

Društvo za varstvo rastlin Slovenije  
Ljubljana

Plant Protection Society of Slovenia  
Ljubljana

# **ZBORNİK PREDAVANJ IN REFERATOV**

6. SLOVENSKEGA POSVETOVANJA O VARSTVU RASTLIN  
ZREČE, 4. – 6. MAREC 2003

## **LECTURES AND PAPERS**

PRESENTED AT THE 6<sup>TH</sup> SLOVENIAN CONFERENCE ON  
PLANT PROTECTION  
ZREČE, 4. – 6. MARCH 2003

LJUBLJANA, 2003

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

632(063)  
632.95.028:633/635(063)

SLOVENSKO posvetovanje o varstvu rastlin (6; 2003; Zreče)  
Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003 = Lectures and papers presented at the 6th Slovenian Conference on Plant Protection, Zreče, 4.-6. March 2003 / [organizator Društvo za varstvo rastlin Slovenije v sodelovanju z Biotehniško fakulteto, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo; urednik zbornika Jože Maček]. - Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije = Plant Protection Society of Slovenia, 2003

ISBN 961-90950-2-2  
1. Maček, Jože, 1929- 2. Društvo za varstvo rastlin Slovenije 3.  
Biotehniška fakulteta (Ljubljana). Oddelek za agronomijo. Katedra  
za entomologijo in fitopatologijo  
124777728

**Soorganizatorji:**

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije  
 Ministrstvo za zdravje RS – Urad RS za kemikalije  
 Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo  
 Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve – Zavod RS za zaposlovanje

**Sponzorji:**

Občina Zreče	Semenarna Ljubljana d.d.
Karsia d.o.o. Ljubljana in Makhteshim-Agan	Syngenta Agro d. o. o., Ljubljana
Pinus TKI Rače d. d., Rače	

**Posvetovanje so podprli:**

Aventis CropScience d.o.o., Ljubljana	Jurana d.o.o., Maribor
BASF Slovenija d.o.o., Ljubljana	Kambič laboratorijska oprema, Anton Kambič s.p., Semič
Bayer Pharma d.o.o., Ljubljana	Mestna občina Ljubljana
Crompton Europe Ltd., Uniroyal Chemical, Velika Britanija	Tehnootika Smolnikar d.o.o., Ljubljana
Dow Agrosiences GmbH, Zagreb	Unichem d.o.o., Sinja gorica

**Donatorji:**

Agro Ruše d. o. o., Ruše	Vinarstvo Slovenske gorice – Haloze d.o.o., Ptuj
Era d.d., Oddelek za SVR in semena	Vinogradništvo in vinarstvo Absec, Črnomelj
Kmetijsko gospodarstvo Lendava d.d.	Vinogradništvo in vinarstvo Meginc, Pečarič Jože, Čurile
Pliva veterina, Ljubljana	Vinogradništvo in vinarstvo Turčan, Markovci
Remas d.o.o., Ljubljana	Živila d.d. PS Agrooprema Murska Sobota - oskrbovalec slovenskega kmetijstva
Steyer vina, Plitvica	
Tovarna sladkorja d.d., Ormož	

**Organizacijski odbor:**

Predsednik: asist. dr., mag. Stanislav TRDAN, univ. dipl. inž. agr.  
 Člani: Aleksander BOBNAR, oec.  
 Nevenka VALIČ, univ. dipl. inž. agr.  
 Vasja HAFNER, univ. dipl. inž. agr.  
 dr., mag. Gregor UREK, univ. dipl. inž. agr.  
 mag. Ivan ŽEŽLINA, univ. dipl. inž. agr.  
 mag. Magda RAK-CIZEJ, univ. dipl. inž. agr.  
 doc. dr., mag. Mario LEŠNIK, univ. dipl. inž. agr.

**Programski odbor:**

akad. zasl. prof. ddr. Jože MAČEK, univ. dipl. inž. agr., univ. dipl. oec.  
 prof. dr., mag. Lea MILEVOJ, univ. dipl. inž. agr.  
 doc. dr., mag. Franci CELAR, univ. dipl. inž. agr.  
 doc. dr., mag. Mario LEŠNIK, univ. dipl. inž. agr.  
 mag. Gabrijel Seljak, univ. dipl. inž. agr.

**Organizator:**

Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana; el.pošta: [dvrs@bf.uni-lj.si](mailto:dvrs@bf.uni-lj.si);  
<http://dvrs.bf.uni-lj.si>

Urednik Zbornika: akad. zasl. prof. ddr. Jože MAČEK  
 Tehnična urednika: asist. dr. Stanislav TRDAN, Nevenka VALIČ

Tisk: ABO grafika, Ob železnici 16, 1000 Ljubljana



## Vsebina

### Uvodni referati

Fajfar, S., Fabjan, E.: Ocenjevanje tveganja fitofarmaceutskih sredstev	1
Smaka-Kincl, V., Mravlje, O.: Imisijski monitoring podzemne vode kot vira pitne vode – fitofarmaceutska sredstva na vodnem viru Vrbanski plato v Mariboru	6
Ciraj, M., Lapajne, S., Kononenko, L.: Monitoring ostankov fitofarmaceutskih sredstev v živilih in kmetijskih proizvodih ter pitni vodi	11
Perharič, L.: Povzročitelji endokrinih motenj	18
Penttilä, P. L.: EU in letni nadzor nad fitofarmaceutskimi sredstvi	24

### Fitofarmaceutska sredstva

Penttilä, P. L.: Onesnaženost zelenjave in žit z ostanki pesticidov na Finskem	28
Nowacka, A.: Monitoring ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih pridelkih na Poljskem	34
Krajnc, M., Dobnikar-Tehovnik, M., Andjelov, M., Kolenc, A., Krsnik, P.: Obremenjenost podzemne vode s fitofarmaceutskimi sredstvi, določena po novi evropski metodologiji	42
Baša Česnik, H., Gregorčič, A., Urek, G., Sušin, J., Kmecl, V., Kaluža, L.: Rezultati monitoringa ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih pridelkih v Sloveniji v letih 2001 in 2002	49
Dolničar, P., Urek, G., Gregorčič, A., Baša Česnik, H., Zemljič Urbančič, M.: Ostanki ditiokarbamatov v gomoljih krompirja	55
Malovrh, M., Gregorčič, A., Urek, G.: Spremljanje onesnaženosti kmetijskih proizvodov z ostanki FFS v Sloveniji v obdobju 1987-2000	60
Kač, M., Golhleb, S., Košir, I. J.: Kdaj so podatki določanja depozita fitofarmaceutskega sredstva res povedni?	66
Trebše, P., Bavcon, M., Stanek, K., Drobne, D.: Kemijsko in biotično sledenje organskih fosfornih pesticidov v okolju	72
Bernik, R.: Tehnična zakonodaja pri nanašanju fitofarmaceutskih sredstev	80
Milevoj, L.: Vloga biotičnega varstva rastlin pri zmanjševanju onesnaženja v kmetijstvu	86
Breznik, N.: Učinkovitost ekoloških sredstev za varstvo rastlin iz programa Bio Plantella	91

### Fitomikologija

Celar, F., Valič, N.: Gliva <i>Corticium rolfii</i> Curzi tudi v Sloveniji	98
Vrandečič, K., Čosić, J., Jurković, D., Duvnjak, T.: Pleveli kot vir okužbe z belo gnilobo ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	101
Radišek, S., Jakše, J., Javornik, B.: Identifikacija dveh patotipov glive <i>Verticillium albo-atrum</i> na hmelju z molekulskimi markerji in umetnimi okužbami hmelja	107

### Fitobakteriologija

Potočnik, A., Jerman Cvelbar, J., Brecl, A.: Inšpekcijski ukrepi in nadzor ob ugotovitvi bakterijskega hruševega ožiga ( <i>Erwinia amylovora</i> (Burr.) Winslow <i>et al.</i> ) v Naklem	112
Demšar, T., Toplak, N., Gruden, K., Ravnikar, M.: Uporaba molekularnih metod za določanje bakterije povzročiteljice obročkaste gnilobe krompirja	118
Dreo, T., Demšar, T., Ravnikar, M.: Karantenska bakterija <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> na fižolu	123

### Varstvo vinske trte

Tóth, H., Baracsi, É. H., Kocsis, L.: Primerjava populacij trtne uši ( <i>Dactulosphaira vitifoliae</i> Fitch) iz 10 vinorodnih območij Madžarske	128
---	-----

Žežlina, I., Škvarč, A., Seljak, G.: Kap vinske trte – fitopatološki problem, ki ostaja	132
Babnik, M., Kraner, A.: Programi varstva vinske trte s sredstvi podjetja Bayer CropScience	140
Čuš, F., Juretič, V., Korošec-Koruza, Z.: Učinkovitost različnih botriticidov pri sorti Rebula ( <i>Vitis vinifera</i> L.) v vinorodnem okolišu Goriška Brda v letu 2002	144
Tomše, S., Gomboc, S., Bajec, D.: Pojav migratornih vrst sovč v jugovzhodni Sloveniji in njihov škodljiv vpliv v trajnih nasadih	149
Kos, A.: PYRINEX® 25 CS - Mikroinkapsulirani organski fosforni insekticid, idealen za integrirano varstvo sadnega drevja in vinske trte	155

### **Varstvo poljščin in vrtnin**

Korić, B.: <i>Fusarium</i> spp. na sjemenskim i merkantilnim usjevima pšenice u Hrvatskoj u 2002. godini	165
Indić, D., Almaši, S., Medić, S., Vujaković, M., Milošević, M.: Vpliv fungicidov na maso nadzemnih delov in koreninskega sistema pšenice	170
Carlevaris, B., Gomboc, S., Milevoj, L.: Preučevanje koruzne vešče ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) na različnih hibridih koruze na Goriškem	176
Sreš, A., Ramšak, A.: Zatiranje škodljivcev plevelov v koruzi	183
Jörg, E., Kleinhenz, B., Preiß, U.: Sistem za podporo odločanja za varstvo pred krompirjevo plesnijo ( <i>Phytophthora infestans</i> )	187
Majcen, D.: ELECTIS® 76 WG - nov edinstven fungicid za zatiranje glivičnih boleznih iz razreda Oomycetes	193
Jörg, E., Racca, P., Mittler, S., Petersen, J.: Prognoistični modeli za napovedovanje pesne listne pegavosti ( <i>Cercospora beticola</i> )	199
Jagodić, A., Milevoj, L., Gomboc, S.: Spremljanje pojava korenjeve muhe ( <i>Psila rosae</i> )	205
Flye Sainte Marie, P.: Učinkovitost spinosada proti češnjevi muhi v Washingtonu	211
Trdan, S., Žnidarčič, D.: Pomen izbora sorte in gostote sajenja zgodnjega zelja pri zmanjševanju škodljivosti tobakovega resarja ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)	219
Rak Cizej, M., Žolnir, M.: Hmeljev bolhač ( <i>Psylliodes attenuatus</i> Koch) vse pogostejši škodljivec hmelja v Sloveniji	233
Kutas, J., Nádasy, M., Gráf, L., Asbóth, B.: Odvračalni učinek nekaj naravnih snovi na nekatere fitofagne vrste žuželk	239
Ramšak, A., Horvat, A.: Izpopolnjen program varstva krompirja s proizvodi Pinus in Bayer CropScience	244
Trdan, S., Vidrih, M., Vesel, A.: Določanje vpliva paše jelenjadi ( <i>Cervus elaphus</i> L.) na zmanjšanje proizvodnosti travinja - izkušnje iz Kočevskega	247

### **Fitovirologija**

Brzin, J., Seljak, G., Ermacora, P., Osler, R., Ravnikar, M., Petrovič, N.: Določanje fitoplazme leptonekroze koščičarjev (European Stone Fruit Yellows, ESFY) v Sloveniji	254
Viršček Marn, M., Mavrič, I., Blažič, M.: Vpliv okužbe z virusom šarke (PPV) na količino in kakovost pridelka različnih sort breskev	258
Viršček Marn, M., Mavrič, I., Zemljčič-Urbančič, M., Škerlavaj, V.: Pomen plevelnih rastlin za ohranjanje in širjenje virusa šarke (PPV)	265
Kazinczi, G., Horváth, J., Takács, A. P.: Vpliv interakcije med virusi in herbicidi na gostiteljske rastline	270
Takács, A. P., Horváth, J., Kazinczi, G.: Odpornost in občutljivost rastlin iz družine razhudnikov (Solanaceae) na viruse	275
Mavrič, I., Viršček Marn, M.: Primerjava različnih diagnostičnih metod za detekcijo virusa nekrotičnega rumenjenja listnih žil pese (BNYVV)	279
Seljak, G., Matis, G., Miklavc, J., Beber, K.: Identifikacija potencialnih naravnih prenašalcev trsnih rumenic v Podravske vinorodni deželi	283

Petrovič, N., Meng, B., Ravnikar, M., Mavrič, I., Korošec-Koruza, Z., Tomažič, I., Gonsalves, D.: Prva detekcija virusnih delcev Rupestris stem pitting associated virus 1 (RSPaV-1) povezanih z boleznijo razbrzdanja lesa vinske trte	289
Vozelj, N., Petrovič, N., Pompe Novak, M., Tušek, M., Mavrič, I., Ravnikar, M.: Najpogostejši virusi na izbranih okrasnih rastlinah in vrtninah v Sloveniji	300

### **Varstvo sadnega drevja**

Miklavc, J., Matis, G., Beber, K.: Izkušnje z zatiranjem sadnega listnega duplinarja ( <i>Leucoptera scitella</i> Zell.) v nasadih jablan v severovzhodni Sloveniji	305
Matis, G., Beber, K., Miklavc, J.: Škodljive vrste zavijačev v nasadih jablan in možnosti uspešnega zatiranja	310
Vajs, S.: Ekonomičnost vzgoje matičnih dreves jablan in breskev v mrežnikih v Sloveniji	318
Koršič, P., Štalcer, J.: Laser (Spinosad A, D), biotični insekticid	330
Mangotič, N.: Stemini – bioregulatorji prihodnosti	335

### **Splošna sekcija**

Kajfež-Bogataj, L.: Predvidene klimatske spremembe v Sloveniji in njihov vpliv na rastlinske bolezni in škodljivce	339
Bergant, K., Trdan, S., Žnidarčič, D.: Vpliv predvidenih podnebnih sprememb na škodljivost tobakovega resarja ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)	346
Lešnik, M., Tojnko, S.: Vpliv načina gnojenja z mineralnimi gnojili na razvoj bolezni in škodljivcev jablane	355
Lešnik, M., Tojnko, S.: Vpliv dolžine presledkov med škropljenji na učinkovitost varstva jablan pred boleznimi in škodljivci pri uporabi zmanjšanih odmerkov pripravkov	367
Stopar, K.: Jablanov škrlup: bibliometrična analiza - prekrivanje zbirk in osrednje revije	380
Gomboc, S., Seliškar, T., Milevoj, L., Celar, F., Knapič, V.: Nadgradnja in prenovljene vsebine informacijskega sistema za varstvo rastlin Fito-info	388
Gomboc, S., Seliškar, T., Seliškar, A., Vreš, B., Celar, F., Milevoj, L.: Šifrant organizmov in njegova uporaba v informacijskih sistemih	398
Jerman Cvelbar, J., Hrvatini, H., Benko Beloglavec, A.: Mejni prehodi za fitosanitarne inšpekcijske preglede po vstopu v Evropsko unijo	402

### **Entomologija in nematologija**

Granett, J., Walker, M. A., Kocsis, L.: Škodljivost, bionomija in variabilnost trtne uši ( <i>Dactulosphaira vitifoliae</i> Fitch) ter varstvo vinske trte pred tem škodljivcem	409
Trdan, S., Andjus, L.: Gospodarsko pomembne vrste resarjev (Thysanoptera) v Sloveniji in ZR Jugoslaviji	414
Gomboc, S.: Novi vrsti listnih zavrtačev v Sloveniji	423
Širca, S., Urek, G.: Razširjenost vrst rodu <i>Globodera</i> in postopki za njihovo identifikacijo v Sloveniji	430

### **Posterji**

Baša Česnik, H., Gregorčič, A.: Določevanje ostankov fitofarmaceutskih sredstev v sadju in zelenjavi - predstavitev postopka za multirezidualno metodo	434
Milevoj, L., Valič, N., Celar, F., Zdešar, M.: Vpliv bršljanovega vodnega izvlečka na zmanjšanje okužbe z bakterijo <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>pelargonii</i>	439
Munda, A.: Izolacija in identifikacija glive <i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i> (Foister) Boerema, povzročiteljice gangrene krompirjevih gomoljev v Sloveniji	444
Munda, A., Žerjav, M.: Pojav glive <i>Didymella ligulicola</i> (Baker, Dimock et Davis) von Arx v Sloveniji v letu 2002	449

Žerjav, M., Munda, A.: Gliva <i>Colletotrichum graminicola</i> (Ces.) G.W. Wills.- povzročiteljica propadanja trate	453
Rozman, L., Palaveršič, B., Valič, N., Celar, F., Milevoj, L.: Možnosti in pomen žlahtnjenja rastlin na odpornost proti boleznim (primer koruzne progavosti / <i>Exserohilum turcicum</i> /)	457
Prijatelj Novak, Š., Dreo, T., Demšar, T., Ravnikar, M.: Določitev ras izolatov bakterije <i>Ralstonia solanacearum</i> povzročiteljice rjave gnilobe krompirja	463
Štebih, D., Dreo, T., Demšar, T., Blatnik, A., Petrovič, N., Ravnikar, M.: Določanje in identifikacija bakterije <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow <i>et al.</i> v okuženi hruški	467
Cvjetković, B., Halupecki, E.: Pojav virusa, ki povzroča rumeno pritlikavost ječmena (Barley yellow dwarf virus, BYDV) na Hrvaškem v letu 2002	472
Halupecki, E., Cvjetković, B., Ban, D., Borošić, J.: Detekcija virusov v selekcioniranih linijah nizkega fižola ( <i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>nanus</i> Martens) z ELISA testom	478
Rakovec, H., Korošec-Koruza, Z., Milevoj, L.: Negativna zdravstvena selekcija na trsne rumenice v vinorodnem okolišu Ljutomersko-Ormoške gorice	482
Urek, G., Širca, S.: Fitoparazitske ogorčice nadzemnih delov rastlin v Sloveniji	486
Celar, F., Valič, N.: Paradižnikova rjasta pršica ( <i>Aculops lycopersici</i> ) (Tryon, 1917) (Eriophyidae) v Sloveniji	489
Šimala, M., Masten, T.: Rezultati monitoringa tobakovega ščitkarja <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889), (Homoptera: Aleyrodidae) na Hrvaškem v letih 2001 in 2002	493
Pajk, P., Trdan, S., Milevoj, L.: Vpliv štirih insekticidov na vrsto <i>Thrips tabaci</i> Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) iz dveh geografsko ločenih naravnih populacij	498
Ban, D., Novak, B., Žutić, I., Borošić, J.: Analiza proizvodnje solate ( <i>Lactuca sativa</i> L.) s primerjavo konvencionalne, integrirane in organske pridelave	505
Leskošek, G., Marčič, M., Simončič, A., Avsec, J.: Uporaba pare kot okolju prijazen ukrep za zatiranje plevelov	511
Bitenc, P., Batič, F., Milevoj, L., Kastelec, D., Abram, V., Skrt, M.: Alelopatski vpliv vodnih izvlečkov pšenice ( <i>Triticum aestivum</i> L.) na kalivost in rast radikule solate ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	514
Röhrig, M., Kleinhenz, B., Jörg, E.: ISIP - Informacijski sistem za integrirano pridelavo v Nemčiji	520
Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M.: Tolerantnost OS hibridov koruze na ličinke koruzne vešče ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hübner)	526
Osvald, J., Trdan, S., Rupnik, T., Žnidarčič, D.: Možnosti varstva determinantnega paradižnika ( <i>Lycopersicon lycopersicum</i> [L.] Karsten) v deževnem letu v odvisnosti od tehnik gojenja	531
Jeraša, M., Milevoj, L., Osvald, J., Trdan, S.: Varstvo pora ( <i>Allium porrum</i> L.) pred škodljivci in boleznimi	537
Nádasy, E., Germann, O.: Vpliv herbicidov, ki se aplicirajo pred vznikom na kalitev in rast čebule	542
<b>Indeks avtorjev</b>	<b>547</b>



## Contents

### Plenary session

Fajfar, S., Fabjan, E.: Risk Assessment of Plant Protection Products	1
Smaka-Kincl, V., Mravlje, O.: Imission monitoring of underground water as the source of potable water – phytopharmaceuticals at the Vrbanski plato water source in Maribor	6
Ciraj, M., Lapajne, S., Kononenko, L.: Monitoring pesticide residues in foodstuffs, agricultural products and drinking water	11
Perharič, L.: Endocrine disruptors	18
Penttilä, P. L.: EU and annual pesticide control	24

### Pesticides and environment

Penttilä, P. L.: Pesticide intake from vegetables and grain in Finland	28
Nowacka, A.: Polish Monitoring of Pesticide Residues in Crops	34
Krajnc, M., Dobnikar-Tehovnik, M., Andjelov, M., Kolenc, A., Krsnik, P.: Determination of groundwater pollution by pesticides according to new European methodology	42
Baša Česnik, H., Gregorčič, A., Urek, G., Sušin, J., Kmecl, V., Kaluža, L.: The results of monitoring the pesticide residues found in agricultural products in Slovenia in the years 2001 and 2002	49
Dolničar, P., Urek, G., Gregorčič, A., Baša Česnik, H., Zemljič Urbančič, M.: Dithiocarbamate residues found in potato tubers	55
Malovrh, M., Gregorčič, A., Urek, G.: Monitoring of pollution of agricultural products with residues of PPP in Slovenia in the period 1987-2000	60
Kač, M., Golhleb, S., Košir, I. J.: Power and pitfalls of deposit measurements of phytopharmaceuticals?	66
Trebše, P., Bavcon, M., Stanek, K., Drobne, D.: Chemical and biotical monitoring of organophosphorus pesticides in the environment	72
Bernik, R.: Technical legislation for the purpose of pesticide application	80
Milevoj, L.: The role of biological control to reduce contamination in agriculture	86
Breznik, N.: The effectiveness of the ecological products Bio Plantella in plant protection	91

### Phytopathology

Celar, F., Valič, N.: Fungus <i>Corticium rolfsii</i> Curzi found in Slovenia	98
Vrandečić, K., Čosić, J., Jurković, D., Duvnjak, T.: Weeds as an inoculum source of <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	101
Radišek, S., Jakše, J., Javornik, B.: Identification of two <i>Verticillium albo-atrum</i> hop pathotypes using molecular markers and artificial inoculations of hop	107

### Phytobacteriology

Potočnik, A., Jerman Cvelbar, J., Brecl, A.: Phytosanitary measures at founding fireblight ( <i>Erwinia amylovora</i> (Burr.) Winslow <i>et al.</i> ) in Naklo	112
Demšar, T., Toplak, N., Gruden, K., Ravnikar, M.: The use of molecular biology methods for detection of potato ring rot disease	118
Dreo, T., Demšar, T., Ravnikar, M.: Quarantine bacteria <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> on beans	123

**Disease and pest control of vine**

Tóth, H., Baracsi, É. H., Kocsis, L.: Comparative evaluation of phylloxera isolations, which originated from 10 Hungarian vinedistricts	128
Žežlina, I., Škvarč, A., Seljak, G.: Esca disease – still remaining phytopathological problem in Slovenia	132
Babnik, M., Kraner, A.: Spraying programs in vine with Bayer CropScience plant protection products	140
Čuš, F., Juretič, V., Korošec-Koruza, Z.: Efficiency of different botryticides at cultivar Rebula ( <i>Vitis vinifera</i> L.) in Goriška Brda vine growing district in 2002	144
Tomše, S., Gomboc, S., Bajec, D.: Outbreak of Migratory Noctuid Species in Vineyards and Orchards in SE Slovenia	149
Kos, A.: PYRINEX® 25 CS - microencapsulated organophosphorous insecticide, a perfect compound in integrated control of fruit trees and grapevine	155

**Disease and pest control of field crops and vegetables**

Korić, B.: <i>Fusarium</i> spp. na sjemenskim i merkantilnim usjevima pšenice u Hrvatskoj u 2002. godini	165
Indić, D., Almaši, S., Medić, S., Vujaković, M., Milošević, M.: Effect of fungicides on mass of the above ground part, and root of wheat	170
Carlevaris, B., Gomboc, S., Milevoj, L.: Study on European corn borer ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) on different corn hybrids in Goriška region	176
Sreš, A., Ramšak, A.: New possibilities to protect maize with Bayer CropScience plant protection products	183
Jörg, E., Kleinhenz, B., Preiß, U.: Decision Support Systems for the Control of Late Blight ( <i>Phytophthora infestans</i> ) of Potato	187
Majcen, D.: ELECTIS® 76 WG - new fungicide on the basis of novel compound zoxamide and mancozeb provides efficient control of potato late blight and downy mildew of grape	193
Jörg, E., Racca, P., Mittler, S., Petersen, J.: Forecasting Models for the Prediction of Cercospora Leaf Spot Disease ( <i>Cercospora beticola</i> ) of Sugar Beet	199
Jagodić, A., Milevoj, L., Gomboc, S.: Monitoring on the carrot rust fly ( <i>Psila rosae</i> F.)	205
Flye Sainte Marie, P.: Efficacy of Spinosad Against Cherry Fruit Flies in Washington State	211
Trdan, S., Žnidarčič, D.: The role of cultivar choice and plant density of early cabbage on decreasing of onion thrips ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) damage	219
Rak Cizej, M., Žolnir, M.: Hop flea beetle ( <i>Psylliodes attenuatus</i> Koch) one of the most common hop pests in Slovenia	233
Kutas, J., Nádasy, M., Gráf, L., Asbóth, B.: Antifeedant effects of several natural substances on some phytophagous insect species	239
Ramšak, A., Horvat, A.: Improved programme of potato protection based on Pinus and Bayer CropScience pesticides	244
Trdan, S., Vidrih, M., Vesel, A.: The effect of red deer ( <i>Cervus elaphus</i> L.) grazing on decreasing grassland production - experiences from Kočevje region (Slovenia)	247

**Phytovirology**

Brzin, J., Seljak, G., Ermacora, P., Osler, R., Ravnikar, M., Petrovič, N.: Detection of European Stone Fruit Yellows phytoplasma in Slovenia	254
Viršček Marn, M., Mavrič, I., Blažič, M.: Influence of PPV infection on yield quantity and quality of different peach varieties	258
Viršček Marn, M., Mavrič, I., Zemljič-Urbančič, M., Škerlavaj, V.: The role of weed species in preservation and distribution of PPV virus	265
Kazinczi, G., Horváth, J., Takács, A. P.: Interaction of viruses and herbicides on host plants	270

Takács, A. P., Horváth, J., Kazinczi, G.: Resistance and susceptibility of Solanaceous plants to viruses	275
Mavrič, I., Viršček Marn, M.: Comparison of different methods for detection of <i>Beet necrotic yellow vein furovirus</i> (BNYVV)	279
Seljak, G., Matis, G., Miklavc, J., Beber, K.: Identification of potential natural vectors of grape yellows in Drava wine-growing region	283
Petrovič, N., Meng, B., Ravnikar, M., Mavrič, I., Korošec-Koruza, Z., Tomažič, I., Gonsalves, D.: First detection of Rupestris stem pitting associated virus particles (RSPaV-1) associated with the Rugose wood disease of grapevine	289
Vozelj, N., Petrovič, N., Pompe Novak, M., Tušek, M., Mavrič, I., Ravnikar, M.: The most frequent viruses on selected ornamental plants and vegetables in Slovenia	300

### **Disease and pest control of fruit trees**

Miklavc, J., Matis, G., Beber, K.: Experience with control of pear leaf blister moth ( <i>Leucoptera scitella</i> Zell.) in apple orchards in northeastern region of Slovenia	305
Matis, G., Beber, K., Miklavc, J.: Harmful species of Tortricids in apple orchards and possibility to it successfully control	310
Vajs, S.: The economics of growing the apple and peach mother plants (basic propagating stock) in protected-environment conditions (screen-houses) in Slovenia	318
Koršič, P., Štalcer, J.: Laser (Spinosa A, D), biotical insecticide	330
Mangotič, N.: Stemins – bioregulators for the future	335

### **General session**

Kajfež-Bogataj, L.: Pests and disease response to climate change in Slovenia	339
Bergant, K., Trdan, S., Žnidarčič, D.: The potential impact of climate change on harmfulness of onion thrips ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)	346
Lešnik, M., Tojnko, S.: The impact of fertilisation with mineral fertilisers on development of some apple diseases and pests	355
Lešnik, M., Tojnko, S.: The impact of spraying interval length on development of apple diseases and pests in conditions of protection with reduced dosages of pesticides	367
Stopar, K.: Apple scab: a bibliometric analysis - database overlap and core journals	380
Gomboc, S., Seliškar, T., Milevoj, L., Celar, F., Knapič, V.: Upgrade and new issues of Fito-info - Slovenian information system for plant protection	388
Gomboc, S., Seliškar, T., Seliškar, A., Vreš, B., Celar, F., Milevoj, L.: Species list and its application in the information systems	398
Jerman Cvelbar, J., Hrvatini, H., Benko Beloglavec, A.: Border crossings designated for phytosanitary inspection control after accession to European union	402

### **Entomology and nematology**

Granett, J., Walker, M. A., Kocsis, L.: Grape phylloxera damage, ecology, variability and management	409
Trdan, S., Andjus, L.: Economically important Thysanoptera species in Slovenia and FR Yugoslavia	414
Gomboc, S.: New leaf miner species established in Slovenia	423
Širca, S., Urek, G.: Geographical distribution of <i>Globodera</i> species and methods used for their identification in Slovenia	430

**Poster session**

Baša Česnik, H., Gregorčič, A.: Determination of pesticide residues in fruit and vegetables - presentation of the procedure for a multiresidual method	434
Milevoj, L., Valič, N., Celar, F., Zdešar, M.: Study on reduced infection with bacterium <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>pelargonii</i> induced by <i>Hedera helix</i> watery extract	439
Munda, A.: Isolation and identification of <i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i> (Foister) Boerema - the causative agent of potato gangrene in Slovenia	444
Munda, A., Žerjav, M.: Occurrence of <i>Didymella ligulicola</i> (Baker, Dimock et Davis) von Arx in Slovenia in 2002	449
Žerjav, M., Munda, A.: Turf damage caused by <i>Colletotrichum graminicola</i> (Ces.) G. W. Wills	453
Rozman, L., Palaveršič, B., Valič, N., Celar, F., Milevoj, L.: The importance of breeding for resistance against diseases (the example of Northern Corn Leaf Blight)	457
Prijatelj Novak, Š., Dreo, T., Demšar, T., Ravnikar, M.: Determination of races of <i>Ralstonia solanacearum</i> isolates causing brown rot in potatoes	463
Štebih, D., Dreo, T., Demšar, T., Blatnik, A., Petrovič, N., Ravnikar, M.: Detection and identification of <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow <i>et al.</i> in infected pear tree	467
Cvjetković, B., Halupecki, E.: Occurrence of barley yellow dwarf virus in 2002 in Croatia	472
Halupecki, E., Cvjetković, B., Ban, D., Borošić, J.: Detection of the viruses on selected lines of dwarf dry bean ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L. var. <i>nanus</i> Martens) using ELISA-test	478
Rakovec, H., Korošec-Koruza, Z., Milevoj, L.: Yellows disease negative sanitary selection in Ljutomersko-Ormoške gorice winegrowing region	482
Urek, G., Širca, S.: Plant parasitic nematodes affecting the above ground plant parts in Slovenia	486
Celar, F., Valič, N.: Tomato russet mite ( <i>Aculops lycopersici</i> ) (Tryon, 1917) (Eriophyidae) in Slovenia	489
Šimala, M., Masten, T.: The results of the monitoring of tobacco whitefly <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889), (Homoptera: Aleyrodidae) during 2001. and 2002. in Croatia	493
Pajk, P., Trdan, S., Milevoj, L.: Influence of four insecticides on <i>Thrips tabaci</i> Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) from two geographically separated natural populations	498
Ban, D., Novak, B., Žutić, I., Borošić, J.: Analyses of lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> L.) production, comparing conventional, integrated and organic crop management	505
Leskošek, G., Marčič, M., Simončič, A., Avsec, J.: The use of steam as an environment-friendly measure for weed control	511
Bitenc, P., Batič, F., Milevoj, L., Kastelec, D., Abram, V., Skrt, M.: Wheat ( <i>Triticum aestivum</i> ) allelopathic effect of their aqueous extracts on germination and radicle growth of lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	514
Röhrig, M., Kleinhenz, B., Jörg, E.: ISIP – A Web – based Information System on Integrated Crop Production in Germany	520
Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M.: Larval tunneling of European corn borer ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hübner) on OS corn hybrides	526
Osvald, J., Trdan, S., Rupnik, T., Žnidarčič, D.: The possibilities of protection of determinate tomato ( <i>Lycopersicon lycopersicum</i> [L.] Karsten) in wet season, dependent upon the growing techniques	531
Jeraša, M., Milevoj, L., Osvald, J., Trdan, S.: Control of pests and diseases of leek ( <i>Allium porrum</i> L.)	537
Nádasy, E., Germann, O.: Effect of preemergent herbicides on germination and growth of onion	542
<b>Index of authors</b>	547

## OCENJEVANJE TVEGANJA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Simona FAJFAR<sup>1</sup>, Evelin FABJAN<sup>1</sup>

Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije, Ljubljana

### IZVLEČEK

Ocenjevanje fitofarmacevtskih sredstev v Evropski Uniji ureja direktiva 91/414/EEC, ki je privzeta tudi v našo zakonodajo. Njen namen je predvsem zavarovati trg pred sredstvi, katerih tveganje za človekovo zdravje in okolje ni bilo ustrezno ocenjeno. Poleg tega zahteva učinkovitost sredstev ter da le ta nimajo nesprejemljivih učinkov na okolje, zdravje ljudi in živali, še posebej na podtalnico.

Posamezni koraki ocene tveganja so: ocena podatkov o posameznem sredstvu oziroma o aktivni snovi, ocena učinkov ter ocena izpostavljenosti, ki je za oceno tveganja še posebej pomembna. Na koncu, ko združimo oceno učinkov ter oceno izpostavljenosti, dobimo opredelitev tveganja. Potrebno je ločiti med oceno tveganja ter odločitvijo kaj bo pristojni organ naredil s tveganjem ("Risk Management Decision Making"). Z oceno tveganja se želi ugotoviti kako tvegana je določena situacija, naslednji korak pa je odločitev o tem, kako ukrepati v tej situaciji. Pri tem je zelo pomembna odločitev kakšno tveganje je še sprejemljivo.

Ključne besede: ocena tveganja, ocena učinkov, ocena izpostavljenosti, opredelitev tveganja, upravljanje tveganja

### ABSTRACT

#### RISK ASSESSMENT OF PLANT PROTECTION PRODUCTS

Directive 91/414/EEC covers evaluation of plant protection products in the European Union and it is also implemented in Slovene legislation. The aim of the directive is to protect the market against products whose risks to human health and the environment have not been properly assessed. In addition to requiring that the efficacy of products is investigated, it states that products should not have unacceptable adverse effects on the environment in general, and on the health of man and animals and on the ground water in particular.

The steps of a risk assessment are: data evaluation of an individual product or active substance, effects assessment and exposure assessment, which is specially important for the risk assessment. By combining effects assessment with exposure assessment, we get risk characterisation.

It is necessary to distinguish between risk assessment and the decision on what the competent authority will do about the risk ("Risk Management Decision Making"). With a risk assessment we wish to discover how hazardous a particular situation is. The next step is the decision on what to do in this situation. The decision on what kind of risk is still acceptable for us is very important.

Key words: risk assessment, effect assessment, exposure assessment, risk characterization, risk management

## 1 UVOD

Pojem ocena tveganja, na splošno, si ljudje različno razlagamo, zato prihaja pogosto do napačnega razumevanja. Tveganje je beseda, ki se velikokrat uporablja. Kaj pomeni tveganje? Pomeni neželena posledica določene aktivnosti, v povezavi z verjetnostjo, da se bo ta neželena posledica zgodila. V primeru, ko govorimo o fitofarmacevtskih sredstvih, določena aktivnost pomeni uporabo fitofarmacevtskih sredstev in neželena posledica pomeni škodljivi učinek za človeka ali za okolje. Ko govorimo o snoveh in pripravkih, tveganje lahko definiramo tudi kot verjetnost, da se pojavijo škodljivi učinki za človeka ali za okolje, ki

<sup>1</sup> univ. dipl. kem., Breg 14, SI-1000 Ljubljana

izhaja iz izpostavljenosti določeni snovi ali pripravku. Kot fitofarmacevtska sredstva so mišljene tako aktivne snovi kot pripravki v končni obliki. V pripravkih, ki se uporabljajo kot fitofarmacevtska sredstva, so poleg aktivne snovi lahko zastopane tudi druge snovi kot so npr. topila, emulgatorji ter ostale pomožne snovi, ki so dodane za izboljšavo mešanja ali snovi dodane za povečanje učinka aktivne snovi, itd.

Pojem ocena tveganja ("Risk Assessment") se večkrat zamenjuje s pojmom ocena nevarnosti ("Hazard assessment"), ki pa je v resnici definirana kot komponenta oziroma del ocene tveganja in je povezana z oceno učinkov, s katero se ugotovi nevarne lastnosti snovi oziroma kemikalije ter se določi razmerje med odmerkom in odzivom ("dose-response"). Toksikološki in ekotoksikološki podatki, na podlagi katerih se ocenijo učinki, izhajajo iz laboratorijskih študij, ki so določene z mednarodno priznanimi protokoli in morajo biti opravljene v skladu z dobro laboratorijsko prakso. Na podlagi teh podatkov se pripravi tudi razvrstitev in označitev snovi oziroma pripravka za človeka in okolje.

Pri oceni tveganja tako za industrijske kemikalije, biocide kot tudi za fitofarmacevtska sredstva je torej potrebno združiti oceno posameznih učinkov (toksikološki kot tudi ekotoksikološki del), ki jih povzročata posamezna snov oziroma pripravek, in oceno izpostavljenosti. Pri uporabi fitofarmacevtskih sredstev pride do izpostavljenosti tako okolja kot tudi človeka. Človek je lahko izpostavljen neposredno, ko uporablja sredstvo in tudi posredno prek okolja. Človek je, kot potrošnik, fitofarmacevtskemu sredstvu izpostavljen posredno npr. prek okolja- z ostanki fitofarmacevtskih sredstev v živilih ter v pitni vodi. Ocena tveganja je torej celoten proces, ki vsebuje vse ali nekaj sledečih elementov: ugotovitev nevarnih lastnosti, oceno učinkov, oceno izpostavljenosti ter opredelitev tveganja ("Risk characterization"). Dokler se nek pripravek nahaja na polici v trgovini in je označen s simbolom nevarnosti ne moremo govoriti o tveganju, ker ni izpostavljenosti. Strupena kemikalija, ki je nevarna za človekovo zdravje ne predstavlja tveganja za človeka vse dokler ne pride do izpostavljenosti.

V EU je bila za namen ocenjevanja fitofarmacevtskih sredstev sprejeta direktiva 91/414/EEC. Glavni namen te direktive je varstvo trga pred proizvodi, za katere tveganja v povezavi s človekovim zdravjem in okoljem niso bila ustrezno ocenjena. Proizvodi, ki se dajejo na trg ne smejo imeti nesprejemljivih škodljivih učinkov na okolje na splošno, na zdravje človeka, živali ter še posebej ne na pitno vodo. V eni izmed prilog te direktive so navedena enotna načela za ocenjevanje tveganja, ostale priloge pa natančno določajo kateri podatki morajo biti predloženi za aktivno snov oz. pripravek ob postopku registracije. Pomembna je tudi priloga 1 (Seznam aktivnih snovi). Na ta seznam se uvrščajo aktivne snovi, ki so bile ocenjene na evropski ravni in se štejejo kot varne za določeno rabo. Direktiva 91/414/EEC, s prilogami vred je že bila prenesena v naš pravni sistem.

Za ocenjevanje se uporabljajo določeni protokoli oziroma načela, ki naj bi zagotavljala enotnost pri postopkih ocenjevanja (npr. enotnost pri ocenjevanju v EU prostoru). Ocenjevanje poteka na različnih stopnjah. Na prvi stopnji so navadno zahtevani npr. kratkotrajni akutni testi kot prvi kazalci tveganja. V naslednjem koraku se zahtevajo dodatni ter bolj zahtevni testi. V zadnji stopnji pa se lahko zahtevajo še zahtevnejše študije kot so npr. poljski poskusi. Razumljivo je, da se testi oziroma študije višjih stopenj zahtevajo le tedaj ko je to potrebno in ne v primerih, ko je že na prvi stopnji jasno, da sredstvo ne pomeni posebnega tveganja. Kot smo že predhodno omenili je pomemben del ocene tveganja ocena izpostavljenosti. Kako predvideti koncentracijo v posameznih delih okolja oziroma pri človeku? Izpostavljenost se predvideva z matematičnimi modeli. Zadnji korak ocene tveganja je opredelitev tveganja kot "kazalec velikosti" našega tveganja in več besed o njem sledi v nadaljevanju tega besedila.

## **2 OCENA TVEGANJA ZA ČLOVEKA**

Kje in kako je sredstvu izpostavljen človek? Začnemo lahko pri uporabi, kjer bo izpostavljen kmet oziroma drug uporabnik, ki pripravlja mešanico za škropljenje ter na polju opravlja nanos. Kakšna bo pot izpostavljenosti? Pri pripravi mešanice bo najverjetnejši dermalni vnos, pri samem škropljenju pa npr. tudi inhalatorni. Pri nanašanju so lahko navzoče tudi druge osebe vključno z otroci ali prebivalci, ki živijo v neposredni bližini polja. Po nanosu bodo na tretirana polja prišli delavci, ki bodo prav tako lahko izpostavljeni. In nenazadnje smo izpostavljeni vsi potrošniki, ki uživamo hrano na kateri so ostanki pesticidov in smo izpostavljeni tudi prek pitne vode (prek podtalnice ali površinskih vod). Za vse te posamezne skupine je potrebno oceniti tveganje. Pri oceni tveganja za človeka moramo pripraviti oceno učinkov oziroma oceniti toksikološke podatke (akutna strupenost, draženje oči in kože, preobčutljivost kože, dolgodobni učinki, rakotvornost, mutagenost, strupenost za razmnoževanje itd.), ki se jih oceni na podlagi zahtevanih podatkov pridobljenih s toksikološkimi testi. Poleg tega pa moramo predvideti različne izpostavljenosti v posameznih primerih. Pri tem si seveda lahko pomagamo z različnimi matematičnimi modeli.

## **3 OCENA TVEGANJA ZA OKOLJE**

Fitofarmacevtska sredstva so namenjena uporabi v okolju, torej je razumljivo, da kasneje njihove ostanke lahko najdemo v okolju. Ne moremo se izogniti, da bi ob nanašanju sredstvo oziroma snov prišla samo do škodljivih oziroma ciljnih organizmov, ki jih želimo zatreti. Kemikalija bo prišla tudi do neciljnih organizmov, ki jih je v okolju veliko in na koncu poti jo lahko pričakujemo tudi v podtalnici. Del ocenjevanja za okolje je tako zelo obsežen. Neciljni organizmi, ki jih želimo zavarovati so: ptice, vodni organizmi, neciljni kopenski vretenčarji (npr. plenilci), čebele, deževniki in drugi ogroženi talni neciljni organizmi, neciljni mikroorganizmi, drugi potencialno ogroženi neciljni organizmi (flora in favna). Ko pride kemikalija v okolje oziroma v njene posamezne dele (zrak, zemlja, voda) se začne njena pot in spreminjanje oziroma razgraditev in temu iz angleščine pravimo "usoda in obnašanje v okolju". Usoda in obnašanje v okolju je odvisna od fizikalno-kemijskih lastnosti snovi kot tudi od drugih dejavnikov, ki vplivajo na procese.

Pri oceni tveganja za okolje je ravno tako potrebno narediti oceno učinkov, torej oceniti ekotoksikološke podatke. Pomemben del te ocene je tudi ocena sposobnosti bioakumulacije, biomagnifikacije ter obstojnosti.

## **4 USODA FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V OKOLJU PO NANAŠANJU**

Ko snov pride v okolje se začne njen prenos (transport) ter procesi pretvorb. Prenos se lahko zgodi znotraj enega dela okolja kot je npr. zrak ali zemlja ali pa med različnimi deli okolja. Procesu pretvorbe vključujejo kemijsko razgraditev (npr. hidroliza, oksidacija, redukcija), biotično razgraditev, fotolizo (razpad s pomočjo svetlobe). Poleg tega se kemikalija izgublja prek izhlapevanja, odstranjevanja iz zgornjih plasti zemlje, izpiranja, adsorpcije. Fitofarmacevtska sredstva so na ta način lahko prenesena v ostale dele okolja ter v organe živali, ki so prišle v neposredni stik s kemikalijo ali so zaužile onesnaženo (kontaminirano) rastlino ali žival. Eden najbolj pomembnih faktorjev, ki vplivajo na mobilnost omenjenih substanc so padavine (količina in pogostnost padavin), ki vplivajo na izpiranje in odstranjevanje kemikalije iz zgornjih plasti zemlje v spodnje plasti ("leaching"). Če v kratkem času po nanosu pade večja količina padavin to seveda vpliva na izpiranje. Končna posledica je, da pride ob tem do največjega prenosa kemikalije z zemlje v vodo (prenos med dvema deloma okolja). Kemikalija se absorbira iz zraka v vodo in adsorbira na delce zemlje oziroma

organsko snov v zemlji. Kaj pa je tisto kar nas na koncu vseh teh procesov najbolj zanima? Zanima nas izpostavljenost v okolju oziroma v posameznih delih okolja kot je npr. zelo pomembna ocena predvidene koncentracije aktivne snovi v podtalnici (PEC).

## **5 OCENJEVANJE IZPOSTAVLJENOSTI V POSAMEZNIH DELIH OKOLJA (VODA, ZEMLJA, ZRAK)**

Idealno stanje bi bilo, če bi lahko za vse fitofarmaceutvske substance samo preprosto izmerili koncentracije v posameznih delih okolja, vendar največkrat to ni mogoče, še posebej ko želimo registrirati oziroma dati v promet novo sredstvo, ki še ni bilo uporabljeno in lahko zaradi tega njegove koncentracije v okolju le predvidimo. Za predvidevanje izpostavljenosti se uporabljajo različni matematični modeli, ki so bili že večkrat omenjeni. Nekateri modeli, ki so enostavnejši, upoštevajo le razredčenje in disperzijo ter potrebujejo samo osnovne podatke kot so molekulska masa in topnost v vodi, drugi so bolj zapleteni in upoštevajo vse zapletene fizikalno kemijske procese, potrebujejo tudi več podatkov in nam tudi bolj natančno predvidijo koncentracijo snovi v posameznem delu okolja. Zemlja je najbolj heterogena od vseh delov okolja. Različna vlaga ter različne aktivne površine določajo usodo kemikalije v zemlji. Mobilnost se določa s konstantami adsorpcije/desorpcije in Henryjeve konstante s katero ocenimo stopnjo izhlapevanja.

## **6 OVREDNOTENJE TVEGANJA**

Za določitev oziroma opredelitev tveganja se najpogosteje uporablja tako imenovani količnik tveganja. Ta vključuje računanje razmerja med ocenjeno koncentracijo v okolju (koncentracija izpostavljenosti) z ocenjeno varno koncentracijo (določena s toksikološkimi testi).

Primeri:

- pri uporabniku se primerja izpostavljenost z AOEL (dopustna raven izpostavljenosti uporabnika)
- pri potrošniku se primerja izpostavljenost z ADI (sprejemljiv dnevni vnos v mg/kg telesne teže/dan)

Če pri začetni oceni ugotovimo, da obstaja tveganje, potem sledi naslednji korak ocene tveganja in sicer "izboljšati" prejšnjo oceno. Spremeniti želimo vrednost količnika. Glede na to, da na vrednost količnika vplivata tako predvidena izpostavljenost kot tudi učinek, lahko vrednost količnika spremenimo že s čim bolj realnimi podatki o izpostavljenosti. Z uporabo modelov smo npr. predvideli previsoko koncentracijo in tako prišli do ugotovitve, da obstaja tveganje, z bolj realnimi podatki o izpostavljenosti pa bi lahko npr. ugotovili, da je tveganje dosti manjše.

## **7 UPRAVLJANJE TVEGANJA**

Brez tveganja bi bil svet idealen, v realnem življenju pa žal ni tako. Ob ocenjevanju fitofarmaceutvskih sredstev lahko pridemo do sklepov da obstaja določeno tveganje npr. za človeka ali za določen del okolja. Upravljanje tveganja pomeni odločanje o tem, kaj bomo s tveganjem naredili. V določenih primerih to pomeni, da sprejmemo ukrepe za zmanjšanje tveganja kot so v primeru tveganja za človeka lahko: označitev pripravka, varovalna obleka in oprema uporabnika, karenci, izboljšanje formulacij. Najstrožji ukrep pa je seveda omejitev uporabe oziroma prepoved uporabe. Pri ukrepih za zmanjšanje tveganja za okolje prav tako lahko naštejemo: označitev pripravka, območje škropljenja, omejitve glede nanašanja



5 Ocenjevanje tveganja za fitofarmacevtska sredstva.

(odmerek aktivne snovi na tretirano enoto), izboljšana tehnika nanašanja. In kot zadnja dva ukrepa omejitev oziroma prepoved uporabe fitofarmacevtskega sredstva.

## **8 LITERATURA**

Van Leeuwen C.J., Hermens J.L.M., 2000. Risk assessment of chemicals, An introduction, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Nizozemska.

## **IMISIJSKI MONITORING PODZEMNE VODE KOT VIRA PITNE VODE – FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA NA VODNEM VIRU VRBANSKI PLATO V MARIBORU**

Vesna SMAKA-KINCL<sup>1</sup>, Olga MRAVLJE<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Mestna občina Maribor, Zavod za varstvo okolja, Maribor

### **IZVLEČEK**

Človek na najrazličnejše načine vpliva na vodne sisteme, bodisi da vodo odvzema ali pa jo onesnažuje, torej vpliva na kakovost in količino vodnih virov. Za zagotovitev informacij o stanju podzemnih voda je Mestna občina Maribor v letu 2001 na podlagi rezultatov predhodnih imisijskih monitoringov in na podlagi Zakona o varstvu okolja, začela z vzpostavitvijo podrobnejše in posebne mreže imisijskega monitoringa površinskih voda tal in podzemnih voda. Razmišljanja o tem, da podzemna voda Vrbanškega platoja in Dravskega polja ni skrb le Mestne občine Maribor, ampak vseh občin, ki se oskrbujejo iz sistema mariborskega vodovoda in tudi tistih, ki leže na varstvenih pasovih so nas vzpodbudila, da poiščemo rešitev in podlago za sanacijo ogroženega vodovarstvenega območja, iz katerega se napaja s pitno vodo širše območje severovzhodne Slovenije.

Ključne besede: imisijski monitoring, ogroženo območje, sanacijski program, voda pitna, voda podzemna

### **ABSTRACT**

#### **IMMISSION MONITORING OF UNDERGROUND WATER AS THE SOURCE OF POTABLE WATER – PHYTOPHARMACEUTICALS AT THE VRBANSKI PLATO WATER SOURCE IN MARIBOR**

People impact water systems in various ways. They either draw or pollute water and in this way influence the quality and quantity of water sources. To provide information on the state of underground water the Municipality of Maribor began setting up a detailed and special network of imission monitoring of surface and underground water in 2001. The action was based on the results of previous imission monitoring and in compliance with the Environmental Protection Act. Our belief that underground water of Vrbanški plato and Dravsko polje does not concern only the Municipality of Maribor but all municipalities supplied by Mariborski vodovod (Maribor Waterworks) and those located in water protection zones resulted in our decision to find a solution and a basis for the remediation of the endangered area providing a wider region of north-eastern Slovenia with potable water.

Key words: endangered area, imission monitoring, potable water remediation programme, underground water

## **1 UVOD**

Za zagotovitev informacij o stanju podzemnih voda je Mestna občina Maribor v letu 2001 na podlagi rezultatov predhodnih imisijskih monitoringov in na podlagi Zakona o varstvu okolja (3), začela z vzpostavitvijo podrobnejše in posebne mreže imisijskega monitoringa površinskih voda, tal in podzemnih voda ter ga sofinancirajo vse občine, ki se oskrbujejo s pitno vodo iz sistema mariborskega vodovoda.

Po preliminarni analizi stanja na območju podzemnih voda mariborskega vodovoda, ki izhaja iz rezultatov imisijskega monitoringa in glede na Zakon o varstvu okolja smo zaključili, da je

<sup>1</sup> dr., univ. dipl. inž., Slovenska ulica 40, SI-2000 Maribor

<sup>2</sup> univ. dipl. biol., prav tam

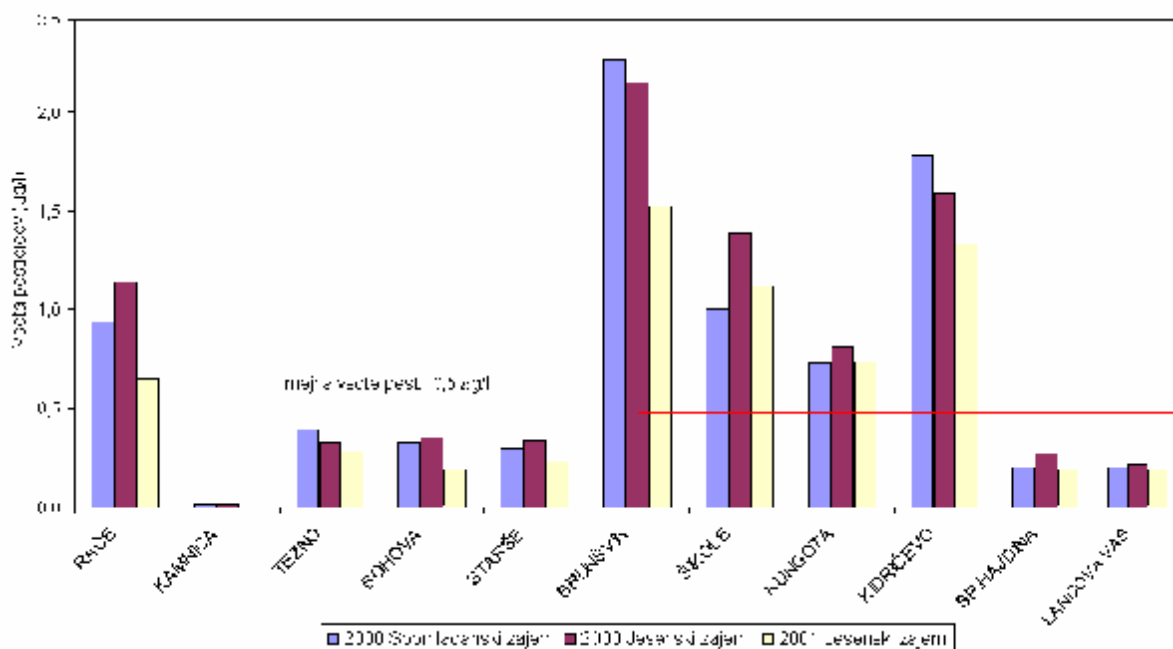
vladna uredba, s katero se določi status ogroženega okolja in režim celovite sanacije, primerna in edina zakonsko ustrezna metoda za izboljšanje kakovosti in varnosti podzemnih voda.

## 2 KAKOVOST PODZEMNE IN PITNE VODE

### Državni imisijski monitoring podtalnice

Kakovost podtalnic Dravskega polja in Vrbanskega platoja se kontrolira v okviru državnega monitoringa voda. Dvakrat letno se na Dravskem polju spremlja kakovost podzemne vode na desetih vodnjakih in vrtnah, na Vrbanskem platoju pa v vodnjaku v Kamnici. V okviru državnega monitoringa se poleg ostalih parametrov, določa ostanke 29 različnih pesticidov. V letu 2001 (2) se v primerjavi z letom poprej stanje kakovosti podzemne vode ni bistveno spremenilo. Na skoraj vseh zajemnih mestih Dravskega polja, je vsebnost atrazina presegla normativ za pitno vodo (0,1 µg/l), vsebnost metabolita desetilatrazina pa je bila presežena tudi na teh treh mestih. V večini vzorcev je še simazin, prometrin in na najbolj kontaminirani točki v Brunšviku še dieldrin in endrin iz vrste insekticidov na podlagi kloriranih ogljikovodikov. Najvišje koncentracije ostankov pesticidov so še vedno na treh, že do sedaj najbolj obremenjenih mestih in sicer od 1,03 µg/l do 1,52 µg/l v Šikolah in Kidričevem. Izmerjene koncentracije nitratov so med 28,3 in 85,3 mg/l NO<sub>3</sub>.

Podzemna voda Dravskega polja je po celotnem prostoru onesnažena s pesticidi (slika 1) in v večjem delu tudi z nitrati. Iz slike je razvidno stanje onesnaženosti na določenih lokacijah.



Slika 1: Vsota pesticidov na zajemnih mestih Dravskega polja in Vrbanskega platoja v letu 2000 in 2001 (Vir: MOP-ARSO)

Figure 1: Concentrations of the summe of pesticides in the piezometers and wells of Dravsko polje and Vrbanski plato

## 2.2 Občinski imisijski monitoring podzemne vode

Vzpostavitev podrobnejše in posebne mreže imisijskega monitoringa in spremljanje razpršenih virov onesnaževanja, ki ga vzpostavi lokalna skupnost, predpisuje 68. člen Zakona o varstvu okolja (3). Podrobnejša in posebna mreža imisijskega monitoringa na lokalnem nivoju predstavlja, zaradi poznavanja razmer in terena, eno izmed zelo pomembnih oblik ugotavljanja vplivov onesnaževanja tal, podzemne vode in površinskih voda. Imisijski monitoringi podzemne vode in tal se izvajajo že od leta 1996, vendar smo v letu 2001 začeli s petletnim obdobjem vzpostavitve podrobnejše mreže imisijskega monitoringa. Mreža odvzemnih mest in program monitoringa sta bila izdelana na podlagi ugotovitev predhodnih monitoringov in z namenom, da se natančno raziščejo vsi možni onesnaževalci, škodljive in nevarne snovi ki so v tleh, površinskih vodotokih in podzemnih vodah, trendi v prostoru in času, razmere v okolju na območju Vrbanskega platoja in Dravskega polja in, da se predvidijo postopki sanacije razmer. Merilna mesta so geografsko razporejena na posamezna vodna telesa. Vodna telesa Vrbanski plato, Betnava, Bohova, Dobrovce, Ruše, Selniška Dobrava in Ceršak, so opredeljena skladno z določili EU direktive (4), ki določa splošne okvirje za ravnanje na področju politike voda. Z matematičnim modelom se je ocenila porazdelitev ostankov pesticidov na Vrbanskem platoju. Pregledane so bile večletne analize koncentracij atrazina na Vrbanskem platoju in ocenjena stalna koncentracija atrazina v podzemni vodi, ki se močno poveča ob lokalnem vnosu sredstev za varstvo rastlin, npr. v podzemni vodi na Limbuški dobravi od 0.1 µg/l do 0.2 µg/l atrazina. Včasih se pojavljajo še ostanki drugih pesticidov, na primer metolaklor, propazina, terbutilazina in terbumetona.

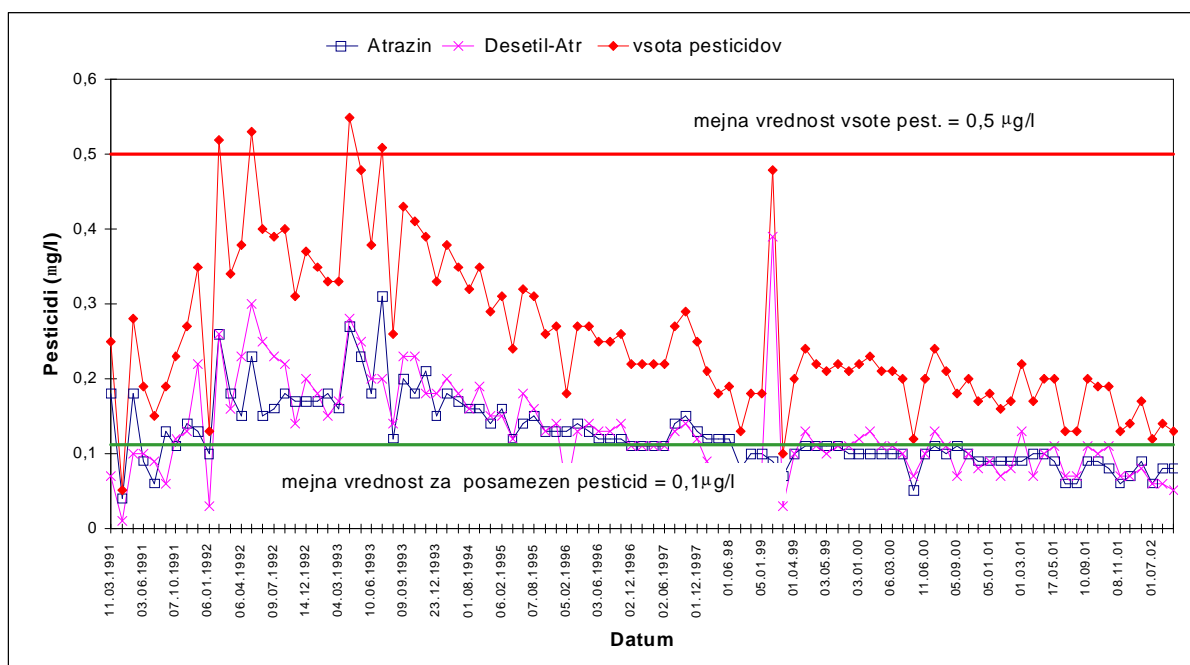
## 2.3 Občinski imisijski monitoring tal

Kot element spremljanja kakovosti podzemne vode se je od leta 1996 izvajalo spremljanje vsebnosti mineralnega dušika v tleh na območju varstvenih pasov za zajem pitne vode. Imisijski monitoring tal smo v letu 1997 dopolnili s spremljanjem vsebnosti ostankov fitofarmaceutskih pripravkov oz. pesticidov.

Iz rezultatov po prvem vzorčenju tal je razvidno, da so bili pri 6 odvzetih vzorcih uporabljeni herbicidi, ki vsebujejo atrazin. Ker so vzorci odvzeti neposredno po izvedenem škropljenju so povsem razumljive nekoliko povečane vsebnosti atrazina pri 6 analiziranih vzorcih, desetil-atrazina pri 3 vzorcih in desizopropil-atrazina pri 1 vzorcu. Višja vrednost a. s. metolaklor je ugotovljena pri 10 vzorcih, pri 6 vzorcih so vrednosti višje od 0,1 µg/kg. Vsebnosti terbutilazina so presežene pri 1 vzorcu.

## 2.4 Kakovost pitne vode

Kakovost pitne vode urejajo Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z žvili (5) in Pravilnik o monitoringu ostankov pesticidov v pitni vodi in virih pitne vode (6). Predpisane vrednosti za pesticide opredeljuje Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode (1) in sicer so normativne vrednosti za posamezen pesticid  $0,1 \mu\text{g/l}$ , za vsoto pesticidov pa  $0,5 \mu\text{g/l}$ . Rok prilagoditve je bil 1.1. 2003. Predpisana vrednost za nitrate v pitni vode je  $50 \text{ mg/l}$ . Obdelava rezultatov kaže na postopno počasno upadanje koncentracij atrazina, skupnih pesticidov (slika 2) in nitratov od leta 1991 na vseh črpališčih. V strokovnem poročilu (7) o zdravstveni ustreznosti pitne vode je bilo ugotovljeno, da je bila kvaliteta pitne vode v letu 2000 in 2001 zdravstveno ustrezna.



Slika 2: Koncentracija ostankov pesticidov v črpališču Dobrovce (MOM-ZVO: Olga Mravlje).

Figure 2: Concentration of pesticides in pump station Dobrovce

### 3 Status ogroženosti podzemne vode-področje kontaminantov (15)

Okvirna direktiva EU o vodah (4) nalaga državam članicam EU, da sprejmejo ukrepe, ki bodo permanentno prispevali k izboljšanju ekološkega in kemijskega stanja vodnih teles. V njej so določena pravila za varstvo voda pred kemičnim onesnaževanjem. Eden od njih je tudi ugotavljanje vplivov nevarnih snovi (kemičnih snovi) na vodno okolje. S tem je poudarjen pomen varstvo voda. Snovi, ki predstavljajo pomembno neposredno ali posredno tveganje za vodno okolje so razvrščene v tako imenovani prednostni seznam spojin. V obstoječem stanju prednostni seznam spojin vključuje snovi s seznama spojin opredeljenih z odločbo o listi prioritarnih substanc (11) in direktive o vodah (4) ter druge snovi, ki so regulirane s posebno direktivo (13) in njenimi »hčerinskimi« direktivami.

Vsebinska določila direktive o vodah (4) so vključena v Zakon o vodah. Stanje podzemne vode je, skladno z opredelitvami obeh dokumentov, stanje vodnega telesa, ki je opredeljeno z njegovim kemijskim in količinskim stanjem in sicer s tistim, ki je slabši. Kemijsko stanje podzemne vode je opredeljeno s koncentracijami snovi in drugimi pojavi v vodi.

Skladno z določili 28 čl. Zakona o varstvu okolja (1), vlada določi status ogroženosti okolja in režim celovite sanacije na podlagi zahtevnosti sanacije ter sestavljenosti in obsega obremenjenosti posameznega območja ali drugega dela okolja.

Rezultat izdelave Strokovnih osnov za predpis Vlade, ki določa status ogroženega okolja in režim celovite sanacije podtalnic (8) je Uredba o določanju statusa zaradi fitofarmaceutskih sredstev ogroženega območja vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij in o ukrepih celovite sanacije (14). Študija Status ogroženosti podzemne vode-področje kontaminantov, ki je bila izdelana v novembru 2002, je pokazala na kompleksnost določanja statusa ogroženosti podzemne vode zaradi obremenitev z nevarnimi snovmi. Pri izdelavi strokovnih podlag smo ugotovili, da s "šibko utemeljitvijo" lahko razglasimo status ogroženega okolja zaradi hlapnih organskih halogenih spojin. Šibkost utemeljitve pa je v tem, da je obstoječa mreža opazovanih točk, frekvenca opazovanja in serije podatkov prešibka osnova za kvalificirano oceno in opredelitev. Zaradi navedenega bo eden izmed ukrepov sanacije tudi vzpostavitev ustrezne mreže monitoringa.

#### **4 SKLEPI IN CILJI**

Zaradi dejstva, da je podzemna voda Dravskega polja obremenjena z ostanki pesticidov in da je s 1. 1. 2003, glede na Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode (1) začela veljati mejna vrednost (0,1 µg/l) za posamezen pesticid, že od leta 1996 v okviru posebne in podrobne mreže imisijskega monitoringa, spremljamo trende obremenjenosti podzemne vode. Rezultati monitoringov so podlaga za izdelavo Strokovnih podlag za predpis Vlade, ki določa status ogroženosti okolja in režima celovite sanacije podtalnic. Na podlagi preliminarnih analiz stanja na območju podzemnih voda, z razglasitvijo ogroženega okolja in uredbo vlade, ki bo opredelila status ogroženega okolja in režim celovite sanacije, bodo podane osnove za izdelavo sanacijskih programov za izboljšanje kakovosti in varnosti podzemnih voda. Pri varovanju kakovosti pitne vode ima velik pomen ekološko kmetovanje, zato smo v Lokalni agendi 21- Programu varstva okolja za Maribor (9), zapisali še nekatere nove trende sprejemljivejših načinov ekološko prijaznega kmetovanja.

#### **5 LITERATURA**

- Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode (Ur. l. RS, št.46/97, 52/97, 54/98 in 7/2000).  
MOPE-ARSO, Poročilo o kakovosti reke Drave in podtalnice Dravskega polja in Vrbskega platoja za leto 2001, Ljubljana 2002.  
Zakon o varstvu okolja (Ur.l.RS, št. 32/92, 1/96).  
Direktiva Evropskega parlamenta in sveta o določitvi okvirja za ukrepanje skupnosti na področju politike vode: Directive 2000/60/EC of European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing for Community active in the field of water policy.  
Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (Ur.l. RS, št. 42/02).  
Pravilnik o monitoringu pesticidov v pitni vodi in virih pitne vode (Ur.l.RS, št. 38/2000).  
ZZV-CHE, Poročilo o zdravstveni ustreznosti pitne vode za leto 2000 in 2001, Maribor 2002.  
ZZV-IVO, Strokovne podlage za predpis Vlade, ki določa status ogroženega okolja in režim celovite sanacije podtalnice-primer podtalnic Vrbskega platoja, dela Dravskega polja, ruške podtalnice in Ceršaka, končno poročilo, Maribor 2001.  
Lokalna agenda 21-program varstva okolja za Maribor (MUV, št.24/2001).  
ZZV-IVO, Imisijski monitoring na vodovarstvenih območjih podtalnic Vrbskega platoja, Dravskega polja, Selnica - Ruše in Ceršak, Zaključno poročilo, Maribor 2002.  
ZZV-IVO, Status ogroženosti podzemne vode-področje kontaminantov – Strokovne podlage za predpis Vlade RS, Maribor 2002.

Decision No 2455/2001/EC of the European Parliament and of the Council of 20 November 2001 establishing the list of priority substances in the field of water policy and amending Directive. Council Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community.  
Uredba o določanju statusa zaradi fitofarmacevtskih sredstev ogroženega območja vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij in o ukrepih celovite sanacije (Ur.l.RS, št. 97/02).

## **MONITORING OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V ŽIVILIH IN KMETIJSKIH PROIZVODIH TER PITNI VODI**

Marta CIRAJ<sup>1</sup>, Slavko LAPAJNE<sup>2</sup>, Lijana KONONENKO<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije, Ljubljana

<sup>2</sup>Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo okolja, Maribor

### **IZVLEČEK**

Monitoring ostankov fitofarmacevtskih sredstev v živilih in pitni vodi ima v pristojnosti zdravstvenega sektorja osnovni namen varovanje javnega zdravja, monitoring kmetijskih proizvodov pa v pristojnosti kmetijskega sektorja tudi nadzor nad pravilno uporabo fitofarmacevtskih sredstev, oziroma izvajanje dobre kmetijske prakse. Tako se monitoring ostankov fitofarmacevtskih sredstev v živilih po svojem namenu dopolnjuje z monitoringom ostankov fitofarmacevtskih sredstev v kmetijskih proizvodih. Podobno se monitoring ostankov fitofarmacevtskih sredstev v pitni vodi in virih pitne vode dopolnjuje z monitoringom kakovosti podtalnice, kakovosti izvirov in kakovosti površinskih vodotokov Slovenije. Ti slednji so v pristojnosti ministrstva za okolje, prostor in energijo. Monitoring tako zahteva široko medresorsko sodelovanje in usklajeno delo različnih strokovnjakov in več strokovnih institucij v povezavi s pristojnimi državnimi organi, ki morajo skupaj pripraviti kompleksen program monitoringa z vidika načrtovanja, izvajanja, vrednotenja rezultatov in poročanja oziroma obveščanja. V zadnjem času se vse več pozornosti namenja tudi posredovanju podatkov javnosti. Zaradi bližnjega članstva v Evropski Uniji je za Republiko Slovenijo še dodatna obveznost sporočanje podatkov in njihova izmenjava v skladu z zahtevami EU. Kljub temu, da imamo nacionalno zakonodajo že usklajeno z evropsko, nas čaka v praksi še veliko naporov, da bo njeno izvajanje primerno potekalo. V prispevku so predstavljeni rezultati dosedanjega dela na področju usklajenega nadzora nad ostanki fitofarmacevtskih sredstev - tako glede organizacije nadzora, kakor tudi z vidika vsebine nadzora.

Ključne besede: monitoring, ostanki pesticidov, živila, pitna voda, kmetijski proizvodi.

### **ABSTRACT**

#### **MONITORING PESTICIDE RESIDUES IN FOODSTUFFS, AGRICULTURAL PRODUCTS AND DRINKING WATER**

From the point of view of the health sector, the basic aim of monitoring pesticide residues in foodstuffs and drinking water is the protection of public health, while monitoring pesticide residues in agricultural products from the point of view of the agricultural sector is also aimed at controlling of the proper use of plant protection products and performance testing of good agricultural practice. In its aim, monitoring pesticide residues in foodstuffs is thus complemented by monitoring pesticide residues in agricultural products. Monitoring pesticide residues in drinking water and in water sources is similarly complemented with monitoring the quality of ground water, spring and surface waters in Slovenia. These latter are within the competence of the Ministry of the Environment. Monitoring thus requires wide inter-sectoral cooperation and coordinated work by different experts from various governmental and expert institutions, which must prepare a complex programme of monitoring, including planning, execution and analysis of the results, and reporting or informing. In recent times, increasing attention has been given to making the information available to the public. Its imminent accession to the European Union gives the Republic of Slovenia an additional obligation to report and exchange monitoring data in line with EU requirements. Although Slovenia's legislation is already harmonised with European legislation, it will take considerable effort before it is properly implemented in practice. This article presents the results attained so far

<sup>1</sup> dr. agr. znan., Breg 14, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> mag. kem. znan., Prvomajska 1, SI-2000 Maribor

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., Breg 14, SI-1000 Ljubljana



in the area of coordinated monitoring of phytopharmaceutical residues — from the points of view of organisation as well as content.

Key words: monitoring, pesticide residues, foodstuffs, drinking water, agricultural products.

## 1 UVOD

V uvodu želimo predstaviti pojme, kot so opredeljeni v naši in evropski zakonodaji ter namen in cilje monitoringa ostankov fitofarmaceutvskih sredstev. Njihov monitoring je usklajeno, redno in sistematično spremljanje vsebnosti ostankov fitofarmaceutvskih sredstev v živilih, kmetijskih proizvodih, pitni vodi, izviri, površinski vodi, podzemni vodi in tleh. Kmetijski proizvod rastlinskega izvora je kmetijski pridelek ali izdelek po obiranju, izkopu ali žetvi oziroma med skladiščenjem pri pridelovalcu, dokler ni v prometu. Živilo v prometu je vse, kar ljudje uporabljajo za hrano ali pijačo v predelani, polpredelani ali nepredelani obliki, vključno z začimbami in drugimi snovmi, ki se dodajo živilu in vključno s pitno vodo. Z njimi se trguje ali jih daje drugače v obtok. Pitna voda je voda iz javnih sistemov za oskrbo s pitno vodo, voda za pakiranje ter predpakirana pitna voda, namenjena javni porabi. Pesticidi so fitofarmaceutvska sredstva, ki so v kmetijski uporabi in biocidi, ki so v nekmetijski uporabi – področji ureja posebna zakonodaja glede na namen uporabe, na splošno pa Zakon o kemikalijah (Op.: kloramfenikol ni fitofarmaceutvsko sredstvo – tudi zdravila ureja posebna zakonodaja). Ostanki (rezidui) fitofarmaceutvskih sredstev so ena ali več snovi, ki so v živilih, kmetijskih proizvodih, pitni vodi, ... in ki so posledica njihove uporabe, vključno z njihovimi metaboliti in proizvodi, ki so posledica njihovega razgrajevanja ali reakcije, kot tudi nečistote. Najvišja dovoljena količina ostankov (toleranca, Maximum Residue Level - MRL) je najvišja s predpisi dovoljena koncentracija ostankov sredstva, izražena v mg/kg, v ali na živilu ali kmetijskem proizvodu in temelji na podatkih dobre kmetijske prakse.

Namen monitoringa ostankov fitofarmaceutvskih sredstev v živilih, kmetijskih proizvodih in pitni vodi je dolgoročno varovanje javnega zdravja, omogoča pa tudi takojšnje ukrepanje organov ministrstev (Ministrstvo za zdravje, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo) v skladu s pristojnostmi, kadar je to potrebno. Namen monitoringa v kmetijskih proizvodih je tudi pomembno orodje za nadzor nad pravilno uporabo fitofarmaceutvskih sredstev, oziroma nad izvajanjem dobre kmetijske prakse, monitoring v podtalnici, izviri, površinskih vodah in tleh pa omogoča tudi odkrivanje različnih virov onesnaženja.

Cilj monitoringa je ugotavljanje trendov onesnaženosti in obremenjenosti prebivalstva s fitofarmaceutvskimi sredstvi. Šele na podlagi podatkov, pridobljenih skozi daljše časovno obdobje, lahko izdelamo oceno zdravstvene ogroženosti prebivalstva in določimo dolgoročne preventivne ukrepe za zmanjšanje tveganja.

Monitoring fitofarmaceutvskih sredstev vseh treh sektorjev se medsebojno vsebinsko dopolnjuje, zato je nujno tesno medresorsko sodelovanje, oziroma usklajeno delo različnih strokovnjakov in strokovnih institucij v koordinaciji med pristojnimi državnimi organi. Vsi sodelujoči morajo s skupnimi močmi pripraviti kompleksen program monitoringa z vidika načrtovanja, izvajanja, vrednotenja rezultatov in poročanja oziroma obveščanja.

## 2 METODE IN POTEK DELA

Predlog tekočega programa pripravijo nosilci monitoringa v skladu z usmeritvami pristojnih organov, kot poteka tudi načrtovanje, izvajanje monitoringa ter priprava poročila, na ravni institucij -

nosilec monitoringa: Inštituta za varovanje zdravja RS (IVZ RS), Zavoda za zdravstveno varstvo Maribor, Inštituta za varstvo okolja (ZZV MB - IVO), Kmetijskega inštituta Slovenije (KIS), v koordinaciji Urada RS za kemikalije (URSK) in ob sodelovanju pristojnih organov: Uprave RS za varstvo rastlin in semenarstvo (URSVRS), Zdravstvenega inšpektorata RS (ZIRS) in Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo (IRSKGLR).

Verifikacijska komisija, imenovana s sklepom ministra, pristojnega za zdravje (za področje pitne vode), oziroma ministra za zdravje in ministra, pristojnega za kmetijstvo (za področje živil in kmetijskih proizvodov) (preglednica 1), obravnava predlog programa monitoringa, poda predloge za dopolnitev in ga sprejme. Program potrdirata oba ministra in na podlagi zaključnega letnega poročila nato podata skupno izjavo za javnost (za pitno vodo le minister za zdravje). Obe verifikacijski komisiji (prva za živila in kmetijske proizvode ter druga za pitno vodo) imata v sestavi naslednje predstavnike:

- Ministrstvo za zdravje: Urad RS za kemikalije in Zdravstveni inšpektorat RS,
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo in Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo (kmetijski proizvodi),
- Ministrstvo za okolje, prostor in energijo: Agencija RS za okolje (pitna voda)
- Potrošniške organizacije Slovenije,
- Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije (KGZS),
- Gospodarsko interesno združenje (GIZ) proizvajalcev, distributerjev in zastopnikov fitofarmacevtskih sredstev.

Preglednica 1: Kronološki pregled monitoringa fitofarmacevtskih sredstev v živilih in kmetijskih proizvodih ter monitoringa fitofarmacevtskih sredstev v pitni vodi in virih pitne vode

29.3.1996	sklep Vlade RS št. 530-03/96-1/1-8	vsa tri pristojna ministrstva do konca leta pripravijo predlog sistema stalnega spremljanja ostankov fitofarmacevtskih sredstev v tleh, vodi, rastlinah, živilih in pitni vodi
7.11.1996	sklep ministra za zdravstvo št. 517-7/96	imenovanje Komisije za izdelavo programa celovitega nacionalnega monitoringa fitofarmacevtskih sredstev in ocene tveganja za zdravje ljudi in okolje
December 1997	zaključno poročilo, Maribor	Osnove za celoviti nacionalni monitoring fitofarmacevtskih sredstev v Sloveniji in ocene tveganja za zdravje ljudi in življenjsko okolje
5.3.1999	Uradni list RS št. 13/99	Uredba o monitoringu fitofarmacevtskih sredstev v živilih in kmetijskih proizvodih
Maj 1999	Uradni list RS št. 54/99	Pravilnik o mejnih vrednostih fitofarmacevtskih sredstev v oziroma na rastlinah oziroma živilih rastlinskega izvora
27.5.1999	sklep ministra za zdravstvo št. 517-7/99	imenovanje Komisije za verifikacijo programa monitoringa fitofarmacevtskih sredstev v živilih in kmetijskih proizvodih
10.5.2000	Uradni list RS št. 38/2000, 77/2000	Pravilnik o monitoringu fitofarmacevtskih sredstev v pitni vodi in virih pitne vode
2.10.2000	sklep ministra za zdravstvo št. 541-3/00-UK-5-UK	imenovanje Komisije za verifikacijo programa monitoringa fitofarmacevtskih sredstev v pitni vodi in virih pitne vode
29.1.2001	sklep ministra za zdravje št. 541-8/00-UK-1-UK	imenovanje Skupine za terminološko uskladitev izrazov, ki se uporabljajo pri monitoringu fitofarmacevtskih sredstev

Vzorčenje živil poteka v vseh mestih Slovenije z več kot 10.000 prebivalci, vzorci so odvzeti naključno na reprezentativnih prodajnih mestih. V začetku je živila vzorčevalo strokovno osebje IVZ RS in ZZV IVO Maribor, kmetijske proizvode in mleko pa so vzorčevali sodelavci KIS-a in VURS-a. Od leta 2001 poteka delo v tesnem sodelovanju z ZIRS, od tedaj vzorčijo živila inšpektorji ZIRS, kmetijske proizvode pa kmetijski inšpektorji v sodelovanju s Kmetijsko svetovalno službo in KIS, vzorčenje poteka na različnih pridelovalnih območjih po vsej Sloveniji, neposredno ob spravilu pridelkov. V začetku so bili odvzeti vzorci pretežno iz domače proizvodnje. Vzorčenje inšpektorjev naj bi potekalo tudi na meji (vsaj četrtnina vzorcev iz uvoza), kjer je najlažja sledljivost porekla. Zato bo letos vzpostavljen sistem kodiranja vzorcev.

Vzorčenje pitne vode se izvaja v omrežju javne oskrbe s pitno vodo, na območjih goste poselitve. Odzemno mesto omogoča reprezentativno, to je redno rabo pitne vode, oziroma predstavlja reprezentativno lokacijo glede na obremenitve prebivalstva s pesticidi. Vode iz različnih vodnih virov (črpališč) se mešajo redno ali občasno, v odvisnosti od porabe vode.

Število odvzemnih mest bi bilo potrebno v prihodnje še povečati in s tem zagotoviti večjo pokritost ozemlja države.

Kemijske analize potekajo v treh usposobljenih, oziroma akreditiranih laboratorijih po validiranih metodah, za katere so izdelani standardni operativni postopki. Ti zagotavljajo kontrolo kakovosti storitve za vse aktivne spojine, vključene v monitoring tako, da je izpolnjena pokritost s primarnimi standardi in/ali referenčnimi materiali, pa tudi s sodelovanjem z mednarodnimi referenčnimi laboratoriji. Metode obsegajo pripravo vzorca (trije osnovni postopki priprave vzorca in dve podskupini v nadaljevanju) in spojinam ustrezne analitske metode (HPLC, GC/MSD, LCMS).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Monitoring fitofarmaceutskih sredstev v pitni vodi in virih pitne vode je potekal leta 2000 kot poskusni monitoring na podlagi verificiranega programa v manjšem obsegu: 27 odvzemnih mest in 12 parametrov. Vzorčenje je potekalo v dveh serijah. Leta 2001 se monitoring ni izvedel zaradi pomanjkanja sredstev v proračunu. Leta 2002 pa je že stekel redni monitoring na podlagi razširjenega verificiranega programa: 27 odvzemnih mest in 67 parametrov. Vzorčenje je bilo izvedeno v štirih serijah, to je po kvartalnih. Za leto 2003 je že verificiran program s strani komisije in se bo pričel izvajati v marcu. Program je dodatno razširjen na 30 odvzemnih mest in 80 parametrov, vsi vzorci bodo analizirani na vse parametre (preglednica 2), vzorčenje bo izvedeno v štirih serijah preko celega leta, oziroma po kvartalnih.

Preglednica 2: Spojine iz programa za leto 2003 po posameznih sklopih kemijske analize - označene (\*) so v programu monitoringa novost v primerjavi z letom 2002

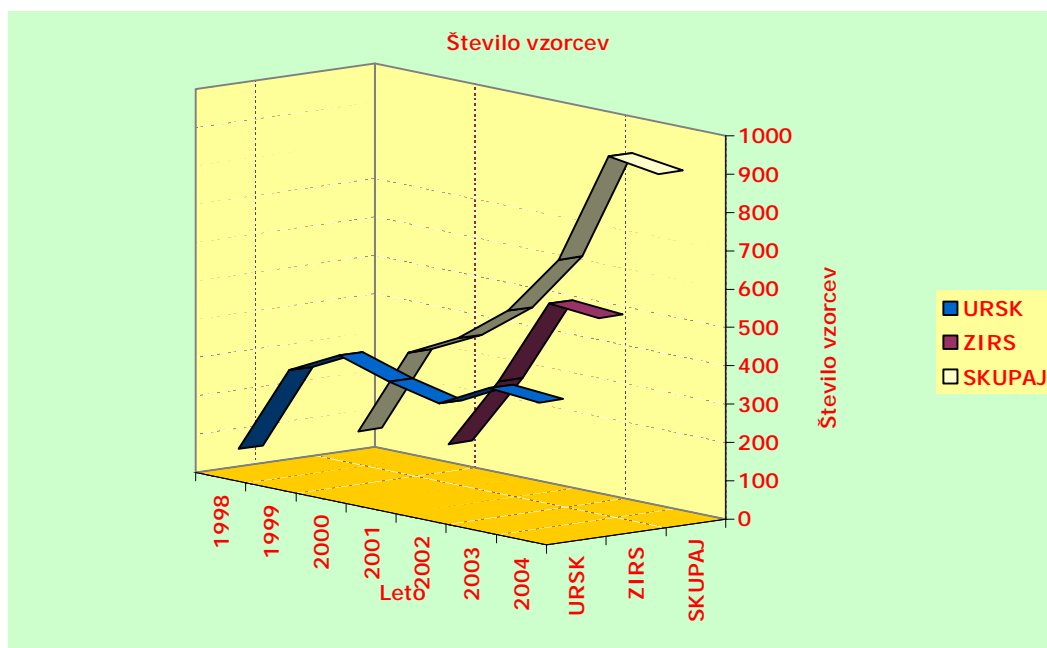
Št.	Spojina	Št.	Spojina	Št.	Spojina	Št.	Spojina
Fitofarmaceutska sredstva-triazini, organski fosfori in drugi (metoda GC/MS, pH=7)							
1	acetoklor	12	diklorfos	23	metiokarb	34	propazin
2	alaklor	13	endosulfan alfa	24	metoksiklor	35	prosimidon
3	atrazin	14	endosulfan beta	25	metolaklor	36	sekbumeton
4	azoksistrobin*	15	endosulfan sulfat	26	mevinfos	37	simazin
5	bromopropilat	16	fenitrotion	27	napropamid*	38	terbutilazin
6	cianazin	17	fention	28	paration etil	39	terbutrin
7	desetil atrazin	18	heksazinon	29	paration metil	40	tetradifon
8	desizopropil atrazin	19	klorbenzilat	30	pendimetalin	41	triadimefon
9	diklobenil	20	klorfenvinfos	31	permetrin	42	trifluralin*
10	2,6 diklobenzamid	21	malation	32	pirimikarb	43	vinklozolin
11	dimetenamid*	22	metazaklor	33	prometrin		
Fitofarmaceutska sredstva-fenoksi alkanoksi herbicidi, bentazon in hidroksibenzonitrili (GC/MS, SIM pri pH=2)							
1	bromoksinil	4	2,4-DB	7	MCPA	10	Silveks*
2	bentazon	5	2,4-DP	8	MCPB	11	2,4,5-T
3	2,4-D	6	joksinil	9	MCPD		
Fitofarmaceutska sredstva-fenilsečnina, bromacil, metribuzin (HPLC pri pH=7)							
1	bromoklorotoluron	4	klorobromuron	7	metamitron*	9	monolinuron*
2	bromacil	5	klortoluron	8	metribuzinlinuron	10	monuron*
3	izoproturon	6	metobromuron		*		
Fitofarmaceutska sredstva na podlagi kloriranih ogljikovodikov							

Št.	Spojina	Št.	Spojina	Št.	Spojina	Št.	Spojina
1	aldrin	5	DDT(p,p)	9	HCH-beta	13	heksakloro-
2	DDD(o,p)	6	dieldrin	10	HCH-delta	14	butadien
3	DDD(p,p)	7	endrin	11	HCH-gama	15	heptaklor,
4	DDE(p,p)	8	HCH-alfa	12	heksaklorobenzen		klordan

Preglednica 3: Prikaz rezultatov monitoringa ostankov fitofarmacevtskih sredstev v pitni vodi v letih 2000 in 2002

Geografsko območje javne oskrbe s pitno vodo	2000			2002			Zastopani še
	Atrazin	Desetil atrazin	Vsota fitofarmacevtskih sredstev	Atrazin	Desetil atrazin	Vsota fitofarmacevtskih sredstev	
Celje	<0,05	0,06	0,06	<0,05	<0,05		
Domžalsko polje	<0,05-0,14	<0,05-0,35	0,49	<0,05-0,06	<0,05-0,1		
Ljubljana	0,06	0,1	0,15	0,04	0,07	0,1	2000: bromacil, 2,6 diklorobenzamid 2002: 2,6 diklorobenzamid, g-HCH, d-HCH, HCB
Maribor - Lenart in Ruše	0,04	0,08	0,12	0,05	0,04		
Murska Sobota	0,08	0,15	0,16	<0,05	<0,05		2000: desizopropilatrazin, propazin, prometrin, alaklor
Novo mesto	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05		
Ormož	0,05	0,07	0,13	<0,05	<0,05	0,07	
Ptuj	0,08	0,15	0,24	0,1	0,11	0,22	
Rižanski vodovod				<0,05	<0,05		
Slovenska Bistrica	0,35	0,25	0,63	0,23	0,11	0,35	2000: metolaklor, simazin, prometrin
Žalec	<0,06	0,11	0,20	<0,05	0,11	0,16	

Monitoring fitofarmacevtskih sredstev v živilih in kmetijskih proizvodih je prvič stekel leta 1998 kot poskusni monitoring s skupaj 90 vzorcev, v treh vrstah živil v prometu (45 vzorcev): v mleku, krompirju in jabolkih, enako v kmetijskih proizvodih (45 vzorcev). Z leti se je število povečevalo na 150 vzorcev v prometu in 150 vzorcev kmetijskih proizvodov v letu 2002 (slika 1).



Slika 1: Število vzorcev monitoringa pesticidov v živilih v posameznih letnih obdobjih

V sliki 1 so prikazani tudi podatki za živila, ki so bila vključena v uradni nadzor zdravstvene ustreznosti živil, zaradi svojega pomena za prehrano, kot tudi zaradi možnosti uporabe fitofarmaceutskih sredstev. V tabelah 4A in 4B so prikazani rezultati monitoringa fitofarmaceutskih sredstev v živilih v prometu in v kmetijskih proizvodih v letu 2002, iz katerih je razvidno, da je delež živil, v katerih so izmerjene vsebnosti fitofarmaceutskih sredstev presežene mejne vrednosti (MRL: Maximum Residue Level), nesignifikanten, izjema je le krompir. Podatek je pomemben tudi zato, ker preiskovana živila predstavljajo pomemben delež v prehrani Slovencev.

Vzorci živil, v katerih so izmerjene vsebnosti fitofarmaceutskih sredstev presežale mejne vrednosti (MRL), so bili podlaga za nadaljevanje postopka v obliki ukrepanja zdravstvenega inšpektorata, hkrati pa je bila izdelana tudi ocena tveganja.

Preglednica 4A: Prikaz rezultatov monitoringa ostankov fitofarmaceutskih sredstev v živilih v letu 2002

Živilo	Število odvzetih vzorcev	Število vzorcev iz uvoza	Število neskladnih vzorcev	Fitofarmaceutsko sredstvo - presežene mejne vrednosti MRL
Mleko	10	0	0	
Krompir	10	0	0	
Solata	30	17	0	
Fižol v strokih	29	10	0	
Jabolka	31	1	1	Heptaklor, heptaklorepoksid
Otroška hrana do treh let-na osnovi žit	30	20	0	
Čaj	30	4	0	

Preglednica 4B: Prikaz rezultatov monitoringa ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih proizvodih v letu 2002

Živilo	Število odvzetih vzorcev	Število neskladnih vzorcev	Fitofarmaceutsko sredstvo-presežene mejne vrednosti MRL
Solata	30	1	Metalaksil
Fižol v strokih	30	1	Dimetoat
Jabolka	31	1	Fosalon
Hruške	30	0	
Krompir	30	12	Ditiokarbamati

V zadnjem času je vse več pozornosti namenjeno izboljšanju kakovosti in urejenosti podatkov, primernosti formata za izmenjavo, obveščanje, različne analize in posredovanje podatkov javnosti.

#### 4 SKLEPI

Po večletnem prizadevanju za celovitejši pristop, boljšo koordinacijo in sodelovanje med pristojnimi ministrstvi, za večjo kakovost, preglednost in pretočnost rezultatov, lahko zaključimo, da smo se v nekaj letih naučili veliko, a da nas čaka še več dela po vstopu v Evropsko skupnost. Ugotovimo lahko, da smo dosegli večjo preglednost programov zaradi bolj usklajenega načrtovanja, večjo kakovost in primerljivost rezultatov kemijskih analiz zaradi poenotenja analitskih postopkov in bolj razumljivo predstavitev rezultatov zaradi natančno dogovorjene oblike priprave poročil.

Sklep Vlade iz leta 1996 (preglednica 1) se je postopoma izvrševal, vendar še nismo dosegli končnega cilja, to je sodelovanja vseh pristojnih organov in inšpekcij ter poenotenja formata in večje dostopnosti baz podatkov. To bi omogočilo boljši izkoristek podatkov, kakovostnejše informacije in racionalnejšo izrabo davkoplačevalskega denarja.

Želimo si izboljšati kakovost posredovanja podatkov javnosti in ocenjevanja rezultatov. Za te naloge se sproti usposabljam, kolikor je mogoče v danih razmerah. Pričakujemo tudi, da se bo sistem financiranja izvajanja monitoringa dolgoročno uredil – tudi z vključitvijo prispevka povzročiteljev imisij.

#### 5 LITERATURA

2002/663/EC, Commission Recommendation of 19 August 2002 concerning a coordinated Community monitoring programme for 2003 to ensure compliance with maximum levels of pesticide residues in and cereals and certain other products of plant origin.

Ciraj, M. 1999. Monitoring pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih. Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 3.-4. marec 1999: 367-371.

Osnove za celoviti nacionalni monitoring pesticidov v Sloveniji in ocene tveganja za zdravje ljudi in življenjsko okolje - zaključno poročilo, Maribor, december 1997

Pravilnik o količinah pesticidov in drugih strupenih snovi, hormonov, antibiotikov in mikotoksinov, ki smejo biti v živilih (Ur. list SFRJ 59/1983 z dopolnitvami)

Pravilnik o mejnih vrednostih pesticidov v oziroma na rastlinah oziroma živilih rastlinskega izvora (Uradni list RS št. 54/99)

Pravilnik o monitoringu pesticidov v pitni vodi in virih pitne vode (Uradni list št. 38/2000)

Uredba o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih (Uradni list RS št.13/99)

Zakon o kemikalijah (Uradni list RS št.36/99)

Zakon o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živilom (ZZUZIS) (Uradni list RS št. 52/2000).

## POVZROČITELJI ENDOKRINIH MOTENJ

Lucija PERHARIČ<sup>1</sup>

Inštitut za varovanje zdravja RS, Trubarjeva 2, SI-1000 Ljubljana

### IZVLEČEK

V zadnjih dveh desetletjih smo bili priče številnim zaskrbljujočim poročilom o snoveh, ki lahko motijo endokrino (hormonsko) ravnovesje tako pri človeku kot pri drugih bitjih. Povzročitelj endokrinih motenj (PEM) je od zunaj vnesena kemična snov oziroma mešanica snovi, ki preko sprememb v delovanju hormonov povzroča neželene učinke na zdravje posameznega organizma ali njegovega potomstva oziroma (sub)populacije. Mehanizmi delovanja so številni in pestri. PEM se pripisujejo številni učinki: od komaj zaznavnih sprememb v fiziologiji in spolnem vedenju do stalno spremenjene spolne diferenciacije pri vodnih organizmih; pri človeku pa upadanje v kvaliteti semenčic, spremenjeno razmerje med moškimi in ženskimi potomci, naraščanje razvojnih anomalij spolnih organov pri moških, prezgodnja puberteta, moteno delovanje živčnega in imunskega sistema in zvišana pogostost rakavih obolenj v hormonsko odzivnih tkivih. Vrednotenje učinkov je težavno zaradi kompleksnih povezav med različnimi komponentami hormonskega sistema, starosti in razvojne stopnje izpostavljenega organizma. Izpostavljenost različnim odmerkom v različnih obdobjih življenja lahko povzroči različne učinke. Nesporno je, da nekateri PEM, kot so perzistentni organski onesnaževalci (DDT, PCB), povzročajo motnje delovanja hormonskega sistema pri visokih odmerkih. Polemika v zvezi s povezavo med izpostavljenostjo nizkim odmerkom in razvojem neželenih učinkov se nadaljuje. Kljub biološki verjetnosti, ni zanesljivih dokazov za direktno vzročno povezavo. Najšibkejši člen so pomanjkljivi podatki o izpostavljenosti, ki so kritični za izdelavo verodostojne ocene tveganja. Ob upoštevanju znanih vplivov endogenih in eksogenih hormonov obstaja verjetnost, da PEM vplivajo na razmnoževanje in povzročajo razvojne motnje. Zaskrbljenost je utemeljena z vidika izsledkov pri laboratorijskih živalih in organizmih v okolju. Vendar je pri ekstrapolaciji na človeka potrebna previdnost in upoštevanje dejstva, da vzročna povezanost v večini primerov zazdaj ni dokazana. Zato področje PEM ostaja pomembna raziskovalna prioriteta.

Ključne besede: endokrine motnje, kemikalije, pregled literature

### ABSTRACT

The last two decades have witnessed several concerned reports on substances which may disturb endocrine (hormonal) balance in man and wildlife. An endocrine disruptor (ED) is an exogenous substance or mixture that alters function(s) of the endocrine system and consequently causes adverse health effects in an intact organism, or its progeny, or (sub)populations. Multiple and variable mechanisms of action are involved. The ascribed effects of EDs range from subtle changes in physiology and sexual behaviour to permanently altered sexual differentiation in aquatic organisms; a decline in sperm quality, altered sex ratio, an increase in congenital malformations, precocious puberty, neurobehavioral and immune disturbances and an increased incidence of cancer in hormonally sensitive tissues in man. Their evaluation proves difficult due to the complex relationships among various components of the endocrine system, the effects of age and the developmental stage of exposed organisms. Further, exposure to different doses at various life stages may cause diverse effects. There is little doubt that some EDs, i.e. persistent organic pollutants, may cause endocrine disruption at high doses. However, the association between low-dose exposure and untoward endocrine effects remains controversial. Despite biological plausibility there is no reliable evidence of a causal relationship. The weakest link hindering a credible risk assessment represent the insufficient exposure data. In view of the known effects of endogenous and exogenous hormones it is possible, that EDs affect the reproduction and disturb the development of the progeny. These concerns are substantiated by the results in laboratory animals and wildlife. However, in extrapolating to humans

<sup>1</sup> mag., dr. med.

caution is required, as so far most of the proposed associations have not been proven, and the area of EDs remains an important research priority.

Keywords: chemicals, endocrine disruption, literature review

## 1 UVOD

V zadnjih dveh desetletjih je bilo tako v strokovni literaturi kot v medijih mogoče zaslediti vse več poročil o snoveh, ki motijo endokrino (hormonsko) ravnovesje tako pri človeku kot pri drugih bitjih. Na podlagi teh poročil so številne organizacije med drugimi Evropska komisija, Svetovna zdravstvena organizacija in Agencija za varstvo okolja iz ZDA začele izvajati aktivnosti, ki naj bi problem osvetlile s številnih trenutno nepopolno pojasnenih in spornih vidikov (Groshart in Okkerman, 2000; IPCS, 2000; Reiter *et al.*, 1998; Safe, 2000). Prispevek podaja pregled novejšje strokovne literature s tega področja.

### 1.1 Definicija

Povzročitelj endokrinih motenj (PEM) je od zunaj vnesena kemična snov oziroma mešanica snovi, ki preko sprememb v delovanju hormonov povzroča neželene učinke na zdravje posameznega organizma ali njegovega potomstva oziroma (sub)populacije. (Damstra *et al.*, 2002).

### 1.2 Fiziologija endokrinih organov

Med endokrine organe sodijo: hipofiza, ščitnica, obščitnične žleze, dojke, ledvice, nadledvični žlezi, trebušna slinavka, spolne žleze (jajčnika pri ženski in moda pri moškem) in kosti. Glavna žleza z notranjim izločanjem je hipofiza. Na delovanje hipofize vplivajo snovi, ki se izločajo iz hipotalamusa (možgansko jedro), in hormoni, ki jih izločajo ostale endokrine žleze in lahko vplivajo na delovanje hipofize preko hipotalamusa ali pa direktno. V zdravem organizmu se neprestano vzdržuje hormonsko ravnotežje v večini primerov po principu negativne povratne zveze. Poleg vertikalnih povezav na osi hipotalamus-hipofiza-posamezna endokrina žleza obstajajo tako med endokrinimi kot tudi drugimi organi številne navzkrižne povezave. Zato je proučevanje učinkov snovi na hormonski sistem in razlikovanje med primarnimi in sekundarnimi učinki neke snovi zelo zapleteno (Damstra *et al.*, 2002; Kumar in Clark, 2002).

## 2 MOREBITNI UČINKI PEM

Znano je, da nekatera zdravila lahko vplivajo na delovanje endokrinega sistema (Kumar & Clark, 2002). Poleg tega je bilo ugotovljeno, da lahko perzistentni organski polutanti (POP) kot sta diklorodifenil trikloroetan (DDT) in poliklorirani bifenili (PCB) v visokih odmerkih povzročijo spremembe v delovanju žlez z notranjim izločanjem. Obstaja sum, da je zaradi izpostavljenosti kemikalijam prišlo do nekaterih zaskrbljujočih učinkov tako na zdravje ljudi kot tudi drugih bitij v okolju (Damstra *et al.*, 2002; Holoubek *et al.*, 2000). Na seznamu snovi, ki so osumljene, da motijo hormonsko ravnovesje se nahaja preko 500 snovi, med njimi mnoga fitofarmacevstva sredstva, toda večina od teh snovi je bila na seznam uvrščena zaradi strukturne podobnosti z znanimi PEM (Groshart in Okkerman, 2000).



## 2.1 Morebitni učinki PEM pri človeku

Raziskovalci že več desetletij ugotavljajo upad količine in kvalitete semenčic v nekaterih predelih sveta (Jouannet *et al.*, 2001). V RS so sodelavci Klinike za umetno oploditev v Ljubljani izpeljali študijo, v kateri so med 1983 in 1996 pregledali 2343 zdravih moških, partnerjev žensk z boleznimi jajcevodov. Ugotovili so znižanje koncentracije semena za 0,67%/leto rojstva pri moških rojenih med leti 1940 in 1960, pri tistih rojenih kasneje pa porast. Z izjemo progresivne gibljivosti niso ugotovili nobenih sprememb v kvaliteti semenčic. Kot možne razloge za svoje ugotovitve so navedli: socialno ekonomsko stanje, psihološki stres in dejavnike okolja, ki pa jih v tej študiji niso podrobneje proučili (Zorn *et al.*, 1999). Ugotavljanje vzrokov za spremembe kvalitete in kvantitete semenčic je težavno zaradi številnih med seboj prepletajočih se tako populacijskih kot metodoloških dejavnikov, ki vplivajo na značilnosti semenčic (Jouannet *et al.*, 2001).

Številni avtorji opozarjajo na znižano razmerje moško/žensko potomstvo pri izpostavljenosti etanolu, anestetikom, dioksinom, vinklozolinu. V epidemioloških študijah so ugotavljali znižano plodnost pri ljudeh izpostavljenih tobaku, kmetovalcih izpostavljenih visokim odmerkom pesticidov, in ljudem, ki uživajo prehrano z visoko vsebnostjo PCB oziroma živega srebra. Pri ljudeh izpostavljenih 2,4 diklorofenoksiocetni kislini (2,4 D), DDT in heksaklorobenzenu (HCB) so ugotovili naraščanje pogostosti spontanih splavov. Na podlagi raziskav so ugotovili tudi porast razvojnih anomalij moških spolnih organov, prezgodnje pubertete, endometrioze ter motenj nevrološkega razvoja in vedenja. Vendar pa zazdaj odgovora na vprašanje: ali so te spremembe dejansko posledica motenj delovanja hormonskega sistema še nimamo (Damsta *et al.*, 2002).

Mnoge med nami skrbi porast pogostosti raka v hormonsko odzivnih tkivih. Vzročna povezava med izpostavljenostjo povzročiteljem hormonskih motenj in razvojem raka zazdaj ni dokazana (Damsta *et al.*, 2002). Tako v svetu kot pri nas izrazito narašča pogostost raka dojke (Sasco, 2001; Pompe Kirn *et al.*, 2002). Znani dejavniki tveganja za razvoj raka dojke je poleg genetske nagnjenosti kumulativna izpostavljenost estrogenom. Nekateri avtorji povezujejo porast raka dojke z izpostavljenostjo POPom kot so DDT, diklorodifenil dikloroetilenu (DDE), PCB, HCB, vendar dosedanja podatki ne nakazujejo direktne vzročne povezave. Ob tem velja poudariti, da ima morda kritično vlogo izpostavljenost v zgodnjem življenjskem obdobju, ki pa je slabo opredeljena. Poleg tega je zanimiva ugotovitev, da ženske, ki uživajo velike količine fitoestrogenov (ženskih hormonov v nekaterih živilih rastlinskega izvora npr. soje) redkeje zbolijo za rakom dojke, kar meče senco na trditev, da naj bi ksenoestrogeni prispevali k nastanku raka na dojki (Damstra *et al.*, 2002; Holoubek *et al.*, 2000).

Raziskave, ki skušajo ugotoviti vzročno povezavo med izpostavljenostjo PEM in razvojem bolezni pri človeku se med seboj težko primerjajo, ker so podatki zbrani pri različnih starostih, v različnih razmerah izpostavljenosti z značilnim pomanjkanjem podatkov o izpostavljenosti v kritičnih življenjskih obdobjih, uporabljena je različna metodologija, in nenazadnje so koncentracije in učinkovitost PEM nižje od endogenih hormonov (Damstra *et al.*, 2002).

### 2.3 Morebitni učinki PEM pri drugih živih bitjih

Pri **tjulenjih** izpostavljenih PCB in DDE so raziskovalci ugotovili neželene učinke na razmnoževanje in delovanje imunskega sistema. Mehanizem zazdaj ni znan (Bergman, 1999). Pri **pticah** izpostavljenih DDT so ugotovili tanjšanje jajčne lupine in spremenjeno funkcijo spolnih žlez, kar je imelo za posledico zmanjšanje populacij ptic. Predlagani so bili naslednji možni mehanizmi: motena oskrba s kalcijem, inhibicija karbonatne anhidraze in sprememba steroidnih receptorjev (Damstra *et al.*, 2002). Nekateri avtorji pripisujejo pojav sprememb na razmnoževalnih organih in razvojnih anomalij pri **aligatorjih** v jezeru Apopka (Florida) posledicam razlitja organoklorovih pesticidov (Guillette *et al.*, 1999). Raziskovalci ugotavljajo zmanjševanje populacij **dvoživk** po celem svetu, vendar so podatki za vzročno povezavo s PEM nezadostni. Odpadne vode iz kanalizacije in papirne industrije negativno vplivajo na reproduktivno sposobnost **rib**. Mehanizem zazdaj ni pojasnjen. Vpliv tributilkositrskih spojin, ki so se do nedavnega uporabljale v premazih za zaščito plovil, na **morske nevretenčarje**, je eden od redkih primerov, kjer je vloga PEM verodostojno dokazana. Androgeno delovanje teh snovi povzroča maskulinizacijo morskih polžev in posledično zmanjšanje njihovih populacij (Damstra *et al.*, 2002).

## 3 MEHANIZMI DELOVANJA, ODNOS ODMEREK/UČINEK, IZPOSTAVLJENOST PEM

### 3.1 Mehanizmi delovanja

Obstajajo številni podatki na molekularnem nivoju, ki pojasnjujejo pestre mehanizme delovanja PEM. Kemikalije lahko vplivajo na sintezo, transport in metabolizem hormonov. Lahko oponašajo ali nasprotujejo endogenim hormonom. Zazdaj povezava med učinki in mehanizmi ni popolnoma pojasnjena. Izpostavljenost istemu odmerku v različnih razvojnih obdobjih lahko povzroči različne učinke. Učinki so zaradi kompleksnosti hormonskega sistema težko predvidljivi. Zaradi številnih vertikalnih in horizontalnih povezav endokrinega sistema v intaktnem organizmu, ki jih je na molekularnem nivoju nemogoče simulirati, je pri ekstrapolaciji iz *in vitro* na *in vivo* potrebna velika mera previdnosti (Damstra *et al.*, 2002).

### 3.2 Odnos odmerka/učinek

V toksikologiji velja pravilo, ki ga je pred šesto leti postavil oče sodobne toksikologije Paracelsus: Vse snovi so strupene, pravilni odmerek loči zdravilo od strupa. Odnos odmerka/učinek pa je s povzročitelji PEM dobil novo kontradiktorno razsežnost. PEM naj bi imeli učinek pri nižjih odmerkih, kot je potrebno za učinke na druge ciljne organe, ker so endogeni hormoni v organizmih že zastopani v fizioloških koncentracijah. V nekaterih študijah je bila ugotovljena bifazična krivulja odnosa odmerka/učinek, kar pomeni, da je bil v nekaterih primerih ugotovljen večji učinek pri nižjem kot pri višjem odmerku, čeprav zazdaj ni jasno ali je ta ugotovitev klinično relevantna. Poleg tega ima lahko isti odmerek različne učinke glede na starost organizma (Cross, 2001; Damstra *et al.*, 2002). Pri načrtovanju študij, ki ugotavljajo učinke na hormonsko ravnovesje, sta zato poleg upoštevanja vplivov kot so genetska nagnjenost, spol, prehrana, sočasne bolezni in izpostavljenost drugim agensom še posebej pomembni: izbira testnega odmerka in starost organizma.

Posebnosti odnosa odmerok/učinek v zvezi s PEM so postavile pod vprašaj ustreznost klasičnih toksikoloških testnih metod, vendar je treba poudariti, da študije v katerih so ugotovili učinek pri nizkih odmerkih, po večini niso bile ponovljive in predstavljajo eno od najbolj spornih področij v toksikologiji (Ashby, 2000).

### 3.3 Izpostavljenost PEM

Trenutno predstavljajo najšibkejšo točko pri vrednotenju možnih učinkov PEM pomanjkljivi podatki o izpostavljenosti. Obseg in trend izpostavljenosti sta za nizke odmerke pretežno neznana. Podatki o izpostavljenosti so omejeni na skupine izpostavljene visokim odmerkom predvsem POP pri kemičnih nesrečah. Potencialni viri PEM so hrana, voda, zrak in predmeti splošne rabe. Medtem, ko je vsebnost v posameznih segmentih okolja relativno dobro opredeljena, so podatki o vsebnosti potencialnih PEM v krvi in tkivih z izjemo človeškega mleka in v nekaterih primerih maščobnega tkiva skopi. Prav tako je pretežno opredeljena izpostavljenost v kritičnih razvojnih obdobjih (Damstra *et al.*, 2002).

Kvantifikacija izpostavljenosti in ugotavljanje biološko učinkovitega odmerka sta zato predmet intenzivnih raziskav.

## 4 SKLEPI

V strokovni literaturi najdemo številne namige in sume, da kemične snovi lahko povzročajo motnje v delovanju hormonskega sistema pri ljudeh in drugih bitjih v okolju. Glede na znane vplive endogenih hormonov, stranske učinke nekaterih zdravil, izsledke *in vitro* in *in vivo* študij na poskusnih živalih in bitjih v okolju in učinke pri ljudeh izpostavljenih visokim odmerkom POP je zaskrbljenost utemeljena. Vsekakor obstaja biološka verjetnost, da kemikalije lahko motijo hormonsko ravnovesje. Vendar pa zazdaj vzročna povezanost med izpostavljenostjo nizkim odmerkom in učinki ni dokazana. Medtem ko potekajo intenzivne raziskave PEM, pa je ustrezno budno sledenje razvoja področja in uporaba previdnostnega principa v smislu zmanjševanja izpostavljenosti do najmanjše praktično dosegljive meje.

## 5 LITERATURA

- Ashby, J. 2000. Getting the problem of endocrine disruption into focus: The need for a pause for thought. *APMIS* 108: 805-13.
- Bergman, A. 1999. Health condition of the Baltic grey seal (*Halichoreus grypus*) during two decades. Gynaecological health improvement but increased prevalence of colonic ulcers. *APMIS*, 107:270-282.
- Cross, F.B. 2001. Legal implications of hormesis. *Hum Exper Toxicol*, 20: 122-128.
- Damstra, T. *et al.* 2002. G. Global Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors. Geneva, WHO: 180 str.
- Groshart, Ch. in Okkerman, P.C. 2000. Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption. Final Report. Delft. European Commission DG ENV 53 str.
- Guillette, L.J.Jr., *et al.* 1999. Serum concentrations of various environmental contaminants and their relationship to sex steroid concentrations and phallus size in juvenile american alligators. *Arch Environ Contam Toxicol*, 36, 4:447-455.
- Holoubek, I. *et al.* 2000. Persistent, Bioaccumulative and Toxic Chemicals in Central and Eastern European Countries- State-of- the- art-Report. RECETOX\_TOCOEN, Brno, 2000 ([www.recetox.muni.cz/](http://www.recetox.muni.cz/)).
- IPCS. Endocrine disruptors. *IPCS News*: 12: 4-5.

- Jouannet, P. *et al.* 2001. Semen quality and male reproductive health: the controversy about human sperm decline. *APMIS* 109: 333-344.
- Kumar P & Clark M (Ur). *Clinical Medicine*, W.B. Saunders, Edinburgh, 2002.
- Pompe Kirn *et al.* 2002 (ur). Register raka za Slovenijo. Incidenca raka v Sloveniji 1999. Poročilo št. 41. Onkološki Inštitut, Ljubljana.
- Reiter, M.W. *et al.* 1998. The US federal framework for research on endocrine disruptors and an analysis of research programs supported during fiscal year 1996. *Environ Health Perspec*, 106: 105-113.
- Safe, S.H. 2000. Endocrine disruptors and human health-Is there a problem? An update. *Environ Health Perspec*, 108: 487- 493.
- Sasco, A.J. 2001. Epidemiology of breast cancer : an environmental disease? *APMIS*, 109: 321-33.
- Zorn, B. *et al.*, 1999. Semen quality changes among 2343 healthy Slovenian men included in an IVF-ET programme from 1983 to 1996. *Int J Androl*, 22: 178-183.

## EU AND ANNUAL PESTICIDE CONTROL

Pirjo-Liisa PENTTILÄ<sup>1</sup>

Ministry of Agriculture and Forestry, Department of Agriculture, Helsinki, Finland

### ABSTRACT

Annually over 45 000 samples are analysed in the EU countries. In 2000 from the samples 3.4 % were confirmed to have residues above EC-MRLs. Inspections and monitoring are carried out in accordance with pesticide directives and the directive of official control of foodstuffs. Besides national monitoring programmes, the Commission has recommended the Member States to participate in specific EU coordinated annual monitoring programmes. A systematic statistical approach of numbers of samples to be taken in each coordinated monitoring exercise is necessary. At least 459 samples should be taken across the Community. Collection of samples should be apportioned between Member States on the basis of population and consumer numbers, with a minimum of 12 samples per product and per year. Number of samples of each product to be taken varies from 12 to 93 samples in 2003. The aim of these kinds of programmes is to work towards a system, which makes it possible to estimate actual dietary pesticide exposure. Eight products and 42 pesticides are selected each year for this coordinated program. Each pesticide should be monitored in 20-30 food products over a series of three-year cycles. Multi-methods capable of detecting up to 100 or more pesticides can be used but also other methods are needed. Draft guidelines concerning "Quality Control Procedures for Pesticide Residue Analysis", have been published by the Commission. These guidelines should be implemented by the analytical laboratories of the Member States. All monitoring results both under national and the EU coordinated programmes are reported annually to the Commission. The reports should be produced in a special format – including the electronic format. The formats have been developed to supply the data in a diskette format. The Commission is required to compile and collate this information. In the reports the criteria applied in drawing up national inspection programmes, should be specified. Information should include the numbers of samples to be taken and analyses to be carried out including reporting levels of pesticides. Details of accreditation of the laboratories carrying out analyses should be indicated.

### IZVLEČEK

#### EU IN LETNI NADZOR NAD FITOFARMACEVTSKIMI SREDSTVI

V deželah EU letno pregledajo več kot 45.000 vzorcev. Inšpekcijski nadzor in monitoring se izvaja v skladu z direktivami o pesticidih in z direktivo o uradnem nadzoru nad živili. Poleg nacionalnih programov monitoringa, je Evropska komisija državam članicam predlagala sodelovanje v letnih programih monitoringa, ki jih koordinira EU. Število vzorcev, ki jih je potrebno odvzeti znotraj posameznega monitoringa, se določi na osnovi statistike. Znotraj EU je potrebno odvzeti najmanj 459 vzorcev. Skupno število vzorcev mora biti porazdeljeno med članicami glede na populacijo in število potošnikov, a najmanj 12 vzorcev enega proizvoda na leto. Število vzorcev vsakega proizvoda, ki jih je potrebno vzeti, je od 12 do 93 vzorcev v letu 2003. Namen tovrstnih programov je, da ocenimo dejansko vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v živilih. V ta program je vsako leto vključenih 8 proizvodov in 42 FFS. V 3-letnem ciklusu mora biti vsako FFS nadzorovano v 20-30 živilih. Za ta namen se lahko uporabi multimetode - »Multi-methods«, ki lahko zaznajo 100 in več FFS, potrebne pa so še druge metode. Evropska komisija je izdala osnutek smernic na osnovi »Quality Control Procedures for Pesticide Residue Analysis«. Analitični laboratoriji dežel članic bodo smernice dopolnili in izboljšali. O vseh rezultatih monitoringov, ki so koordinirani na nacionalni ravni ali na ravni EU, je treba letno poročati Evropski komisiji. Poročila morajo biti izdelana v posebni obliki, vključno z elektronsko obliko ali na disketah. Omenjena komisija podatke zbere in jih primerja. Iz poročila mora biti razvidno, po katerih kriterijih je bil izveden nacionalni monitoring. Prav tako mora biti razvidno število odvzetih vzorcev in opravljene

<sup>1</sup> Dr., Malminkatu 16 1<sup>st</sup> Floor, P. O. Box 30, FIN-00023 Government, Finland

analize, ter podatki o vsebnosti ostankov FFS. Natančno je potrebno opisati postopke akreditacije laboratorijev, ki opravljajo analize.

## 1 INTRODUCTION

The latest report "Monitoring of Pesticide Residues in Products of Plant Origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein" from 2000 covers the national situations. The document gives only an overall view on monitoring of pesticide residues. More detailed information about the situation in individual countries is available from the respective national monitoring authorities and their annual reports.

The legal base for pesticide monitoring is based on legislation. Council Directives 86/362/EEC and 90/642/EEC, as amended, are fixing the maximum residue limits for products of plant origin. Inspections and monitoring should be carried out in accordance with the provisions of Council Directive 89/397/EEC on the official control of foodstuffs, and Council Directive 93/99/EC on additional measures concerning the official control on foodstuffs. Sampling has been carried earlier out in accordance with Council Directive 79/700/EEC and in this year a new Directive 2002/63/EC. The Commission services give annual Recommendation (2000/43/EC) to member states of the participation in a specific EU coordinated monitoring programme. The aim is to work towards a system, which makes it possible to estimate actual dietary pesticide intake throughout Europe. The rolling monitoring programme covers in a series of 5 years all major pesticide commodity combinations. The first cycle was completed with 2000 data. The major components have been selected on the basis of the Standard European Diet of the WHO. Reporting from member states is compulsory and the Commission is required to compile and collate this information annually.

## 2 MONITORING RESULTS FOR 2000

The results of the 18 national monitoring programmes were compiled. In total about 45000 samples were analysed for, on average, 151 different pesticides. Analysis is usually performed by multi-methods, capable of detecting up to 100 or more pesticides. Thus at least 4.5 million individual determinations were carried out.

Table 1: Samples taken to monitoring in 2000

Type of sample	Number of samples	%
Fresh fruits, vegetables and cereals	43 219	96
Processed products	1 794	4.0
Surveillance samples	42 631	94
Follow-up enforcement samples	2 583	5.7
Total	45 213	

Surveillance sampling means that samples are collected without particular suspicion towards a particular producer, consignment, etc.. Surveillance sampling may also include more targeted samples, which are directed to a special problem. Follow-up enforcement sampling means that samples are taken in case of suspicion as a follow-up for previously found violations. Follow-up enforcement sampling is directed to a specific grower/producer or to a specific consignment.

Table 2: Pesticide monitoring results in 2000

%	Results and legislation
61	No detectable pesticide residues
35	Residues at or below the MRLs
4.3	Residues exceeded MRLs (national or EC-MRLs)
3.2	Residues exceeded EC-MRLs

The results varied significantly between the different countries. There are real differences in actual presence of residues in member countries. However, differences in monitoring programmes are the main reason of variation. Several factors can cause differences in monitoring programmes: selection of analysed pesticides, sampling, analysing methods, analytical capabilities of laboratories. Sometimes definition of exceeded levels is different as well as national MRLs.

The eighteen national programmes for pesticide residues on fresh (incl. frozen) fruit, vegetables and cereals, sum of surveillance and enforcement samples contained totally 43419 samples. From those samples 3.2 % were confirmed to have residues above EC-MRLs. The more targeted nature of the follow-up enforcement sampling leads to a higher number of MRL exceedances (8.7 compared to 2.9 in the surveillance sampling).

### 2.1 Results of the 2000 compared to the previous years

The percentage of samples with no detectable residues has remained at the same level during years 1996-1998 and 2000 (60-61%), whereas it increased in 1999 to 64 %. Number of samples with residues below or at MRLs (national or EC-MRL) varies. In 2000 percentage was 35% and lower, compared to the 36% - 37% found 1996-1998, but higher than in 1999 (32%). The percentage of samples with residues above MRL (national or EC-MRL) has increased slightly. In 1996-1998 were found 3.0-3.4% exceedances, 1999 (4,3%) and 2000 (4.5%).

A number of different factors have contributed to this evolution and especially to the increase in samples exceeding the MRL. As earlier mentioned the national monitoring programmes differ considerably from year to year. One reason may be Rapid Alert System for Food and Feed. The more information about infringements is available, the countries can target their sampling to more potential problems. The quality of the analytical laboratories is constantly improving towards lower detection and reporting limits. One factor is also the changes of legislation. More MRLs have been set to the Limit of determination.

## 3 OTHER INFORMATION

The Commission report contains a lot of other interesting information e.g. lists of frequently found pesticides and samples with multiple residues. The EU coordinated monitoring exercise is detailed reported and the result evaluated statistically. It also contains evaluation by pesticide for all twenty pesticides included in the monitoring exercise. Residues have been evaluated also on commodity bases and by country. In 2000 for the second time a special exercise was carried out to determine the distribution of pesticide residues in the individual sample units taken from commercial trade. Based on

homogeneity exercise so called “homogeneity factors” were calculated for 20 composite samples.

To estimate the chronic risk to consumers eating the commodities investigated in the EU coordinated programme exposure was assessed. Calculations were based on consumption figures from the WHO (Standard European Diet). The intake of pesticide residues did not exceed the ADI in any case. It was below a percentage of 6.4 % of ADI for all pesticides. Acute exposure has not yet universally accepted methodology. Exposure assessment for the acute risk from the pesticides was investigated also in the 2000 coordinated programme. The assessment was based on the products with the highest residues found in a composite sample in the EU. Food consumption was taken from the UK consumers. The worst case scenario revealed that the intake of methamidophos on cucumbers was 80 % of the acute RfD for adults (70.1 kg) and 330 % for toddlers (14.5 kg). Other exposure assessment models gave also high exposure to toddlers. In all those calculations the intake of methamidophos via cucumbers exceeded the ArfD for toddlers, but not for adults. However, it should be noticed that the finally established acute Reference Dose for methamidophos is not yet available.

Document has summary on sampling. Information is taken from the national one page summaries. Quality assurance information contains data on accreditation, participation in proficiency tests and implementation of the EU Quality Control Procedures of the pesticide residue laboratories. At the end of report Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) and pesticide notifications are referred.

#### **4 CONCLUSIONS**

The coordinated program “Monitoring of Pesticide Residues in Products of Plant Origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein” has strong legal bases. The monitoring system has started in 1996 and developed into a systematic and efficient tool for the pesticide monitoring. The monitoring system is guided from the Commission and results are reported. This very detailed reporting can be used for planning national pesticide monitoring programmes. The results of the monitoring programme can also be used in the future for exposure assessment at European level. Exposure assessments, with more refined methods can be used at the national level.

#### **5 REFERENCES**

- SANCO/687/02 final. Monitoring of Pesticide Residues in Products of Plant Origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2000 Report.
- SANCO/11/2003. Guidance for Reporting the Results of the 2002 National and Community Monitoring Programmes to the European Commission. January 2003 final.



## PESTICIDE INTAKE FROM VEGETABLES AND GRAIN IN FINLAND

Pirjo-Liisa PENTTILÄ<sup>1</sup>

Ministry of Agriculture and Forestry, Department of Agriculture, Helsinki, Finland

### ABSTRACT

The intake of pesticides from vegetables, fruits and berries has been evaluated in Finland during 1977-1993 three times. In the study it has been estimated the intake of 53 pesticides, which are the most important from the consumer's point of view. The daily intake of pesticides has decreased. The average daily intake was 75 µg per person in 1992 mainly from exported products, only 24 % initiating from the domestic products. According to the studies the average daily intake of pesticides was very low, only 2-5 % of the acceptable intake level.

The latest study in 2000 covered in addition to earlier products also grain. The study indicated that the average pesticide intake was 49.9 µg. Pesticide intake had declined by about 30% compared with a study conducted in 1992, using same evaluation methods. Most of the intake (91%) came from imported foodstuffs. Compared to ADI values, the maximum intake of an individual pesticide was 1.1% of the ADI. The study also evaluated intake in extreme cases where only products containing residues were taken into the assessment. In the extreme cases the intake was about 18 times greater than the average. Even in those cases intake was at a safe level and considerably lower than the ADI value.

The method is based on a stepwise estimation of intake, where in the beginning a rough method is used to find out both problematic contaminants and special risk consumer groups. After that, more refined methods will be used to estimate intake of these chemicals at risk groups. By this way it is possible to find out, with as low costs as possible, an intake estimation for total consumer group and risk groups. In addition to this it is possible to update and clarify very accurately the problematic areas. The stepwise method has shown to be suitable for the risk assessment of intake of pesticide residues, food additives and contaminants.

### IZVLEČEK

#### ONESNAŽENOST ZELENJAVE IN ŽIT Z OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV NA FINSKEM

Med leti 1977 – 1993 je bila na Finskem trikrat ovrednotena vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v zelenjavi, sadju in jagodičju iz domače pridelave. V raziskavi je bila ocenjena vsebnost 53 sredstev, ki so z vidika potrošnika najpomembnejša. Količina zaužitih ostankov FFS se je zmanjšala. Njihov povprečni dnevni sprejem je bil 75 µg/človeka v letu 1992, v glavnem iz uvoženih proizvodov, le 24 % je izviralo iz domače pridelave. Glede na raziskave je povprečni dnevni sprejem ostankov FFS zelo nizek, le 2-5 % od ADI (acceptable intake level).

Zadnja raziskava iz leta 2000 je poleg zelenjave zajela tudi žita. Rezultati so pokazali, da je bil povprečen sprejem ostankov FFS 49,9 µg. Vsebnost teh ostankov se je zmanjšala za približno 30 % glede na rezultate raziskave iz 1992, pri čemer so bile za ocenjevanje uporabljene enake metode. Največ (91 %) ostankov FFS je bilo v uvoženih živilih. Največji sprejem ostankov posameznega FFS je znašal 1,1 % vrednosti ADI. V ekstremnih primerih, ko je analiza zajela le proizvode, ki so vsebovali rezidue, je bil sprejem približno 18 krat večji od povprečja. Celotno v teh primerih je bila vsebnost pod dovoljeno mejo in občutno nižja od ADI vrednosti.

Vsebnost ostankov FFS se ocenjuje z metodo »stepwise«, pri kateri najprej z »grobno« metodo odkrijejo problematične kontaminante in skupine potrošnikov s posebnim tveganjem. Nato z bolj občutljivimi metodami ocenijo vsebnost teh kemikalij in rizične skupine. Na ta način je z najmanjšimi stroški mogoče določiti sprejem ostankov FFS za celotno skupino potrošnikov. Poleg tega je mogoče zelo točno določiti problematična območja. Metoda "stepwise" se je pokazala kot primerna za oceno tveganja vsebnosti ostankov pesticidov in aditivov v živilih.

<sup>1</sup> Dr., Malminkatu 16 1<sup>st</sup> Floor, P. O. Box 30, FIN-00023 Government, Finland

## 1 INTRODUCTION

Dietary exposure estimates are made in order to assess the risks posed by chemicals in food. Risk assessment and particularly exposure assessment are essential components in assuring that health requirements for foods are consistent and protective of public health. When the estimated exposure of chemicals does not exceed its toxicological benchmark (e.g. ADI, PTWI, acute RfD and RDI), then the health of consumers and food safety are guaranteed.

National estimates of exposure must be consistent with, and progress from, the approaches used at the international level and based on realistic assumptions and sound science. Existing national data should be used to the extent possible. Because of limited financial resources methods should be cost effective and suitable for exposure estimations of different chemicals such as food additives, contaminants, pesticide residues, animal drug residues and nutrients. Acute hazards should be taken into consideration when appropriate as well as potentially sensitive consumer groups like children.

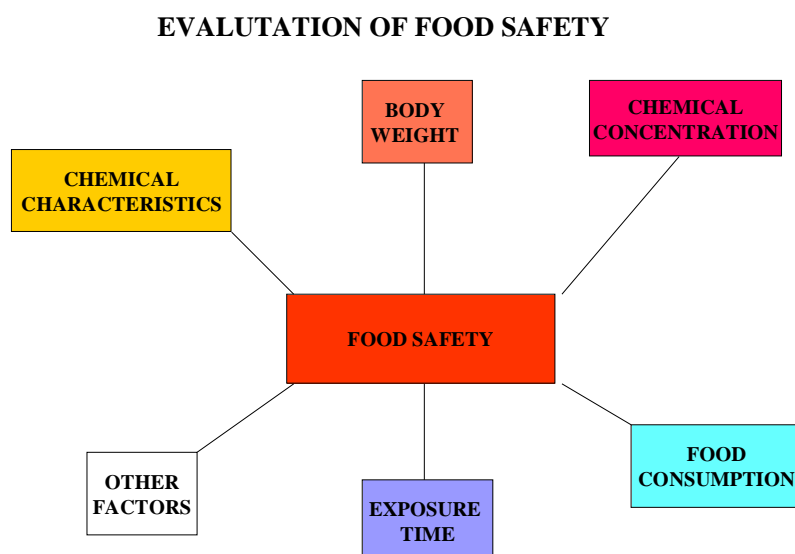


Figure 1

## 2 MATERIALS AND METHODS

The stepwise procedure has been used in Finland in order to minimize estimation costs. The estimation is started with simple estimation methods followed by more refined methods, if necessary. The aim of the stepwise procedure is to target expensive exposure estimates to chemicals, which might be health concern for “average consumers” or individuals belonging to certain at-risk group. If the estimated exposure exceeds its safety limit, a more accurate method should be applied. Refinement of exposure estimation procedures may be continued, until individuals in groups at greater risk are identified and protected.

Exposure estimation is based on information concerning pesticide residue levels and food consumption data. With pesticides processing factors are also needed. The overall accuracy of a dietary exposure estimate is dependent on the least accurate factor within the estimation. Chemical data should preferably be based on analysing separate foodstuffs in order to assure that information for risk management is available, if needed. Also monitoring data can be used provided

that results are representative of products, which are locally marketed during different seasons. If analytical data are not available, maximum permitted levels or median residue levels can be used. However, accuracy of data in this case is low. Food consumption data may be collected at the national, household or individual level. Individual data is giving higher accuracy and higher costs of evaluation.

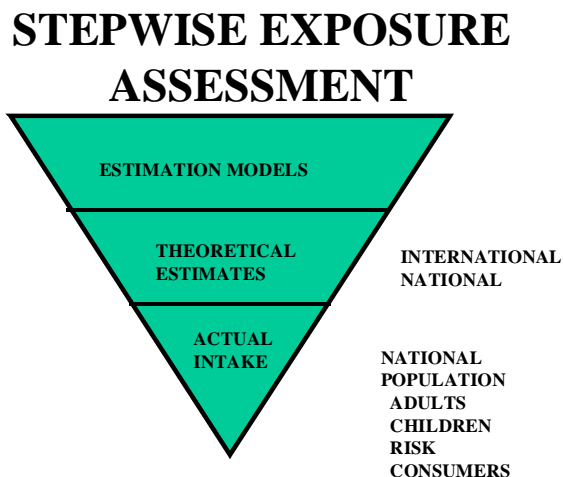


Figure 2

### ACCURACY AND COSTS OF ESTIMATES

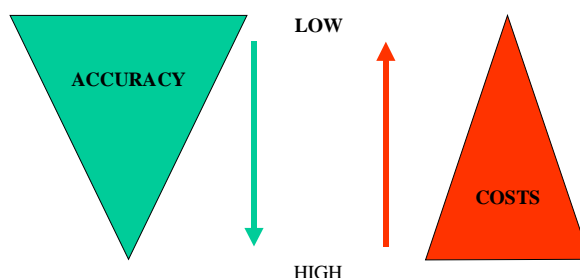


Figure 3

### 3 EXPOSURE OF CHEMICALS IN FINLAND

The described stepwise method has been used in Finland. Earlier only conservative theoretical daily assessments were used in order to evaluate if national legislation was sufficient to protect consumers. These methods are still used in quite many countries. Such assessments greatly overestimate exposure in most, if not all countries. However, in the beginning a rough method is used to find out both problematic chemicals and special consumer groups.

After this first rough phase more refined methods were used in order to estimate actual intake of risk groups. This system was tested with food additives. By this way it was possible to find out, with as low costs as possible. In addition to this it was possible to update and clarify very accurately the problematic areas.

In the first study it was estimated the intake of 30 additives which are the most important from the consumers point of view. In the first study there was found out that the intake of additives is on acceptable level in general. In many cases the intake was even very low. The most problematic additives seemed to be the artificial sweeteners and preservatives e.g. nitrite and benzoic acid.

These studies were continued using more accurate methods to estimate intake of nitrate and nitrite as well as sweeteners. The intake of benzoic acid was decreased by the means of changing the national legislation. Later when Finland joint EU benzoic acid legislation was changed and problem became actualised again.

In the second study, it was found that the nitrate originating from vegetables is not problematic in Finland. On the other hand the intake of nitrite, which is used as a preservative in processed meat products, is rather high when compared to the acceptable daily intake (ADI-value). The intake is in average 52 % on adults and 89% on children. According to this study, part of children group even exceeded the ADI. In some studies it has been found out that a raised level of nitrite intake may be one reason for diabetes of children. In the further studies, with a more accurate method, it was found that the artificial sweeteners were not problematic. Even the intake of heavy users of these sweeteners, like diabetics, seemed to be safe.

In the latest study, where more accurate exposure assessment method was used, the intake of food additives by 1-6- year old children were on average at a reasonable and safe level. The intake of additives among children rises with age. Children have highest intake of additives compared to the ADI, based on high food consumption and low bodyweight. The critical point seems to be at 2-4 years of age, which thus appears to be the most significant age in terms of additive exposure studies. When examining additive intake among high-level consumers, the intake of benzoic acid amounted in this group up to 160 % and with nitrite to 189 %. Of all children 3-9 % were exceeding the ADI of benzoic acid and 7-26 % that of nitrite. Of these children, 30 % in the case of benzoic acid and 37 % in the case of nitrite exceeded the ADI at least twice during six-year monitoring period. These more accurate estimates should be bases on risk management. Estimating the intake of chemical by children of play age is important owing to the kind of foodstuffs they consume. Their low body weight is reason why ADI value is more easily exceeded.

The intake of pesticides has been followed from 20 years in Finland. The intake of pesticides from vegetables, fruits and berries has been evaluated in Finland during 1977-1993 three times. In the study it has been estimated the intake of 53 pesticides, which are the most important from the consumers point of view. The daily intake of pesticides has decreased. The average daily intake was 75 µg per person in 1992 mainly from imported products, only 24 % initiating from the domestic products. According to the studies the average daily intake of pesticides was very low, only 2-5 % of the acceptable intake level.

The evaluation has been based on the monitoring results and average food consumption figures obtained from national statistics. Individual food consumption was not taken into

consideration. The pesticide intake has reduced and is very low compared to separate ADI values. The use of pesticides has been followed with other statistical system from 1952. The use of pesticides has reduced significantly. Another factor contributing to the decline in pesticide intake is regular, systematic and centralized control of pesticide residues in foodstuffs. The annual national sampling plan for pesticide residues control is planned in coordination under the National Food Administration. The sampling plan includes the national and coordinated EU-programs. Overlapping between different control authorities is avoided by exchange of information and all parties taking official samples of pesticide residues are involved in the control. The sampling plan is based on the results of the previous control programs, the EC-coordinated control program and current control themes. Priorities are set according to the consumption figures of each commodity and to known pesticide problems. Sampling covers both domestic production and imports from the EU area and third countries. Control of pesticide residues is targeted to fresh fruits and vegetables, which covers about three-fourths of the whole program. The reminder consists of frozen vegetables and berries, cereals, nuts, dried herbs and baby food. Samples of organically produced foodstuffs are also taken.

Most samples are analysed by the multiresidue GC-method detecting residues of 160 pesticide active compounds. A certain number of fruit and vegetables samples is analysed for benomyl group pesticides, dithiocarbamates and N-methylcarbamates. Residues of fumigants such as hydrogen phosphatide and inorganic bromide are analysed from rice, cereals and nuts. Growth regulators; chlormequat, chlorpropham and maleic hydrazide are analysed from cereals, potato products and onions, respectively. LC-MS-method is used for analysing some pesticide residues e.g. carbendazim from baby food.

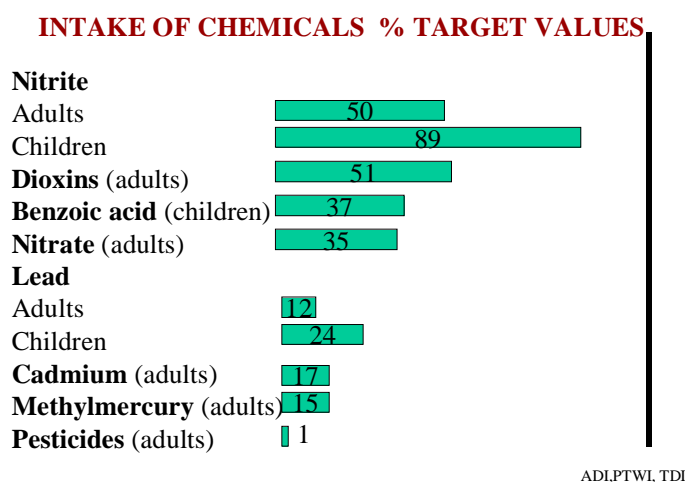


Figure 4

The latest study in 2000 covered in addition to earlier products also grain. Totally 11 268 pesticide monitoring results were collected to this study from 1992 to 2000. The study indicated that the average pesticide intake was 49.9 µg. Compared to ADI values the maximum intake of an individual pesticide was 1.1% of the ADI. The study also evaluated intake in extreme cases, including only products containing residues. In extreme cases the intake was about 18 times greater than the average. Even in these cases intake was at a safe level and considerably lower than the ADI values. Based on these studies, estimation with

more refined methods were not needed for chronic exposure assessments. Exposure assessment of acute toxic pesticides is developing. At the present case by case evaluations are usually based on worst case evaluations.

#### **4 CONCLUSIONS**

The stepwise method has been used in the exposure assessment of other chemicals. Quite often only food consumption of adults (average) has been used. The comparison of exposure to ADI with children quite often derived from adults using standard bodyweight of 20 kg. Based on average food consumption by population and analysed food control data exposure to heavy metals is quite low; lead 12 %, cadmium 17% and mercury 15 %. The exposure of dioxins by adults is 51 % of target value. It has been evaluated that exposure to methylmercury and dioxins can differ among population based on fish consumption. Further evaluation of exposure is needed based on different fish consumption during lifetime. The intake of pesticides is very low, only 1.1 % of ADI values.

Chronic exposure to food chemicals should be assessed nationally if international exposure assessment has indicated that appropriate benchmark might be exceeded by average consumers or by some sub-group of the population. Best available data should be used both concerning food consumption and chemical levels. Stepwise exposure assessment of food chemicals can be cost-effective and be used for targeting risk assessment at national level. Use of representative food control data can enhance risk management procedures.

One of the critical points of the exposure assessment is the food consumption data. Improving of the level of analytical data does not affect on the accuracy of exposure if the food consumption data is not improved simultaneously. In order to compare results from different exposure assessment information of the method of assessment is needed. Clear hierarchical classification system is internationally needed in order to use stepwise assessment policy and to get comparable data.

Exposure assessment is a good indicator of food safety. However, accuracy of present published international and national results is different. Summaries of the results of exposure assessment have quite often been compiled without any reference to the exposure assessment method. Standardisation of methods has given to Finnish risk assessment authorities possibilities to improve national evaluations. This cost-effective risk assessment is necessary also in the future in order to target minimal resources correctly.

#### **5 REFERENCES**

- Penttilä, P.-L. 1995. Estimation of food additive and pesticide intakes by means of a stepwise method. Doctoral Thesis, Department of Biochemistry and Food Chemistry, University of Turku.
- Penttilä, P.-L., Siivinen, K., Korkka, L. Pesticide intake from vegetables and grain in 2000 (English summary). Helsinki 2000. National Food Administration /Research Series. 10/2000, 22 + app.
- WHO. 1997. Food consumption and exposure assessment of chemicals. Report of a FAO/WHO Consultation Geneva, Switzerland 10-14 February 1997. WHO/FSF/FOS/97.5

## **POLISH MONITORING OF PESTICIDE RESIDUES IN CROPS**

Anna NOWACKA<sup>1</sup>

Plant Protection Institute, Department of Pesticide Residue Research, Poznan, Poland

### **ABSTRACT**

Polish monitoring of pesticide residues in crops conducted during the 6-year period 1996-2001 encompassed 34 crops and 91 pesticides including their derivatives. 13 406 samples of domestic crops were analysed. Overall, 63 compounds were found in 21,4% of the controlled samples. The residues were mainly detected in the greenhouse vegetable (27,1%) and fruit (26,6%) samples. Field vegetables and arable crops were less contaminated by residues. Respectively, 13,4% and 4,4% of samples of these crops contained residues. The residues occurred in the samples of raspberries (50,6%), field tomatoes (43,0%), greenhouse tomatoes (40,8%), strawberries (38,3%) and currants (33,0%) most often. The most frequently found pesticides were the dithiocarbamate fungicides, chlorothalonil, procimidone, tolylfluanid, dichlofluanid, endosulfan, carbendazim and linuron. Their residues were present in more than 10% of samples of some crops. Violations of Polish MRLs were found in 0,9% of samples.

Key words: arable crops, fruits, pesticide residues, vegetables

### **IZVLEČEK**

#### **MONITORING OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V KMETIJSKIH PRIDELKIH NA POLJSKEM**

Monitoring za ostanke fitofarmacevtskih sredstev v pridelkih je bil l. 1971 izdelan na Inštitutu za varstvo rastlin - Plant Protection Institute (PPI) v sodelovanju z UNDP/FAO. Monitoring se izvaja od l. 1995, pod nadzorom Glavnega inšpektorata za varstvo rastlin - Main Inspectorate of Plant Protection (MIPP). V monitoring je vključenih 6 laboratorijev omenjenega inštituta. Program monitoringa vključuje fitofarmacevtska sredstva, ki jih pridelovalci na Poljskem največ uporabljajo in pridelke, ki so za prehrano bistvenega pomena, s poudarkom na pridelkih iz intenzivne pridelave (iz rastlinjakov in sadovnjakov). Na področju vse države letno naključno vzamejo približno 2200 vzorcev pridelkov. Vzorce zbirajo strokovnjaki iz območnih enot inšpektorata. Vzorce analizirajo takoj, ko je mogoče, najpozneje v 3-4 tednih. Rezultate analiz na ostanke zbirajo deželni inšpektorati provinc - Province Plant Protection Inspectorates (PPPI). V primeru, da ostanki presegajo najvišjo dovoljeno mejo (MRL), so laboratoriji dolžni o tem takoj obvestiti PPPI in MIPP. Končno poročilo o monitoringu konec leta oddajo na MIPP.

Od 1996-2001 je bilo zbranih 13 406 vzorcev pridelkov iz domače pridelave. Monitoring je obsegal 31 vrst pridelkov in 89 fitofarmacevtskih sredstev. 21 % analiziranih vzorcev je vsebovalo ostanke fitofarmacevtskih sredstev. Najdenih je bilo 60 aktivnih snovi. Ostanke so našli predvsem v zelenjavi iz rastlinjakov (27 %) in sadju (27 %), redko pa v zelenjavi s polja (13 %) in drugih pridelkih, npr. koruzi in krompirju (4 %). Največkrat so ostanke našli v vzorcih malin (51 %), paradižnika iz rastlinjakov in s polja (41 in 43 %), jagodah (38 %) in ribezu (33 %). Ostanke enega fitofarmacevtskega sredstva so bili najdeni v manj kot 10 % vzorcev posameznih pridelkov. Le ostanke ditiokarbamatov, klortalonila, procimidona, tolilfluanida, diklofluanida, endosulfana, MBC in linurona so večkrat našli v vzorcih iste vrste pridelkov. Glede na veljavne predpise na Poljskem, je bila vsebnost ostankov pesticidov čez dovoljeno mejo v 0,8 % vzorcev, po EU direktivah pa je bilo kršitev več (2,2 %).

Ključne besede: poljščine, sadje, ostanke fitofarmacevtskih sredstev, vrtnine

<sup>1</sup> M. Sc., ul. Miczurina 20, 60-318 Poznan, Poland

## 1 INTRODUCTION

The Polish system of monitoring of pesticide residues in foodstuff of plant origin have been established in the Institute of Plant Protection (IPP) in 1971 as a result of the co-operation agreement between the Polish Government and the FAO/UNDP organization. These organizations equipped the IPP laboratories with analytical instrumentation, trained their staff in recognized foreign laboratories and helped to design the first national monitoring programme for pesticide residues.

At present, the network of six IPP laboratories conducts these studies. The laboratories are located in Poznan, Białystok, Rzeszow, Sosnowice, Torun and Trzebnica. Their activities are coordinated by the IPP Department of Pesticide Residue Research in Poznan. The purpose of the studies is to determine if the pesticide residues are present in and on Polish-produced fruits, vegetables, and arable crops if so, to determine if residues violated maximum residue limits (MRLs) permitted under the Polish regulations<sup>2</sup>. Overall, 2000 samples of domestic crops are controlled every year. The monitoring is especially concentrated on those crops where residues are likely to be found (greenhouse vegetables and fruits).

## 2 MATERIALS AND METHODS

In the years 1996-2001, totally 13 406 samples of mature crops were analysed. 4412 greenhouse vegetable, 3222 field vegetable, 4464 fruit and 1308 arable crop samples were randomly taken from the production sites on the territory of the whole country by the extension officers of the regional plant protection inspectorates. The monitoring covered 34 crops and 91 pesticides including their derivatives. The frequency of monitoring depended on importance of the commodity in the diet and the likelihood of finding residues. The monitoring programme was slightly changed from year to year. A distinct analytical programme was performed for each commodity. Table 1 shows the number of samples analysed for each commodity. The sought pesticides are listed in table 2.

The unwashed edible portion of the sample was analysed as received, except that any adhering soil was removed with light rubbing. Loose outer leaves of onions, cabbage, and lettuce were also removed. The samples were analysed by using internationally recommended and validated methods, first of all multiresidue methods that could simultaneously detect a large number of pesticides. The multi-residue method based on extraction with acetone, partition to dichloromethane and solid phase extraction (SPE) clean up was mainly used. The determination of residues was performed by capillary column gas chromatography with NPD/ECD and high performance liquid chromatography with UV/DAD. Alternative GC columns and detectors, especially mass selective detector (MSD), were used for confirmation of the results. Several compounds were analysed by individual methods, i.e. benomyl group determined as carbendazim and linuron. The dithiocarbamates were determined by distillation of CS<sub>2</sub> and measured by a spectrophotometer.

Samples were analysed in six IPP laboratories. The laboratories implement the quality system compliant with ISO/IEC 17025. Since 1996 regularly, they participate with positive results in home (National Institute of Hygiene) and international (EU, FAPAS) proficiency tests on pesticide residues. The studies were conducted according to the rules described in "Quality control procedures for pesticide residues analyses. Guidelines for residues monitoring in the European Union. Second edition. Document No. SANCO/1303/2000".

---

<sup>2</sup> Decree of the Minister of Health and Welfare from 15.04.1997



Table 1: Analysed crops

Crop	Number of analysed samples							% of samples	
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Totally	A*	B**
Greenhouse vegetables	759	769	737	682	765	700	4412	32,9	
Cucumber	204	263	220	194	218	202	1301		29,5
Radish		8	4				12		0,3
Lettuce	138	101	112	102	110	111	674		15,3
Mushroom	19	65	67	59	78	58	346		7,8
Pepper, sweet	67	69	64	54	42	34	330		7,5
Tomato	331	263	270	273	317	295	1749		39,6
Field vegetables	668	473	492	557	495	537	3222	24,0	
Asparagus		8	11	11	10	7	47		1,5
Broccoli				2			2		0,1
Carrot	104	102	90	118	116	127	657		20,4
Cauliflower	24		17	20	20	37	118		3,7
Celery	53	14	1				68		2,1
Chinese cabbage				5		2	7		0,2
Cucumber	199	84	118	105	115	121	742		23,0
Dill		1					1		<0,1
Green peas	20	1					21		0,7
Head cabbage	83	140	117	159	118	107	724		22,5
Leek	19						19		0,6
Lettuce						3	3		0,1
Onion	25	46	71	59	70	66	337		10,5
Parsley	27	5	3			1	36		1,1
Red beet	51	35	20	19	14	8	147		4,6
String bean		8	1				9		0,3
Tomato	63	29	43	59	32	58	284		8,8
Fruits	825	732	758	719	707	723	4464	33,3	
Apple	283	294	290	292	289	287	1735		38,9
Cherry	53	81	114	82	98	102	530		11,9
Currant	149	53	47	67	48	42	406		9,1
Gooseberry		1					1		<0,1
Pear		4	2				6		0,1
Plum		53	61	41		12	167		3,7
Raspberry		25	15	15	15	15	85		1,9
Strawberry	340	221	229	222	257	265	1534		34,4
Arable crops	204	240	218	245	236	165	1308	9,8	
Cereals	41	41	37	27	21	17	184		14,1
Potato	163	199	181	213	215	148	1119		85,5
Sugar beets				5			5		0,4

\* - % of crop groups in total quantity of analysed samples

\*\*- % of individual crops in crop groups

Successively, the reports on the residues studies were sent to Province Plant Protection Inspectorates and The Main Inspectorate of Plant Protection. They were used to enforce the proper use of plant protection products in Poland. Information on the detection of MRLs violations were immediately transmitted to the inspectorates mentioned above.

Table 2: Pesticides and derivatives sought

Insecticides - 48 compounds	bifenthrin*, bromopropylate*, buprofezin, chlorfenvinphos*, chlorpyrifos*, chlorpyrifos-methyl*, cyfluthrin, cypermethrin*, deltamethrin*, diazinon*, dichlorfos*, diflubenzuron, dimethoate*, $\alpha$ -endosulfan*, $\beta$ -endosulfan*, endosulfan sulphate*, esfenwalerate, fenitrothion*, fenpropathrin*, fenthion, fenwalerate, formothion, heptenophos, , izofenphos, malathion*, methidathion, methomyl*, parathion-methyl, metoxychlor*, o,p'-DDT, p,p'- DDD*, p,p'-DDE*, p,p'-DDT, permethrin, phosalone*, pirimicarb*, pirimiphos-methyl*, propoxur*, thiometon, tetradifon*, trichlorfon, $\alpha$ -cypermethrin*, $\alpha$ -HCH*, $\beta$ -HCH*, $\delta$ -HCH*, HCB, $\gamma$ -HCH*, $\lambda$ -cyhalothrin*
Fungicides - 31 compounds	Dithiocarbamates expressed as CS <sub>2</sub> * (maneb, mancozeb, metiram, propineb, thiram, zineb), benomyl group determined as carbendazim* (benomyl, carbendazim, thiofanate-methyl), azoxystrobin*, bitertanol*, bupirimate, captan*, chlorothalonil*, cyprodinil, dichlofluanid*, dithianon*, difenoconazole*, dimethomorph, fenarimol*, flusilazole*, iprodione*, metalaxyl*, pyrimethanil*, prochloraz*, procimidone*, pyrazophos, tolylfluanid*, triadimefon*, trifloxystrobin*, vinclozolin*
Herbicides - 12 compounds	atrazine*, chloridazon, flurochloridone, lenacil, linuron*, metribuzin, napropamide, pendimethalin, prometryn, propachlor, simazine, trifluralin*

\* detected compound

### 3 RESULT AND DISCUSSION

Totally, 78,6 % of the analysed samples had no detectable residues. 63 out of 91 sought compounds were found in and on 21,4% of the samples (Fig.1, tab.2). The residues were detected in 27,1% of the greenhouse vegetable and 26,6% of the fruit samples. Only 13,4% of the field vegetable and 4,4 % of the arable crop samples contained the residues. The decrease in frequency of the residues occurrence in fruit and vegetable samples was observed in the third year of studies. In the last four years percentage of findings in these groups of crops was similar.

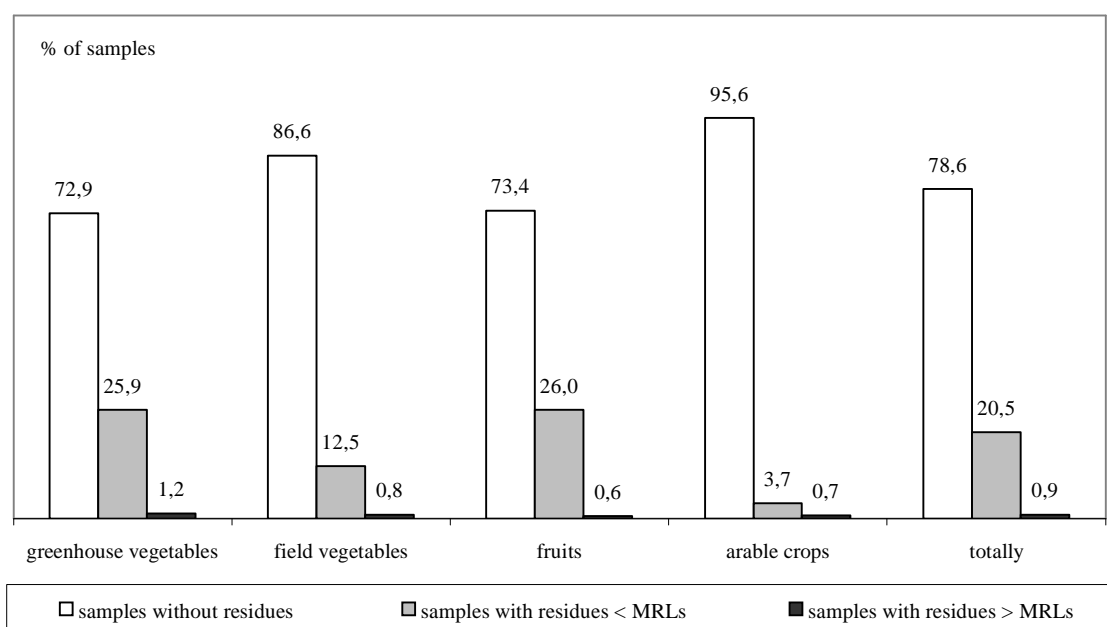


Fig.1: Pesticide residues in crops (1996-2001)

The samples of 26 crops were contaminated by pesticides residues. No residues were found in 8 crops. Most often, the residues were detected in the raspberry, field tomato, greenhouse tomato, strawberry and currant samples. The information on the occurrence of residues both in the individual crops and groups of crops is shown in table 3.

Table 3: Pesticide residues in groups of crops and individual crops

Crop	% of samples with residues						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	1996-2001
Greenhouse vegetables	36,6	41,2	23,6	19,6	17,5	22,7	27,1
Tomato	52,9	60,1	38,5	34,4	24,6	35,6	40,8
Pepper, sweet	9,0	65,2	29,7	16,7	7,1	23,5	27,3
Lettuce	26,1	45,5	12,5	19,6	21,8	18,9	23,9
Mushroom	68,4	16,9	10,4	6,8	28,2	20,7	19,9
Cucumber	23,5	21,7	13,6	3,6	3,2	6,4	12,5
Radish		0	0				0
Field vegetables	19,9	15,4	16,1	5,9	10,5	11,4	13,4
Greek peas	90,0	0					85,7
Tomato	47,6	27,6	62,8	30,5	50,0	39,7	43,0
Carrot	14,4	21,6	30,0	9,3	17,2	15,7	17,5
Leek	15,8						15,8
Cucumber	20,1	15,5	11,0	1,0	11,3	9,1	12,3
Celery	3,8	42,9	0				11,8
Cauliflower	37,5		11,8	5,0	5,0	0	11,0
Head cabbage	18,1	15,0	8,5	0	0	2,8	6,8
Parsley	0	20,0	0			0	2,8
Onion	4,0	2,2	0	1,7	2,9	6,1	2,7
Asparagus		0	0	9,1	0	0	2,1
Red beets	0	2,9	0	0	0	0	0,7
Broccoli				0			0
Chinese cabbage				0		0	0
Dill		0					0
Lettuce						0	0
String bean		0	0				0
Fruits	31,8	38,9	22,6	18,5	22,5	24,3	26,6
Gooseberry		100,0					100,0
Raspberry		64,0	40,0	53,3	53,3	33,3	50,6
Strawberry	54,4	55,2	16,6	26,6	31,1	38,9	38,3
Currant	21,5	24,5	21,3	35,8	64,6	57,1	33,0
Plum		11,3	45,9	12,2		0	23,4
Apple	14,1	40,5	19,3	9,6	8,3	4,3	17,8
Cherry	9,4	9,9	28,9	11,0	16,3	2,9	14,0
Pear		0	0				0
Arable crops	4,9	16,3	2,3	0,8	0	0,6	4,4
Potato	4,9	17,6	2,8	0,9	0	0,7	4,6
Cereals	4,9	9,8	0	0	0	0	3,3
Sugar beets				0			0

The residues of 33 out of 48 sought insecticides and their derivatives, 27 out of 31 sought fungicides and 3 out of 12 sought herbicides were detected (tab. 2). The residues of the dithiocarbamate fungicides, chlorotalonil, procimidone, tolylfluanid, dichlofluanid, endosulfan, benomyl group and linuron were most frequently found. More than 10% of the

samples of some crops contained the residues of these pesticides. The pesticide residues detected in more than 5% of samples of the same crop are presented in tab. 4.

Table 4: Most frequently detected compounds (number of samples with residues > 5%, number of analysed samples > 100)

Compound	Commodity	Number of analysed samples	% of samples with residues	
Benomyl group	Mushrooms	136	13	
	Greenhouse tomato	175	11	
	Apple	1177	6	
	Currant	255	5	
Captan	Apple	1613	7	
Chlorothalonil	Field tomato	262	19	
	Greenhouse tomato	1716	19	
	Pepper, sweet	156	8	
	Field cucumber	720	6	
DDT	Carrot	657	7	
Dichlofluanid	Strawberry	1534	15	
	Greenhouse tomato	1749	7	
Dithianon	Apple	214	5	
Dithiocarbamates	Field tomato	284	32	
	Plum	155	21	
	Strawberry	857	20	
	Currant	372	19	
	Greenhouse lettuce	573	13	
	Greenhouse tomato	1741	10	
	Mushrooms	288	9	
	Cherry	448	6	
	Field cucumber	648	6	
	Apple	217	5	
	Endosulfan	Currant	371	15
		Mushroom	288	5
	Fenarimol	Cherry	407	7
Fenitrothion	Currant	179	7	
Iprodione	Greenhouse tomato	1749	6	
	Cherry	477	6	
Linuron	Carrot	617	11	
Phosalone	Apple	296	8	
Procimidone	Pepper, sweet	301	23	
	Greenhouse tomato	1716	12	
	Strawberry	1534	8	
	Greenhouse lettuce	383	8	
Tolyfluanid	Strawberry	265	26	
	Apple	129	5	
Vinclozolin	Strawberry	1269	6	

Overall most of the residues detected were well below Polish MRLs. Of all the residues detected, 0,9% were in violation of the MRLs. During six year period, the percent of violative residues dropped from 1,6% in 1996 to 0,1% in 2001. The violations of home MRLs were observed in only 1,3% of the greenhouse vegetable samples. The percent of exceedings in the other groups of crops was even lower and varied from 0,6% - 0,9% (Fig.1). The violative residues of 19 compounds were found in 16 crops. The residues of

dithiocarbamates, chlorothalonil, formothion and metalaxyl accounted for the majority of violations.

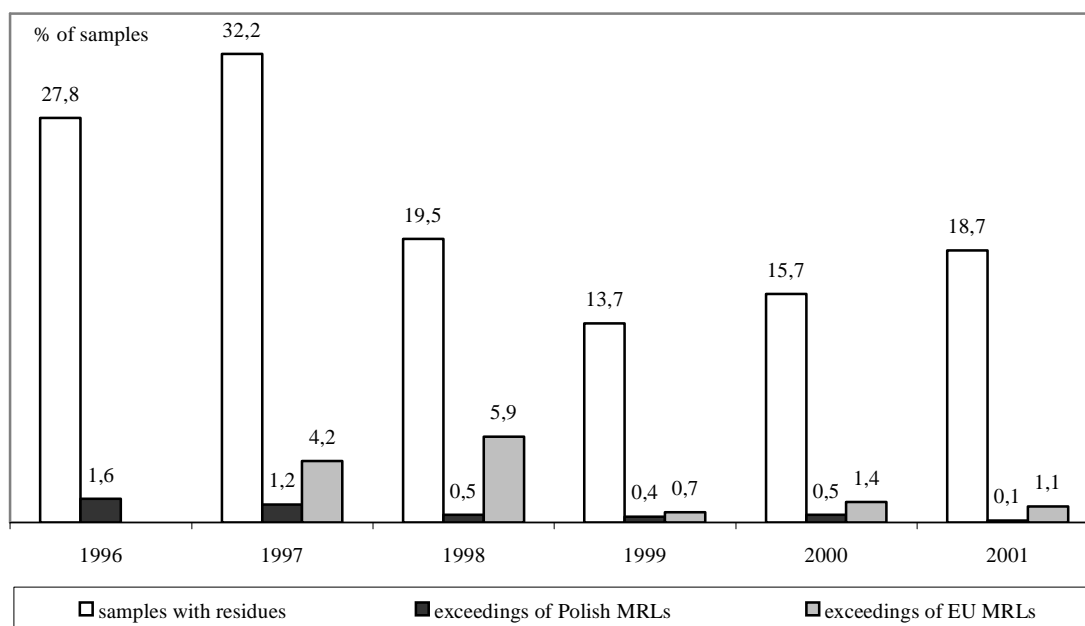


Fig 2: Violations of Polish and EU MRLs

The analysis of the achieved results in the 5 year period 1997-2001 revealed that in the light of EU regulations<sup>3</sup> more detected residues exceeded MRLs (Fig. 2). The percentage of violations of EU MRLs fluctuated from 0,7% (1999) to 5,9% (1998). The liberalization of EU MRLs for dithiocarbamates contributed to lessen existing differences between both regulations, but the significant differences in tolerances both for endosulfan and benomyl in currant still influence the rate of Polish and EU violations considerably. The violations of the EU MRLs were observed for 14 pesticides and 15 crops. The residues of the dithiocarbamate fungicides, metalaxyl, chlorothalonil, endodulfan, fenarimol, chloropyrifos, the benomyl group and methomyl exceeded the EU MRLs most often. Table 5 shows the comparative analysis of Polish and EU violations for the mentioned period.

The amounts of pesticide residues in Polish foodstuffs is still very low which reflects the low usage of plant protection products in Poland (0,6 kg a.i./ha). The decreasing tendency in frequency of pesticide residue occurrence and MRLs violations is supposed to be a result of the better knowledge of growers on the use of pesticide products, the improvement of application techniques (newer equipment and obligatory checks of sprayers), and the efficient enforcement of the rules of good agricultural practice by regional plant protection inspectors. The systematically expanding of integrated production in our country seems to contribute to that as well.

The results of conducted studies are the database on the pollution of Polish crops by pesticide residues, which is the only representative and reliable source of information on that. On the basis of these results the IPP cooperates, in charge of the Ministry of

<sup>3</sup> Council Directives 76/895/EEC, 86/362/EEC, 90/642/EEC

Agriculture, with international organizations such as Codex Alimentarius FAO/WHO and the HELCOM Commission.

Table 5: Violations of Polish and EU MRLs in controlled crops (1997-2001)

Compound	Crop	Number of analysed samples	Samples with residues			
			>Polish MRLs		>EU MRLs	
			Number	%	Number	%
Benomyl group	Currant	255			8	3,1
	Field cucumber	452			2	0,4
	Mushroom	155	2	1,3	2	1,3
Captan	Cherry	477	2	0,4	2	0,4
Chlorothalonil	Cherry	151	1	0,7	1	0,7
	Field cucumber	599	1	0,2	1	0,2
	Greenhouse lettuce	350	1	0,3	4	1,1
	Greenhouse tomato	1716	2	0,1		
	Head Cabbage	407			11	2,7
	Mushroom	327	2	0,6	2	0,6
	Pepper, sweet	118	6	5,1	5	4,2
	Celery	45			1	2,2
Chlorpyrifos	Carrot	553	2	0,4	2	0,4
	Cauliflower	90			3	3,3
	Head Cabbage	642	1	0,2	9	1,4
DDT	Carrot	657	1	0,2	1	0,2
Dichlofluanid	Greenhouse lettuce	589	1	0,2		
	Strawberry	1534	1	0,1		
Dithiocarbamates	Cherry	448	1	0,2	13	2,9
	Currant	257	4	1,6	7	2,7
	Field tomato	221	2	0,9	32	14,5
	Greenhouse cucumber	1290			1	0,1
	Greenhouse lettuce	763	6	0,8	6	0,8
	Greenhouse tomato	1418	12	0,8	63	4,4
	Mushroom	288			23	8,0
	Red beet	142			1	0,7
Endosulfan	Currant	256			21	8,2
	Mushroom	288			1	0,3
Fenarimol	Cherry	509			17	3,3
Iprodion	Greenhouse lettuce	636	1	0,2	1	0,2
$\lambda$ -cyhalothrin	Cauliflower	74			1	1,4
Linuron	Carrot	617	1	0,2		
Metalaxyl	Greenhouse cucumber	850	6	0,7	29	3,4
	Greenhouse tomato	1252	3	0,2	4	0,3
	Greenhouse lettuce	170			1	0,6
Methomyl	Greenhouse tomato	374			12	3,2
Procimidone	Greenhouse lettuce	383	3	0,8	3	0,8
	Greenhouse tomato	1716	1	0,1		
	Mushroom	37			1	2,7

## **OBREMENJENOST PODZEMNE VODE S FITOFARMACEVTSKIMI SREDSTVI, DOLOÈENA PO NOVI EVROPSKI METODOLOGIJI**

Marjeta KRAJNC, Mojca DOBNIKAR-TEHOVNIK, Mišo ANDJELOV,  
Andreja KOLENC, Petra KRSNIK

Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, SI-1000 Ljubljana

### **IZVLEÈEK**

Leta 2002 je bila v Slovenji sprejeta Uredba o kakovosti podzemne vode, usklajena z okoljsko zakonodajo Evropske skupnosti, ki opredeljuje nov pristop doloèanja obremenjenosti podzemne vode. Obremenjenost podzemne vode se doloèa za celotno telo podzemne vode na osnovi doloèitve kemijskega stanja in dolgoroènih trendov rasti 23 parametrov kemijskega stanja. Parametri kemijskega stanja vkljuèujejo 9 posameznih pesticidov in njihovih razgradnih produktov ter vsoto vseh pesticidov. Agencija RS za okolje spremlja kakovost podzemne vode od leta 1990 v okviru dræavnega monitoringa kakovosti voda. Na osnovi rezultatov monitoringa podzemne vode v obdobju 1993 – 2000 je bila po novi metodologiji doloèena obremenjenost podzemne vode za 13 aluvijalnih vodonosnikov. V prispevku so predstavljeni stopnja obremenjenosti podzemne vode s pesticidi v letu 2000 in dolgoroèni trendi koncentracije ostankov pesticidov v obdobju 1993 – 2000 za posamezen vodonosnik kot tudi na izbranih merilnih mestih. Najvišja stopnja obremenjenosti z ostanki pesticidov je bila doloèena za vodonosnike SV dela Slovenije. Ugotovljen je bil trend zniæevanja vsebnosti atrazina in desetil-atrazina, vendar se koncentracije na veèini vodonosnikov še niso zniæale do dopustnih meja. Od leta 1996 je bilo na Sorškem polju ugotovljeno naglo poveèevanje vsebnosti metolaklora.

### **ABSTRACT**

#### **DETERMINATION OF GROUNDWATER POLLUTION BY PESTICIDES ACCORDING TO NEW EUROPEAN METHODOLOGY**

In Slovenia Decree on Quality of Groundwater, harmonized with EU environmental legislation came into force in 2002 where new methodology of pollution classification for groundwater was determined. Pollution of groundwater body has to be assessed according to determination of chemical status and long-term trends of 23 chemical status parameters. Chemical status parameters include 9 individual pesticides and their metabolites as well as sum of all residues of pesticides. Environmental Agency of the Republic of Slovenia is responsible for groundwater quality monitoring which has been carried out since 1990. Pollution of 13 alluvial aquifers was assessed according to new methodology basing on statistical calculations of monitoring results in the period 1993 – 2000. In this article the degree of groundwater pollution by residues of pesticides in year 2000 and long-term trends for residues of pesticides in the period 1993 – 2000 for the whole individual aquifer as well as for chosen sampling sites are presented.

The highest degree of groundwater pollution by residues of pesticides was determined for aquifers of NE part of Slovenia. Generally long-term trend of atrazin and desethyl-atrazin declination was found out yet concentrations in most aquifers are still higher than admissible values. Since 1996 we have been detecting rapid increase of metolachlor in the aquifer of Sorško polje.

### **UVOD**

Med podzemne vodonosnike prištevamo vse kameninske sloje, kjer se pod površjem nahajajo pomembnejše kolièine vode. Na obmoèju Slovenije sta pomembna predvsem dva tipa plitvih vodonosnikov in sicer vodonosniki z medzrnsko poroznostjo v ravninskih delih širokih reènih dolin ter kraško razpoklinski vodonosniki na zakraselih predelih. V dolomitnih kameninah prevladujejo razpoklinski vodonosniki.

Podzemna voda je v Sloveniji najpomembnejši vir pitne vode, saj se z njo oskrbuje veè kot 90% vseh prebivalcev. Vodovodi èrpajo predvsem podzemno vodo plitvih vodonosnikov, ki

se nahaja v nasičeni coni, kjer se tvori gladina podzemne vode. Plitvi vodonosniki so najbolj ranljivi in s tem tudi izpostavljeni onesnaženju.

Onesnaženje podzemne vode z ostanki pesticidov, predvsem s fitofarmaceutskimi sredstvi za zatiranje plevelov - herbicidi, je največja v vodonosnikih pod obdelovanimi kmetijskimi zemljišči kot so njive, travniki, vinogradi, sadovnjaki in hmeljišča. Velik delež herbicidov pa se raztroši tudi na nekmetijskih zemljiščih, kjer je plevel moteč, na zelenicah, namenjenih rekreaciji (igrišča golfa, stadioni), vzdolž železniških tirov, na parkirnih mestih, v parkih, na pokopališčih in podobno. Do onesnaženja prihaja tudi zaradi nepravilne rabe pesticidov ali pa zaradi malomarnosti pri čiščenju škropilnic ali odstranjevanju odvečenih pesticidov.

Fitofarmaceutska sredstva so sintetično izdelana in namenjena uničenju nezaželenih, a zelo odpornih rastlin, ki motijo rastline, katere gojimo. Sredstva torej ciljano delujejo na plevela in računati moramo, da utegnejo biti škodljiva tudi za druge organizme, med drugim tudi za živali in za ljudi. Najvišje dopustne koncentracije najbolj uporabljenega herbicida pri nas - atrazina v pitni vodi, je določila svetovna organizacija za zdravje (WHO). Smatrali so, da je 2 µg/l koncentracija, ki jo človek brez škode za svoje zdravje ali zdravje potomcev lahko uživa vse življenje. Zato nas ne sme presenetiti, da nas visoke vsebnosti atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina v podzemni vodi - viru pitne vode - do leta 1997, ko je bil izdan Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode [1], usklajen z EU direktivo za pitno vodo [2], niso pretirano vznemirjale. Vseeno so odgovorni za vire pitne vode v poročilih opozarjali že pred letom 1997 na visoke koncentracije androgenih in še ne dovolj raziskanih substanc v podzemni vodi. S pravilnikom za pitno vodo se je dopustna vsebnost ostankov posameznega pesticida v pitni vodi močno znižala, za atrazin celo za 20 krat. Vplive teh substanc na žive organizme je težko znanstveno dokazati, vendar je v zadnjem času vse več raziskav o vplivu pesticidov, ki smo jih v našem prostoru najbolj uporabljali, na motnje hormonskega ravnotežja [3]. V obdobju približevanja EU so pristojna ministrstva z različnimi ukrepi omejila ali celo prepovedala rabo tistih pesticidov, ki najbolj ogrožajo podzemne vode [4]. Zaradi teh ukrepov in pa zaradi vse večje osveščenosti kmetovalcev se koncentracije atrazina in njegovih razgradnih produktov znižujejo.

Onesnaženost podzemne vode se po novi Uredbi o kakovosti podzemne vode [5], usklajeni z EU vodno direktivo [6], vrednoti preko kemijskega stanja in dolgoročnih trendov rasti parametrov kemijskega stanja. Prispevek obravnava čezmerno obremenjenost 13 aluvijalnih vodonosnikov z ostanki pesticidov v letu 2000, določeno po novi EU metodologiji. Čezmerna obremenjenost 13 aluvijalnih vodonosnikov, kjer so bili upoštevani vsi parametri kemijskega stanja, je bila pripravljena v strokovnih podlagah za razglasitev ogroženosti podzemne vode [7].

## DRŽAVNI MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE DO LETA 2002

Do leta 2002 se je državni monitoring kakovosti podzemne vode izvajal v dveh ločenih programih in sicer za podtalnice v aluvijalnih vodonosnikih in za kraške izvire.

V državni monitoring podtalnice je bilo vključenih 20 aluvijalnih vodonosnikov. Na 84 merilnih mestih so bili dvakrat letno vzeti vzorci podtalnice, v katerih je bilo analizirano 90 parametrov:

- osnovni fizikalno-kemijski parametri
- skupinski parametri onesnaženja: mineralna olja, poliklorirani bifenili, AOX, detergenti, fenolne snovi, cianidi
- težke kovine: baker, cink, kadmij, krom, nikelj, svinec in živo srebro
- pesticidi: triazinski, organoklorni, derivati fenoksi-očetne kisline
- lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki



- aromati
- identifikacija organskih spojin z metodo plinske kromatografije z masno selektivnim detektorjem (GC/MS)

Enkrat letno je bilo vzorèenih 15 kraških izvirov, v vzorcih pa doloèenih približno 170 parametrov. Razen zgoraj naštetih še:

- razširjen izbor skupinskih parametrov
- razširjen izbor mikroelementov
- policiklièni aromatski ogljikovodiki
- fenolne spojine
- analiza sedimenta (EOX, težke kovine PCB)
- mikrobiotièni parametri

Onesnaženje na posameznem merilnem mestu se je doloèalo posebej za vsak parameter. Najpomembnejši parametri za vrednotenje onesnaženosti so bili nitrati, ostanki pesticidov, lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki in težke kovine.

### **NADGRADNJA DRŽAVNEGA MONITORINGA KAKOVOSTI PODZEMNE VODE OD LETA 2003**

Leta 2002 sta bila sprejeta dva podzakonska akta, pomembna za podzemne vode [5, 8]. Uredba [5] postavlja merila za vrednotenje obremenjenosti vodnih teles podzemne vode, pravilnik [8] pa doloèa naèin izvedbe monitoringa kakovosti podzemne vode. Monitoring, ki upošteva te zahteve in se bo zaèel izvajati leta 2003, ima naslednje spremembe:

- v istem programu združeni aluvijalni, razpoklinski in kraško-razpoklinski vodonosniki; dodan monitoring površinskih voda, ki bogatijo podzemno vodo
- modernizacija mreže merilnih mest: postopna gradnja namenskih objektov za monitoring podzemne vode
- poveèanje pogostosti vzorèenja in analiz na mestih, pomembnih za preskrbo s pitno vodo
- razširjena lista pesticidov, ki odraža dejansko uporabo fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji

### **DOLOÈEVANJE ÈEZMERNE OBREMENJENOSTI**

Za vrednotenje kakovosti vodnega telesa podzemne vode so potrebne statistiène obdelave rezultatov, ki so navedene v konènem poroèilu “The EU WFD: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results” [9]. Obdelava je možna le, èe ima merilna mreža za vodno telo podzemne vode zadostno število merilnih mest (najmanj 3).

Osnova za doloèitev èezmerne obremenjenosti je kemijsko stanje vodnega telesa podzemne vode in dolgoroèni trendi rasti parametrov kemijskega stanja.

Kemijsko stanje vodnega telesa za doloèeno leto je dobro, èe so povpreène letne vrednosti ( $CL_{AM}$ ) vseh parametrov kemijskega stanja nižje ali enake mejnim vrednostim (MV), ki so doloèene v prilogi uredbe. Dolgoroèni trendi posameznih parametrov se doloèajo na osnovi aritmetiènih povpreèij AM50 za obdobja najmanj desetih let [5].

Vodno telo podzemne vode je èezmerno obremenjeno, èe:

- $CL_{AM} > MV$
- (za nitrate velja  $CL_{AM} > 2 \times MV$ )
- najmanj 3 parametri kemijskega stanja imajo dolgoročni trend rasti

### DOLOČITEV ÈEZMERNE OBREMENJENOSTI Z OSTANKI PESTICIDOV

Ker vodna telesa podzemne vode še niso določena, je bila èezmerna obremenjenost z ostanki pesticidov določena za 13 aluvijalnih vodonosnikov, na katerih so bila vsaj tri merilna mesta (slika 1).



Slika 1: Karta Slovenije s 13 aluvijalnimi vodonosniki, za katere je bila ocenjena èezmerna obremenjenost s pesticide v letu 2000

Uredba določa mejne vrednosti za 7 pesticidov in 2 razgradna produkta ter za vsoto vseh pesticidov. Mejne vrednosti so navedene v tabeli 1.

Preglednica 1: Mejne vrednosti za pesticide

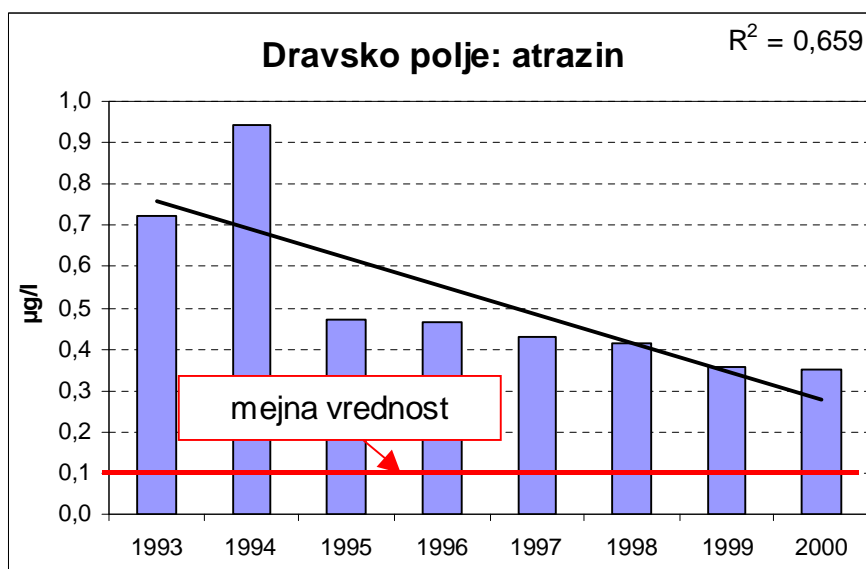
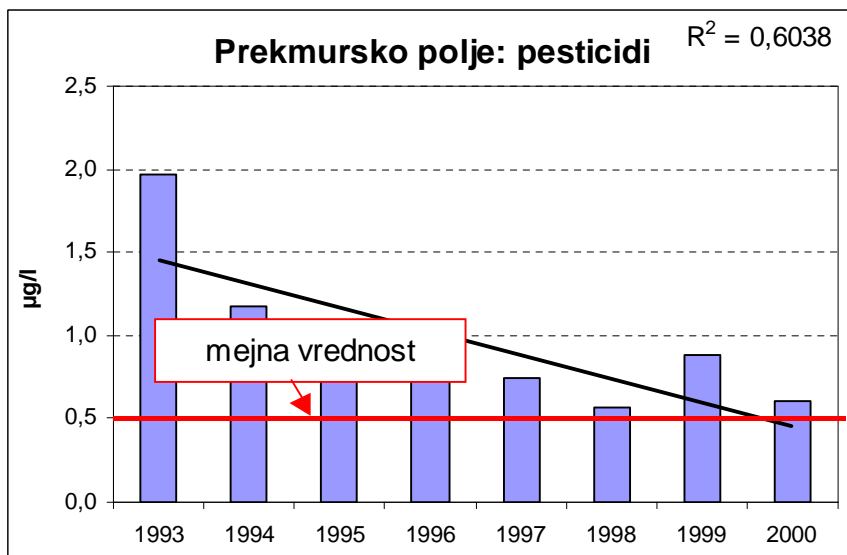
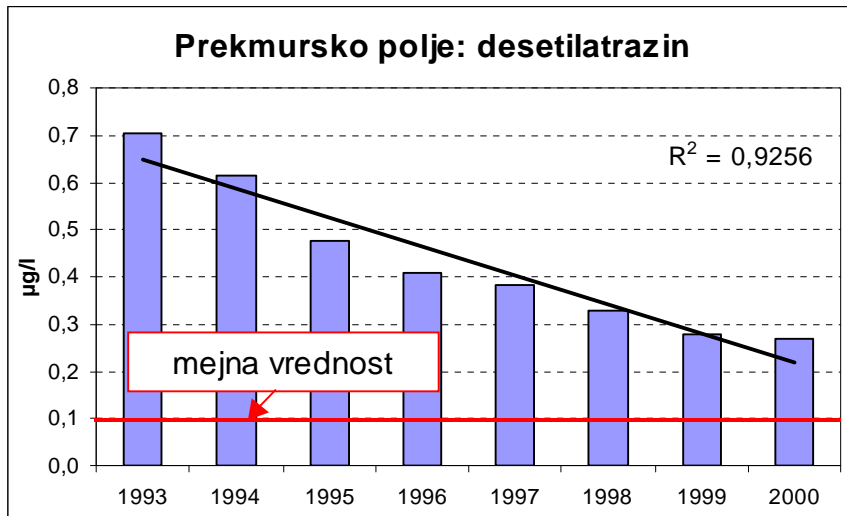
Parameter	Enota	Mejna vrednost
Alaklor	$\mu\text{g/l}$	0,06
Metolaklor	$\mu\text{g/l}$	0,06
Atrazin	$\mu\text{g/l}$	0,1
Desetil-atrazin	$\mu\text{g/l}$	0,1
Desizopropil-atrazin	$\mu\text{g/l}$	0,06
Simazin	$\mu\text{g/l}$	0,06
Propazin	$\mu\text{g/l}$	0,06
Prometrin	$\mu\text{g/l}$	0,06
Bromacil	$\mu\text{g/l}$	0,06
Pesticidi (skupno)	$\mu\text{g/l}$	0,5

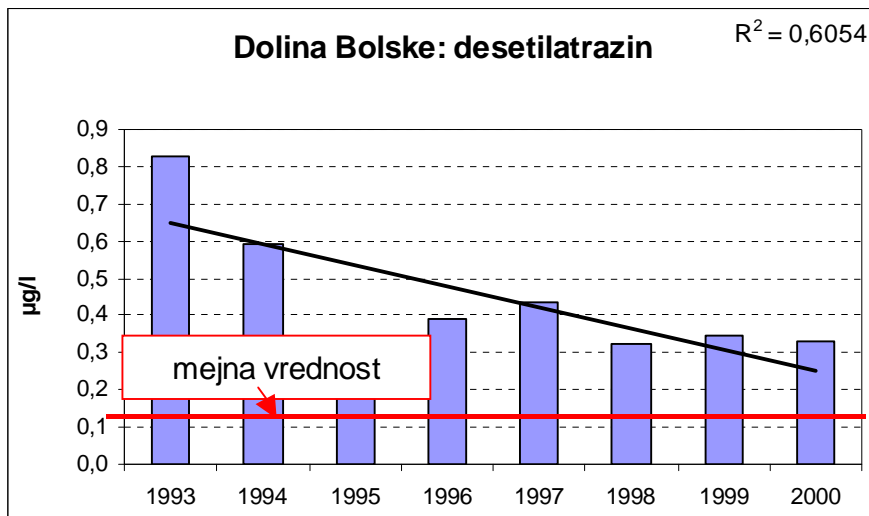
Preglednica 2: Kemijsko stanje vodonosnikov v letu 2000 (upoštevani le pesticidi)

Vodonosnik	Pesticidi ( $CL_{AM} > MV$ )	Kemijsko stanje
Prekmursko polje	metolaklor, atrazin, desetil-atrazin, desizopropil-atrazin, vsota pesticidov	SLABO
Mursko polje	desetil-atrazin	SLABO
Dravsko polje	metolaklor, atrazin, desetil-atrazin, desizopropil-atrazin, prometrin, vsota pesticidov	SLABO
Ptujsko polje	metolaklor, atrazin, desetil-atrazin, simazin, vsota pesticidov	SLABO
Dolina Bolske	metolaklor, atrazin, desetil-atrazin, vsota pesticidov	SLABO
Spodnja Savinjska dolina	metolaklor, atrazin, desetil-atrazin, vsota pesticidov	SLABO
Kranjsko polje	metolaklor, desetil-atrazin	SLABO
Sorško polje	metolaklor, desetil-atrazin, vsota pesticidov	SLABO
Dolina Kamniške Bistrice	atrazin, desetil-atrazin, vsota pesticidov	SLABO
Ljubljansko polje	atrazin	SLABO
Brežiško polje		DOBRO
Krško polje		DOBRO
Soška dolina		DOBRO

Kemijsko stanje 13 vodonosnikov v letu 2000, kjer so bile z mejnimi vrednostimi primerjane le  $CL_{AM}$  za pesticide, je prikazano v tabeli 2. Navedeni so vsi pesticidi in njihovi razgradni produkti, pri katerih so  $CL_{AM}$  presegale mejne vrednosti. 10 od 13 vodonosnikov je imelo leta 2000 slabo kemijsko stanje, s tem da so bili pri izračunih od parametrov kemijskega stanja upoštevani le pesticidi.

Za nobenega od 13 vodonosnikov ni bil v obdobju 1993 – 2000 ugotovljen dolgoročni trend rasti ostankov pesticidov. Obravnavano je bilo osemletno obdobje, kar je po "Statističnih metodah" [9] ob vzorčenju dvakrat letno zadostno obdobje za določanje trendov. Vsebnosti analiziranih ostankov pesticidov se splošno znižujejo, vendar se na mnogih vodonosnikih še niso znižale pod dopustne mejne vrednosti (slike 2-5). V letu 2000 je bilo s pesticidi čezmerno obremenjenih 10 od 13 vodonosnikov, med temi najbolj vodonosniki Prekmurskega, Dravskega in Ptujskega polja, nekoliko manj pa vodonosnika v dolini Bolske in v Spodnji Savinjski dolini.





Slike 2-5: Trendi zniževanja vsebnosti pesticidov in njihovih razgradnih produktov za obdobje 1993 do 2000

## SKLEPI

Ěezmerno obremenjenost z ostanki pesticidov v letu 2000 je bilo moĝno doloĉiti za 13 vodonosnikov, na katerih ima mreĝa drĝavnega monitoringa zadostno ŝtevilo merilnih mest. V letu 2000 je bilo z ostanki pesticidov ěezmerno obremenjenih 10 od 13 vodonosnikov, najbolj v severovzhodnem delu Slovenije, kjer se intenzivno kmetuje. Vsebnosti analiziranih pesticidov se v obdobju od leta 1993 do 2000 zniĝujejo, vendar se na veĉini vodonosnikov ŝe niso spustile pod mejne vrednosti.

## LITERATURA

- [1] Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode (Uradni list RS, 46/97)
- [2] Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption
- [3] Porter, W. P. *et al.*, Toxicology and Industrial Health, 1999, vol 15 (1-2), pp. 134-147
- [4] Odlok o obmoĉjih vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij, ogroĝenih zaradi fitofarmacevtskih sredstev, Uradni list RS, 97/2002
- [5] Uredba o kakovosti podzemne vode, Uradni list RS, 11/2002
- [6] Directive 2000/60/EC of the European parliament and Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy
- [7] Strokovne podlage za razglasitev ogroĝenosti podzemne vode v RS, MOP-ARSO, Ljubljana 2002
- [8] Pravilnik o imisijskem monitoringu kakovosti podzemne vode, Uradni list RS, 42/2002
- [9] Final Report "The EU WFD: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results", December 2001, [www.wfdgw.net](http://www.wfdgw.net)

## **REZULTATI MONITORINGA OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V KMETIJSKIH PRIDELKIH V SLOVENIJI V LETIH 2001 IN 2002**

Helena BAŠA ČESNIK<sup>1</sup>, Ana GREGORČIČ<sup>2</sup>, Gregor UREK<sup>3</sup>, Janez SUŠIN<sup>2</sup>, Veronika  
KMECL, Leon KALUŽA

Kmetijski Inštitut Slovenije, Centralni laboratorij, Agrokemijski laboratorij, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Kmetijski inštitut Slovenije po določilih Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih (Ur. l. RS št. 13/99) izvaja nacionalni monitoring sledenja ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih. V letih 2001 in 2002 smo analizirali skupno 301 vzorec različnih kmetijskih pridelkov jabolk, solate, krompirja, jagod, paradižnika, pšenice, ječmena, hrušk in fižolov s stroki. Vzorčenje je potekalo naključno na pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega Mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane.

Ključne besede: monitoring, obremenjenost prebivalcev, onesnaženje okolja, pesticidi, sredstva za varstvo rastlin

### **ABSTRACT**

#### **THE RESULTS OF MONITORING THE PESTICIDE RESIDUES FOUND IN AGRICULTURAL PRODUCTS IN SLOVENIA IN THE YEARS 2001 AND 2002**

Agricultural Institute of Slovenia is performing national monitoring for pesticide residues in agricultural products according to the Decree on Monitoring of Pesticides in Foodstuffs and in Agricultural Products (Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 13/99). In the years 2001 and 2002 we analysed altogether 301 samples of different agricultural products: apples, lettuce, potatoes, strawberries, tomatoes, wheat, barley, pears and string beans. The surveillance sampling was performed in the areas of Celje, Koper, Nova Gorica, Novo mesto, Murska Sobota, Maribor and Ljubljana.

Key words: environmental pollution, human exposure, monitoring, pesticides, plant protection products

## **1 UVOD**

V kmetijstvu nenehno skrbimo za stalen in sistematičen nadzor onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki fitofarmaceutskih sredstev, s čimer sodelujemo pri zagotavljanju osnovnih podatkov za izdelavo ocene obremenjenosti ljudi in okolja s snovmi, ki se uporabljajo v kmetijstvu za varstvo rastlin, ter z namenom nadzorovanja dobre kmetijske prakse. Monitoring poteka na temeljih naslednjih zakonskih predpisov: Zakona o fitofarmaceutskih sredstvih; Ur. l. RS št. 11/01, Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih; Ur. l. RS št. 13/99 in Pravilnika o mejnih vrednostih pesticidov v oziroma na rastlinah oziroma živilih rastlinskega izvora; Ur. l. RS št. 54/99. Zaradi primerjave stanja obremenjenosti ljudi z ostanki pesticidov v Sloveniji s stanjem tovrstne obremenjenosti ljudi v evropski skupnosti pa se prilagajamo tudi priporočilom Evropske unije (Commission recommendation 99/333/EC). Program našega dela je usklajen z vsemi izvajalci nacionalnega monitoringa pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih, v okviru Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Ministrstva za zdravstvo.

<sup>1</sup> mag., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>3</sup> dr., prav tam

Vzorčenje poteka naključno na osmih pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega Mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane. Vsebnost ostankov fitofarmaceutskih sredstev v vzorcih krompirja, solate in jabolk spremljamo vsako leto, medtem ko je izbor ostalih kmetijskih proizvodov letno usklajen z smernicami EU. Letno odvezamo 150 vzorcev kmetijskih pridelkov neposredno na polju ali v skladiščih, po poteku karence za uporabljene pesticide. Vzorčevanje izvajajo kmetijski inšpektorji in vzorčevalec Kmetijskega inštituta v sodelovanju s Kmetijsko svetovalno službo.

## 2 MATERIALI IN METODE

Vse vzorce analiziramo na vsebnost izbranih aktivnih snovi.

Ostanke 45 različnih spojin v laboratoriju določamo s tremi različnimi metodami:

- multirezidualna metoda za določitev 43 spojin: acilalanini (metalaksil), benzimidazoli (tiabendazol), dikarboksimidni (iprodison, prosimidon, vinklozolin), fenilpiroli (fludioksonil), ftalimidi (folpet, kaptan), imidazoli (imazalil), karbamati (karbofuran), klorirani ogljikovodiki ( $\alpha$ -HCH, lindan, heptaklor, endosulfan, endrin, aldrin, p,p-DDE, o,p-DDD, p,p-DDD, o,p-DDT, p,p-DDT), organofosforjevi estri (acefat, azinfos-metil, diazinon, dimetoat, fenitroton, fention, fosalon, heptenofos, klorpirifos, klorpirifos-metil, kvinalfos, malation, mekarbam, metamidofos, metidation, paration, piridafention, pirimifos-metil, triazofos), ter piretroidi (deltametrin, lambda-cihalotrin, permetrin) (1-5),
- metoda za določitev skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba, vsota izražena kot ogljikov disulfid (6) in
- metoda za določitev tiabendazola, ter benomila in karbendazima, vsota izražena kot karbendazim (7,8).

Točnost metod preverjamo s sodelovanjem v francoski medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V letih 2001 in 2002 smo analizirali 301 vzorec kmetijskih pridelkov, predstavljenih v preglednici 1.

Preglednica 1: Seznam kmetijskih pridelkov, analiziranih v letih 2001 in 2002.

Table 1: The list of agricultural products analysed in the years 2001 and 2002.

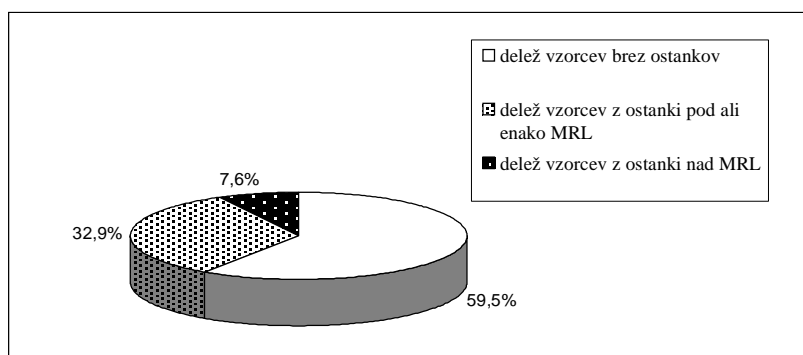
<b>kmetijski pridelek</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
jabolka	15	30
krompir	30	30
solata	15	30
jagode	30	
paradižnik	30	
pšenica	24	
ječmen	7	
hruške		30
fižol s stroki		30

V letih 2001 in 2002 od skupnega števila analiziranih vzorcev (301), 179 pregledanih vzorcev (59,5 %) ostankov ni vsebovalo, oziroma so bili le-ti pod mejo detekcije metode. 99 vzorcev (32,9 %) je vsebovalo ostanke manjše ali enake maksimalni dovoljeni količini in 23 vzorcev (7,6 %) je vsebovalo ostanke nad maksimalno dovoljeno količino (MRL). Rezultati so podani na sliki 1.

Ostankov nismo našli v: 8 vzorcih hrušk (26,7 % vseh hrušk), 13 vzorcih jabolk (28,9 % vseh jabolk), 16 vzorcih fižola s stroki (53,3 % vsega fižola s stroki), 18 vzorcih jagod

(60,0 % vseh jagod), 28 vzorcih solate (62,2 % vse solate), 41 vzorcih krompirja (68,3 % vsega krompirja), 25 vzorcih paradižnika (83,3 % vsega paradižnika), 6 vzorcih ječmena (85,7 % vsega ječmena), ter 24 vzorcih pšenice (100,0 % vse pšenice). Vzorci, v katerih smo našli ostanke, a so bili le-ti manjši ali enaki maksimalni dovoljeni količini, so bili v: 1 vzorcu krompirja (1,7 % vsega krompirja), 1 vzorcu ječmena (14,3 % vsega ječmena), 5 vzorcih paradižnika (16,7 % vsega paradižnika), 12 vzorcih jagod (40,0 % vseh jagod), 13 vzorcih fižola s stroki (43,3 % vsega fižola), 14 vzorcih solate (31,1 % vse solate), 22 vzorcih hrušk (73,3 % vseh hrušk) in 31 vzorcih jabolk (68,9 % vseh jabolk). V vzorcih pšenice ni bilo ostankov manjših ali enakih maksimalni dovoljeni količini. Presežene maksimalne dovoljene količine ostankov (Maximum Residue Level, MRL) smo našli v 1 vzorcu jabolk (2,2 % vseh jabolk), 1 vzorcu fižola s stroki (3,3 % vsega fižola), 3 vzorcih solate (6,7 % vse solate) in 18 vzorcih krompirja (30,0 % vsega krompirja). V jagodah, paradižniku, pšenici, ječmenu in hruškah preseženih maksimalnih dovoljenih vrednosti ni bilo. Rezultati so podani na sliki 2.

13,3 % vzorcev analiziranih v letih 2001 in 2002 je vsebovalo ostanke dveh ali več aktivnih snovi. Delež vzorcev, v katerih smo našli ostanke dveh ali več aktivnih snovi je bil največji v vzorcih hrušk 43,3 % (13 vzorcev), v vzorcih jabolkih 37,8 % (17 vzorcev), v vzorcih jagod 13,3 % (4 vzorci), v vzorcih solate 11,1 % (5 vzorcev) in v vzorcih paradižnika 3,3 % (1 vzorec). V vzorcih krompirja, pšenice, ječmena in fižola s stroki, nismo našli več kot ene aktivne snovi. Rezultati so podani na sliki 3.

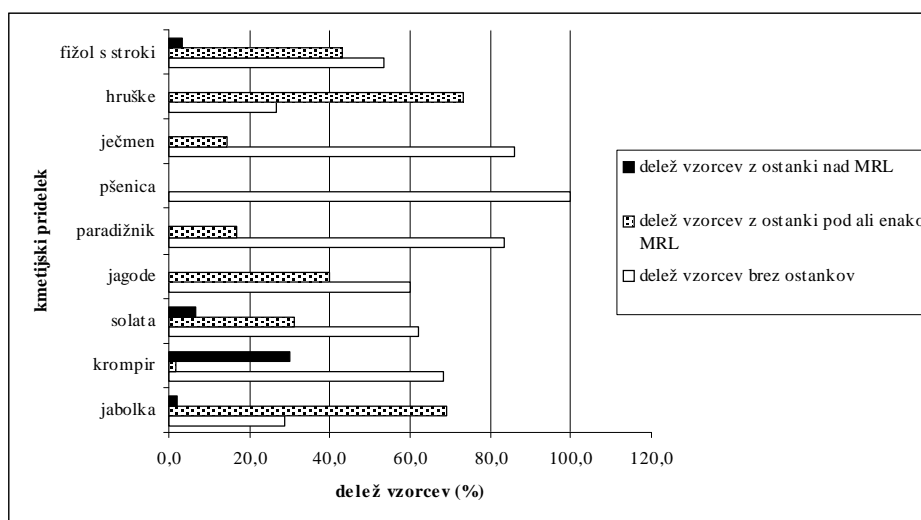


Slika 1: Rezultati monitoringa v letih 2001 in 2002.

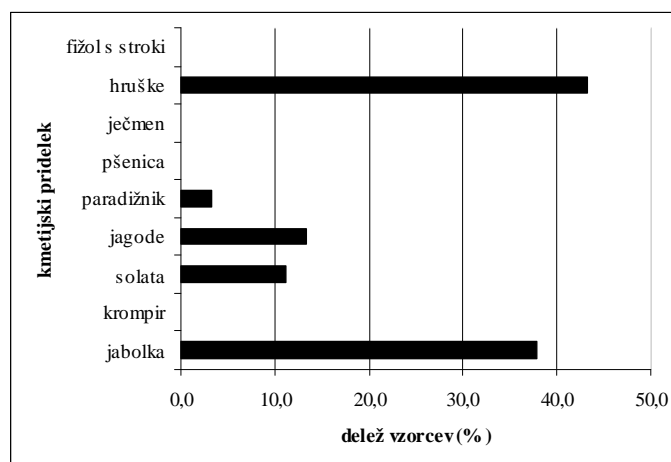
Figure 1: The results of monitoring in the years 2001 and 2002.

V dvoletnem monitoringu smo v vzorcih našli sledeče aktivne spojine: diazinon v vzorcih jabolk, hrušk in fižola s stroki (vsebovalo ga je 4,3 % vseh vzorcev), dimetoat v vzorcih solate, paradižnika in fižola s stroki (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev), ditiokarbamate v vzorcih jabolk, krompirja, solate, jagod, paradižnika, ječmena, hrušk in fižola s stroki (vsebovalo ga je 29,6 % vseh vzorcev), fludioksonil v vzorcih jagod in solate (vsebovalo ga je 0,7 % vzorcev), folpet v vzorcih jagod (vsebovalo ga je 0,3 % vseh vzorcev), fosalon v vzorcih jabolk in hrušk (vsebovalo ga je 10,6 % vseh vzorcev), iprodion v vzorcih solate, jagod in paradižnika (vsebovalo ga je 1,0 % vseh vzorcev), kaptan v vzorcih jabolk in hrušk (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev), klorpirifos-metil v vzorcih hrušk (vsebovalo ga je 0,7 % vseh vzorcev), lambda-cihalotrin v vzorcih jabolk (vsebovalo ga je 0,3 % vseh vzorcev), metalaksil v vzorcih solate (vsebovalo ga je 0,7 % vseh vzorcev), pirimifos-metil v vzorcih solate in paradižnika (vsebovalo ga je 4,3 % vseh vzorcev), prosimidon v vzorcih solate, jagod in hrušk (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev), ter vinklozolin v vzorcih solate in jagod (vsebovalo ga je 2,3 % vseh vzorcev).





Slika 2: Onesnaženost kmetijskih pridelkov s pesticidi.  
 Figure 2: The pollution of agricultural products with pesticides.

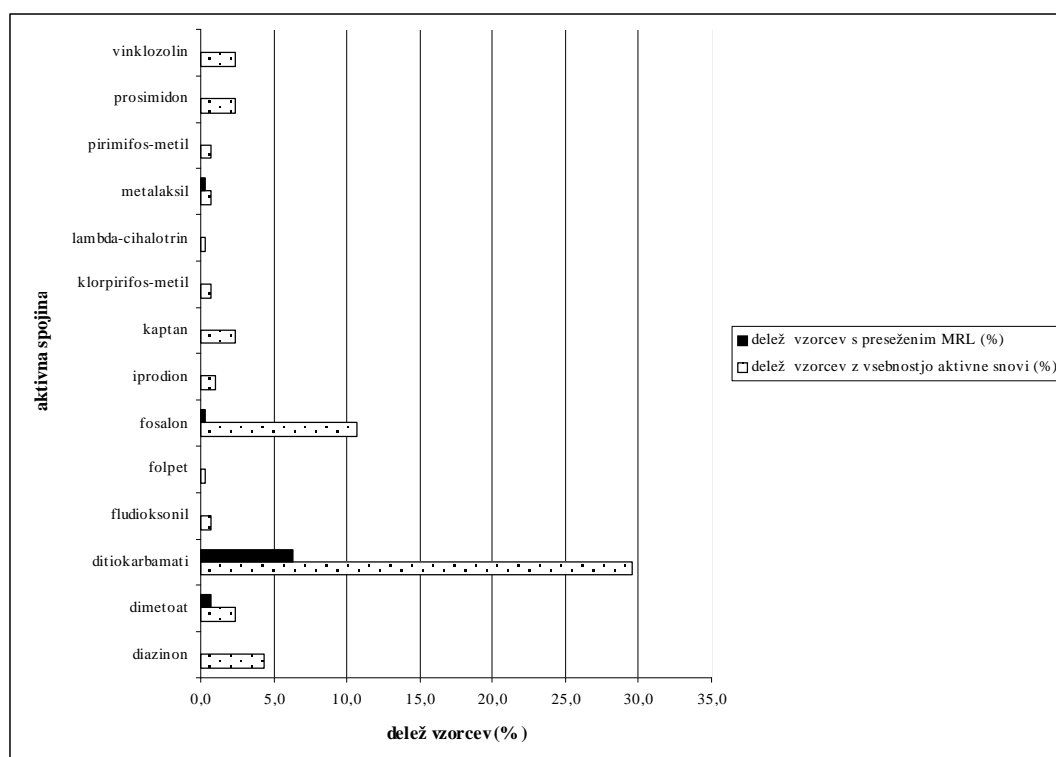


Slika 3: Vzorci z ostanki pesticidov, ki so vsebovali dve ali več aktivnih snovi.  
 Figure 3: The samples with residues of pesticides that contained two or more active substances.

V letu 2001 in v letu 2002 so bile najpogosteje presežene maksimalne dovoljene količine ostankov iz skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba in sicer v krompirju. Presežene maksimalne dovoljene vrednosti ditiokarbamatov smo v letu 2001 našli v šestih vzorcih krompirja, kar predstavlja 20,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2001, v letu 2002 pa kar v dvanajstih vzorcih krompirja, kar pomeni 40,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2002. Ostale aktivne spojine s preseženimi vrednostmi so v solati: dimetoat, ditiokarbamati in metalaksil, v jabolkih: fosalon in v fižolu s stroki: dimetoat. Delež vzorcev s preseženimi vrednostmi aktivnih spojin je bil takšen: za ditiokarbamate 6,3%, za dimetoat 0,7 %, ter za fosalon in metalaksil 0,3 %. Rezultati so prikazani na sliki 4.

V letu 2001 in v letu 2002 so bile najpogosteje presežene maksimalne dovoljene količine ostankov iz skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba in sicer v krompirju.

Presežene maksimalne dovoljene vrednosti ditiokarbamatov smo v letu 2001 našli v šestih vzorcih krompirja, kar predstavlja 20,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2001, v letu 2002 pa kar v dvanajstih vzorcih krompirja, kar pomeni 40,0 % celotnega analiziranega krompirja v letu 2002. Ostale aktivne spojine s preseženimi vrednostmi so v solati: dimetoat, ditiokarbamati in metalaksil, v jabolkih: fosalon in v fižolu s stroki: dimetoat. Delež vzorcev s preseženimi vrednostmi aktivnih spojin je bil takšen: za ditiokarbamate 6,3%, za dimetoat 0,7 %, ter za fosalon in metalaksil 0,3 %. Rezultati so prikazani na sliki 4.



Slika 4: Delež vzorcev dvoletnega monitoringa, onesnažen z aktivnimi spojinami.

Figure 4: The part of samples polluted with active substances during the two-year monitoring.

## SKLEPI

Onesnaženost kmetijskih pridelkov v Sloveniji v letih 2001 in 2002 ni zaskrbljujoča. Kar 59,5 % pregledanih vzorcev ostankov ni vsebovalo. 7,6 % vzorcev kmetijskih pridelkov sicer presega maksimalne dovoljene količine ostankov, vendar bistven delež (5,9 %) k temu prispevajo ditiokarbamati v krompirju. Meja določanja za ditiokarbamate je 0,05 mg/kg, kar je hkrati tudi maksimalna dovoljena količina ostankov za krompir. Ditiokarbamati so edina aktivna snov, ki smo jo v krompirju našli.

Evropsko povprečje analiziranih vzorcev hrane s preseženimi vrednostmi ostankov pesticidov je za leto 2000 4,3 % (Monitoring).

## 5 LITERATURA

- Determination of Dithiocarbamates and Thiuram Disulphide, Pesticide residues in fruit and vegetables, restec Laboratories Limited, 1997.
- Fillion, J., Sauve, F., Selwyn, J. 2000. J. AOAC Int., 83: 698 - 712.
- General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Multi-residue Method 1, Netherlands 1996, 1. del: 1-22.
- General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Benomyl/Carbendazim/Thiabendazole, Netherlands 1996, 2. del: 1-4.
- Levine *et al.*, 1998. J. AOAC Int., 81: 1217.
- Makovi, C. M., McMahon, B. M., FDA (ur.). 1999. Pesticide Analytical Manual, Vol. 1, poglavje 302-7.
- Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European union, Norway, Iceland and Liechtenstein (2002).  
[http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual\\_eu/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual_eu/index_en.html)  
(28.02.2003)
- Thier, H. P., Zeumer, H., DFG (ur.). 1987. Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 1: 383-400.
- Thier, H. P., Zeumer, H., DFG (ur.). 1992. Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 2: 31-36, 317-322.

## OSTANKI DITIOKARBAMATOV V GOMOLJIH KROMPIRJA

Peter DOLNIČAR<sup>1</sup>, Gregor UREK<sup>2</sup>, Ana GREGORČIČ<sup>3</sup>, Helena BAŠA ČESNIK<sup>4</sup>, Meta  
ZEMLJIČ URBANČIČ<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

V letu 2001 smo analizirali 30 vzorcev krompirja in v šestih vzorcih določili vsebnost ostankov ditiokarbamatov nad MRL (maksimalno dovoljena meja), ki je 0,05 mg/kg (Ur.l. RS, št.: 54/99). Detekcijo smo opravili z reakcijo s kislino, pri čemer nastane CS<sub>2</sub>, ki smo ga kvalitativno in kvantitativno določili s plinsko kromatografijo z masno selektivnim detektorjem. V letu 2002 smo v 12 od skupno 30 analiziranih vzorcev ponovno ugotovili presežene vsebnosti ditiokarbamatov. Ugotovljene so bile vrednosti od 0,05 mg/kg do 0,44 mg/kg vzorca. Razčlenili smo dogajanje med rastno sezono v letu 2002 in preučili možne razloge za ugotovljene presežene vrednosti. Glede na poznavanje značilnosti ditiokarbamatov, rastne razmere v katerih so se fitofarmaceutski pripravki v letu 2002 uporabljali in tehnologijo pridelovanja so presežene vrednosti ditiokarbamatov v analiziranih vzorcih krompirja verjetno posledica spleta več okoliščin. Izjemno ugodne razmere za razvoj krompirjeve plesni v letu 2002 so narekovale povečano rabo fungicidov, ki večinoma vsebujejo aktivne snovi na osnovi ditiokarbamatov. Zato je mogoča večja skupna koncentracija ostankov ditiokarbamatov konec rastne dobe. Močno izpiranje fitofarmaceutskih srestev z zelenih delov rastlin na tla in preko tal na gomolje je eden od možnih vzrokov za povišane koncentracije ditiokarbamatov v gomoljih krompirja. Vzrok je lahko tudi pomanjkljiva tehnologija pridelave krompirja, ki zajema nezadostno osipanje krompirja oziroma intenzivno izpiranje zemlje z gomoljev med rastno dobo zaradi ekstremnih padavinskih razmer v mesecu avgustu. V prihodnje bo potrebno ugotoviti dejanske vzroke za presežene MRL, z njimi seznaniti pridelovalce in jih s svetovanjem usmerjati k pravilni tehniki pridelovanja.

Ključne besede: ditiokarbamati, gomolji, krompir, ostanki, MRL

### ABSTRACT

#### DITHIOCARBAMATE RESIDUES FOUND IN POTATO TUBERS

30 potato samples were tested for the presence of the residues of dithiocarbamates in 2001. Six of them were found to be above the MRL (maximal residual level) of 0.05 mg/kg (Off. g. RS, n. 54/99). Qualitative and quantitative detection of CS<sub>2</sub> using gas chromatography with mass selective detection was performed after the reaction with acid. Too high levels of dithiocarbamate residues were found in 12 samples of 30 in 2002. The values of concentrations found ranged from 0.05 to 0.44 mg/kg. The growing season 2002 was analysed and possible reasons for the appearance of the residues were discussed. The residues found in potato tubers were most likely the result of different circumstances acting together due to the characteristics of dithiocarbamates, growing conditions which affected the use of fungicides in 2002, and production technologies used. Good conditions for the development of late blight in 2002 yielded in larger use of fungicides which contained active substances on the basis of dithiocarbamates. That could be the reason for higher concentration of dithiocarbamates at the end of growing season. Severe rinsing of fungicides from green tops into the ground on the surface of the tubers could be one of the reasons for high residue content. Another reason may be the inappropriate potato production technology which includes insufficient row formation causing the erosion of earth from the top of the rows after extreme precipitation in August 2002. In the future it will be necessary to find out the real reasons for high levels of residues in tubers and advise the farmers how to grow potato properly.

Key words: dithiocarbamates, MRL, potatoes, residues, tubers

<sup>1</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>3</sup> dr., univ. dipl. inž. chem., prav tam

<sup>4</sup> mag., univ. dipl. inž. chem., prav tam

<sup>5</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 1 UVOD

V skupino ditiokarbamatov spadajo fungicidi s protektivnim delovanjem: ciram, mankozeb, maneb, metiram, propineb, tiram, zineb. Delujejo na glivična obolenja poljščin, vrtnin, sadnih rastlin, vinske trte in okrasnih rastlin (plesni, pegavosti, rje, škrlup). Pomembnejši glivični obolenji pri krompirju proti katerim delujejo sta krompirjeva plesen in črna listna pegavost. Uporabljamo jih lahko za tretiranje rastlin ali semena. Ditiokarbamati so soli ali estri aminoditiokarboksilne kisline in njenih derivatov. Po kemijskih lastnostih so si med seboj zelo podobni. Najbolj zastopan ditiokarbamat je mankozeb. Kemijsko je mankozeb kompleks cinka in maneba. Je prah sivo-rumene barve, ki razpade pri temperaturi 192-204°C in je netopen v večini organskih topil, topnost v vodi je 6,2 mg/kg pri pH=7,5. V okolju hitro razpade s hidrolizo, oksidacijo, fotolizo in presnovo. Glavni metaboliti so: etilentiosečnina (ETU), etilensečnina (UE) in etilenbisizotiocianat (EBIS).

Mankozeb v vodi precej hitro hidrolizira; razpolovna doba v temnih in sterilnih razmerah je manj kot 2 dni, 1 dan pri pH 5-9 (Lyman in Lacoste, 1974, 1975). Thiram: razpolovna doba v vodi 46,7 dni pri pH=7 in 9,4 ure pri pH=3,5. Po 200 dneh je bilo v vodi s pH=7 še 5,2% vzorca. Hitrost razgradnje se zmanjšuje z zastopanostjo kationov po nasljenem vrstnem redu:  $\text{Na}^+ > \text{Zn}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ . V nesterilnih tleh mankozeb razpade v treh mesecih, pri čemer se prek ETU, EU in EBIS z mikroorganizmi razgradi do  $\text{CO}_2$  (Lyman in Lacoste, 1975). Polovični razpolovni čas v tleh: pri 20 mg/kg mankozeba 50 dni, pri 10 mg/kg mankozeba 90 dni (Lyman in Lacoste, 1974). Mankozeb in njegovi metaboliti se slabo vežejo na tla. Mobilnost mankozeba je v vlažnih in peščenih tleh večja kot v suhih in organsko bogatih tleh (WHO, 1988). Razpolovna doba mankozeba v rastlinah je 10,6 dni. Po dveh tednih so glavni metaboliti: elementarno žveplo, EBIS, ETU, EU in etilendiamin. Na paradižniku sta bila maneb in zineb najdena po 3 tednih v konc. < 1 mg/kg, še zastopana pa po 10 tednih (Nash in Beall, 1980). S pranjem odstranimo od 33 do 87 % ostankov pri škropljenih plodovih (Phillips s sod., 1977). V krompirju je navšnja dovoljena vsebnost ditiokarbamatov po naših normativih 0,05 mg/kg  $\text{CS}_2$  (Ur.l. RS št.: 54/99); FAO dovoljuje do 0,2 mg/kg  $\text{CS}_2$  (WHO, 1988).

## 2 MATERIAL IN METODE

Ditiokarbamate v vzorcih krompirja smo določevali z dvema metodama.

- Pri prvi metodi, smo vzorce krompirja segrevali v razredčeni klorovodikovi kislini, ki je vsebovala kositrov (II) klorid. Nastali  $\text{CS}_2$  smo oddestilirali skozi dva čistilna stolpa, v katerih je bila raztopina svinčevega acetata in raztopina natrijevega hidroksida, v etanolno raztopino bakrovega (II) acetata in dietanolamina. Koncentracijo nastalega rumeno obarvanega kompleksa smo merili spektrofotometrično. To metodo smo uporabljali leta 1990.
- Pri drugi metodi smo vzorce krompirja segrevali v dvofaznem sistemu izo-oktan/kositrov (II) klorid v razredčeni klorovodikovi kislini. Pri tem je nastal ogljikov disulfid, ki se je raztopil v organski fazi (izo-oktanu).  $\text{CS}_2$  smo kvalitativno in kvantitativno določili s plinsko kromatografijo z masno selektivnim detektorjem. To metodo smo uporabljali od leta 1999 dalje.

V letu 1990 smo analizirali 99 vzorcev, v letu 1999 51, v letih 2000, 2001 in 2002 pa po 30 vzorcev krompirja.

## 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

V preglednici 1 so prikazani rezultati analiz vzorcev po letih. Prikazane so najvišje najdene vrednosti kot tudi povprečne vrednosti pri vzorcih z vsebnostjo nad vrednostjo MRL.

Preglednica 1: Vsebnost ostankov ditiokarbamatov v krompirju po posameznih letih

Table 1: The dithiocarbamates residues in potatoes according to particular years

Leto vzorčenja	Skupno število vzorcev	Št. vzorcev nad MRL MRL = 0,05 ppm*	% vzorcev nad MRL	Najvišja najdena Vsebnost v ppm	Povprečna vsebnost v ppm	Vzorčenje
1990	99	4	4,0	0,20	0,10	KIS
1999	51	8	15,7	0,19	0,16	IRSKGLR
2000	30	0	0,00	0,00	0,00	KIS
2001	30	6	20,0	0,27	0,13	IRSKGLR
2002	30	12	40,0	0,44	0,19	IRSKGLR

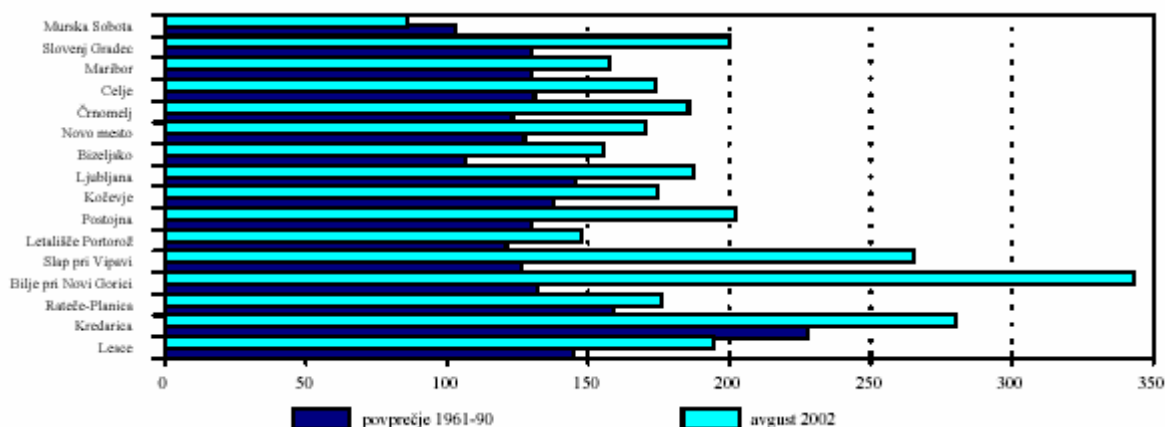
\* Ur.L. RS, št.: 54/99

Iz preglednice lahko ugotovimo, da je bil v letu 2002 najvišji delež pozitivnih vzorcev z najvišjim povprečjem in najvišjo vsebnostjo. Teoretično so možni naslednji vzroki za presežke ostankov ditiokarbamatov v gomoljih krompirja:

- neupoštevanje pravil škropljenja pri dobri kmetijski praksi,
- izbira fungicidov,
- prepogosta aplikacija,
- predoziranje,
- neupoštevanje karenc,
- aplikacija fungicidov po izkopu,
- tehnologija pridelovanja krompirja - medvrstna razdalja - kakovost osipanja nasada,
- vrsta tal,
- vremenske razmere.

Ob poznavanju tehnike pridelave krompirja ter načina in hitrosti razgradnje ditiokarbamatov v okolju menimo, da so trije glavni vzroki za pojavljanje ostankov prepogosta raba fungicidov na bazi ditiokarbamatov v kombinaciji s pomanjkljivo tehniko pridelovanja in neugodnimi vremenskimi razmerami (izpiranje).

Ditiokarbamatov naj ne bi uporabljali v zadnjem delu rastne dobe. Nekateri avtorji so ugotovili razpolovno dobo mankozeba v tleh od 50 do 90 dni. Pridelovalci krompirja v Sloveniji večinoma sadijo krompir na medvrstno razdaljo 70 cm ali še manj, kar ne omogoča zadostnega osipanja. Gomolji so pri novih rodovitnih sortah tako tik pod površino grebena ali celo nad njo, kar še povečuje nevarnost izpiranja ditiokarbamatov do območja gomoljev. Verjetno so glavni razlog za povečane vsebnosti ostankov ditiokarbamatov v letu 2002 vremenske razmere, saj je imel avgust nadpovprečno količino padavin, kar je razvidno iz slike 1 (vir: HMZ).



Slika 1: Mesečne višine padavin v mm avgusta 2002 in povprečje obdobja 1961-1990  
Figure 1: Monthly precipitation amount in August 2002 and the 1961-1990 normals

Zaradi padavin so bile tudi ugodne razmere za razvoj plesni. Tako se je plesen pojavila:

- 20. maj: v okolici Krškega, na zgodnjem in poznem krompirju; v Seči; v okolici Vrtojbe,
- 29. maj: Sostro,
- 25. maj Vodice, nasad zgodnjega krompirja, ki je bil zgodaj spomladi pod folijo;
- 30. maj: Vodice, v nepokritem nasadu.

Ugodne razmere za razvoj plesni so trajale do sredine junija, nato je nastopilo obdobje visokih temperatur (preko 30<sup>0</sup> C), kar je epifitocijo zaustavilo.

Zelo ugodne razmere za plesen so se ponovile okoli 10. avgusta. Zato so morali pridelovalci nasade intenzivno varovati tudi še v avgustu.

#### 4 SKLEPI

Na podlagi analize vzrokov za pojav ditiokarbamatov v gomoljih krompirja lahko sklepamo, da se bomo v določenih (ekstremnih) razmerah ob nespremenjeni tehniki pridelave v prihodnje še srečevali z njihovimi ostanki v pridelkih in hrani.

Vsebnost ostankov ditiokarbamatov v gomoljih krompirja je odvisna od več dejavnikov, ki lahko z medsebojnim vplivom nevarnost kopičenja ostankov še povečujejo.

Pomembna je izbira pripravkov v zadnjem delu rastne dobe.

Pri določanju odmerka bi morali upoštevati zmanjšanje zelene gmote v nasadu ob koncu rastne dobe.

Pomembna je debelina plasti tal nad gomolji v grebenu.

Močni nalivi poleti lahko povzročijo izpiranje ditiokarbamatov do območja gomoljev.

V primeru, da v pridelku najdemo ostanke nad vrednostjo MRL, je zaradi njihove razgradnje smiselno pridelek začasno zadržati v skladišču.

Pomembno bi bilo spremljati tudi produkte razgradnje ditiokarbamatov (ETU).

V prihodnje bo potrebno ugotoviti dejanske vzroke za presežene MRL, z njimi seznaniti pridelovalce in jih s svetovanjem usmerjati k pravilni tehnologiji pridelovanja.

## 5 LITERATURA

- Determination of Dithiocarbamates and Thiuram Disulphide, Pesticide residues in fruit and vegetables, restec Laboratories Limited, 1997.
- Lyman, W. R., Lacoste, R. J. 1974. New developments in the chemistry and fate of ethylene bisdithiocarbamate fungicides. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International IUPAC Congress on Pesticide Chemistry, Helsinki, 3-9 July, 1974. Stuttgart, George Thieme Publishers: 67-74.
- Lyman, W. R., Lacoste, R. J. 1975. New developments in the chemistry and fate of ethylene bisdithiocarbamate fungicides. Environ. Qual. Saf., Suppl. 3: 67-74.
- Nash, R. G., Beall, M. L. Jr 1980. Fate of maneb and zineb fungicides in microagroecosystem chambers. J. agric. food Chem., 28: 322-330.
- Phillips, W. F., Grady, M. D., Freudenthal, R. 1977. Effects of food processing on residues of ethylene bisdithiocarbamate fungicides and ethylenethiourea. Washington DC. US Environmental Protection Agency (EPA No. 600/1-77-021).
- WHO, 1988. Dithiocarbamate pesticides, ethylenethiourea and propylenethiourea. International programme on chemical safety report. Geneva: 95 s.
- Thier, H. P., Zeumer, H., DFG (ur.) 1987. Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 1: 383 - 400.



## SPREMLJANJE ONESNAŽENOSTI KMETIJSKIH PROIZVODOV Z OSTANKI FFS V SLOVENIJI V OBDOBJU 1987-2000

Marija MALOVRH<sup>1</sup>, Ana GREGORČIČ<sup>2</sup>, Gregor UREK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec

<sup>2,3</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

V obdobju 1987-2000 smo analizirali skupno 1693 vzorcev, odvzetih po metodi naključnega izbora s pridelovalnih zemljišč ob spravi. Rezultati štirinajstletnih (1987–2000) preučevanj vsebnosti ostankov fitofarmaceutskih sredstev v rastlinskih proizvodih v Republiki Sloveniji kažejo, da več kot 48,7 % analiziranih vzorcev ni vsebovalo določljivih ostankov, kar pomeni, da je bila njihova količina, tudi če bi bili v njih ostanki, tako majhna, da jih z veljavnimi analitskimi metodami ni bilo mogoče dokazati (meja detekcije). 48,5 % analiziranih vzorcev je ostanke sicer vsebovalo, vendar je bila njihova količina nižja od predpisanih MRL. Le 2,8 % vzorcev je vsebovalo prekomerno količino ostankov FFS.

Ugotovljene vrednosti Slovenijo uvrščajo med dežele s sorazmerno nizkimi preseženimi MRL-ji ostankov FFS v kmetijskih proizvodih.

Ključne besede: kmetijski proizvodi, MRL, ostanki fitofarmaceutskih sredstev, onesnaženost, Slovenija

### ABSTRACT

#### MONITORING OF POLLUTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS WITH RESIDUES OF PESTICIDES IN SLOVENIA IN THE PERIOD 1987-2000

During the period 1987-2000, 1693 samples were analysed in total, taken by the method of random sampling. As found by the 14-year (1987-2000) analysing of the content of pesticide residues in plant products in the Republic of Slovenia, more than 48,7 % of the analysed samples showed to be free from any determinable residues, meaning that the content thereof, although present, was so low that was not possible to be proved with the valid analytical methods (limit of detection). Although 48,5 % of the analysed samples contained the residues, the quantity thereof was lower than the prescribed MRL. Only 2,8 % of samples were found to contain excessive quantities of the pesticide residues. According to the established values, Slovenia is classified among the countries with rather low exceeded MRLs of pesticide residues in agricultural products.

Key words: agricultural products, MRL, pollution, residues, Slovenia

## 1 UVOD

Kmetijstvo oziroma rastlinska pridelava je pomembna gospodarska panoga in je eden od temeljev za preživetje in zagotovitev blaginje ljudi z ustrezno pridelavo zadostnih količin zdrave in kakovostne hrane, ki pa je ne moremo pridelati brez ustreznega varstva rastlin pred številnimi škodljivimi organizmi.

Varstvo rastlin pred škodljivimi organizmi je eden od temeljev sodobne kmetijske pridelave in trenutno večinoma sloni na uporabi fitofarmaceutskih sredstev, ki so najpomembnejše pomagalo pri pridobivanju zadostnih količin zdrave hrane. Vendar pa napačna in nenadzorovana uporaba lahko povzroči škodo pri ljudeh, živalih in okolju.

<sup>1</sup> univ. dipl. biol., Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. ing. kem., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>3</sup> dr., univ. dipl. ing. agr., prav tam

Ustreznost FFS je razmeroma enostavno spremljati in nadzirati v postopku registracije, medtem ko je neposreden nadzor njihove uporabe mnogo težji. Najzanesljivejši način nadzora nad pravilno uporabo je spremljanje ostankov FFS v pridelkih ob spravilu.

Z raziskavami onesnaženja kmetijskih proizvodov rastlinskega izvora se je v Sloveniji pričel ukvarjati Jože Maček že leta 1973. Vzorce različnih kmetijskih rastlin, odvzetih iz pridelovalnih območij po vsej Sloveniji so analizirali na vsebnost ostankov FFS v Centralnem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije. Kljub temu, da je bilo v raziskavo zajeto manjše število vzorcev pa delo predstavlja začetek stalnega nadzora uporabe FFS v kmetijstvu in s tem nad domačo pridelavo hrane.

Leta 1987 je Kmetijski inštitut Slovenije, po pooblastitvi Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, vpeljal stalen in sistematičen nadzor ostankov FFS v kmetijskih proizvodih.

Z uveljavitvijo *Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih* leta 1999 (Ur. l. RS, št. 13/99), pa poteka delo v okviru nacionalnega monitoringa pesticidov, ki pomeni usklajeno, redno in sistematično preverjanje vsebnosti ostankov FFS v živilih in kmetijskih proizvodih.

## **2 METODE DELA**

### **2.1 Vzorčenje**

Kmetijske proizvode so vzorčili sodelavci Kmetijskega inštituta Slovenije. Tržne pridelovalce kmetijskih proizvodov je vzorčevalec izbral naključno, s pomočjo Kmetijske svetovalne službe. Vzorčili so ob spravilu pridelka. Pri vzorčenju je bil navzoč lastnik ali njegov pooblaščenec.

### **2.2 Kemijske analize**

Centralni laboratorij Kmetijskega inštituta Slovenije je akreditiran v skladu z zahtevami standarda ISO/IEC 17025, pri SA in COFRAC.

V obdobju 1987-2000 so v Centralnem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije določevali ostanke: bakra, kloriranih ogljikovodikov, skupnih triazinov, organofosforjevih estrov in metalaksila, dikarboksimidov in ftalimidov, karbamatov, triazinov, dikvata, ditiokarbamatov in benzimidazolov, v kmetijskih proizvodih.

## **3 REZULTATI IN RAZPRAVA**

### **3.1 Število analiziranih vzorcev v obdobju 1987-2000**

Program spremljanja onesnaženosti kmetijskih proizvodov z ostanki FFS je obsegal različne skupine kmetijskih proizvodov: grozdje, jabolka, koruza, krompir, vrtnine (bučke, čebula, endivija, fižol, jajčevci, korenje, kumare, paradižnik, paprika, pesa, solata, špinača, zelje). V obdobju 1987-2000 so analizirali skupno 1693 vzorcev, odvzetih po metodi naključnega izbora z različnih pridelovalnih območij.

### **3.2 Ostanki FFS**

Rezultate analiz smo ovrednotili glede na ostanke FFS (iskane in najdene aktivne snovi, najpogosteje najdene aktivne snovi in aktivne snovi s preseženo MRL) in kmetijske proizvode (kmetijski proizvodi, kjer MRL ni bila presežena, kmetijski proizvodi s preseženo MRL in kmetijski proizvodi z ostanki več kot ene aktivne snovi).

### 3.2.1 Fitofarmacevtska sredstva

#### Iskane in najdene aktivne snovi

Vzorci so analizirali na vsebnost 49 aktivnih snovi, od katerih so jih določili 33, oziroma 67.3 %.

#### Najpogosteje najdene aktivne snovi

Preglednica 1: najpogosteje najdene aktivne snovi

1	baker
2	ditiokarbamati
3	lindan
4	fosalon
5	HCH- $\alpha$
6	folpet
7	metalaksil
8	DDT*
9	procimidon
10	aldrin

DDT\*(o.p-DDD, p.p-DDD, p.p-DDE, o.p-DDT, p.p-DDT)-vsota izražena kot DDT

V analiziranih vzorcih so bile najpogosteje najdene aktivne snovi iz skupine fungicidov.

V vseh analiziranih vzorcih so določili baker (100 %), sledijo ditiokarbamati (39.7 %), fosalon (13.1 %), folpet (8.7 %), metalaksil (6.0 %) in procimidon (5.2 %).

Med insekticidi so najpogosteje določili lindan (13.3 %),  $\alpha$ -HCH (12.2 %), DDT\* (5.8 %) in aldrin (4.9 %).

#### Aktivne snovi, ki so presegle MRL

Preglednica 2: aktivne snovi, ki so presegle MRL

Aktivne snovi	Skupno število vzorcev	Število vzorcev nad MRL	% vzorcev nad MRL
diazinon	1109	2	0.18
ditiokarbamati	1042	21	2.01
endrin	487	2	0.41
fenitrotion	1109	1	0.09
fosalon	1114	1	0.09
kvinalfos	1284	1	0.08
metalaksil	786	18	2.29
prosimidon	463	1	0.21
<b>skupaj</b>	<b>1693</b>	<b>47</b>	<b>2.78</b>

MRL v analiziranih vzorcih je največkrat presegel metalaksil (2.3 %), sledijo mu ditiokarbamati (2.0 %), v manjšem številu še endrin (0.4 %), diazinon (0.2 %), procimidon (0.2 %), fenitrotion (0.09 %), fosalon (0.09 %) in kvinalfos (0.08 %).

### 3.2.2 Kmetijski proizvodi

#### Kmetijski proizvodi z ostanki, kjer MRL ni bila presežena in kmetijski proizvodi s preseženo MRL

Med 1693 analiziranimi vzorci kmetijskih proizvodov so v 821, oziroma 48.5 % ugotovili ostanke FFS, pri katerih MRL ni bila presežena. Med vsemi analiziranimi vzorci je bila MRL presežena v 47 vzorcih oziroma v 2.8 %.

Preglednica 3: Kmetijski proizvodi z ostanki, kjer MRL ni bila presežena in kmetijski proizvodi s preseženo MRL

Kmetijski proizvod	Število analiziranih vzorcev	Število vzorcev pod mejo detekcije	% vzorcev pod mejo detekcije	Število vzorcev, kjer MRL ni bila presežena	% vzorcev, kjer MRL ni bila presežena	Število vzorcev s preseženim MRL	% vzorcev s preseženim MRL
breskve	35	0	0	35	100	0	0
bučke	3	100	100	0	0	0	0
čebula	14	0	0	13	92.9	1	7.1
endivija	5	1	20.0	4	80.0	0	0
fižol	20	15	75.0	4	20.0	1	5.0
grozdje	230	34	14.8	190	82.6	6	2.6
jabolka	256	20	7.8	231	90.2	5	2.0
jajčevci	2	1	50.0	1	50.0	0	0
korenje	174	88	50.6	85	48.8	1	0.6
koruza	171	167	97.7	4	2.3	0	0
krompir	290	162	55.9	101	34.8	27	9.3
kumare	133	83	62.4	48	36.1	2	1.5
paprika	12	11	91.7	1	8.3	0	0
paradižnik	38	29	76.3	9	23.7	0	0
pesa	43	27	62.8	14	32.6	2	4.6
solata	129	101	78.3	27	20.9	1	0.8
špinača	4	4	100	0	0	0	0
zelje	134	79	59.0	54	40.3	1	0.7
<b>skupaj</b>	<b>1693</b>	<b>825</b>	<b>48.7</b>	<b>821</b>	<b>48.5</b>	<b>47</b>	<b>2.8</b>

**Kmetijski proizvodi z ostanki več kot ene aktivne snovi**

Preglednica 4: Kmetijski proizvodi z ostanki več kot ene aktivne snovi

Kmetijski proizvod	Število analiziranih vzorcev	Število vzorcev z več kot eno aktivno snovjo	% vzorcev z več kot eno aktivno snovjo
breskve	35	17	48.6
bučke	3	0	0
čebula	14	14	100
endivija	5	0	0
fižol	20	1	3.3
grozdje	230	99	43.0
jabolka	256	122	47.6
jajčevci	2	0	0
korenje	174	61	35.0
koruza	171	0	0
krompir	290	33	11.4
kumare	133	15	11.3
paprika	12	0	0
paradižnik	38	0	0
pesa	43	9	20.9
solata	129	4	3.1
špinača	4	0	0
zelje	134	10	7.5
<b>SKUPAJ</b>	<b>1693</b>	<b>385</b>	<b>22.7</b>

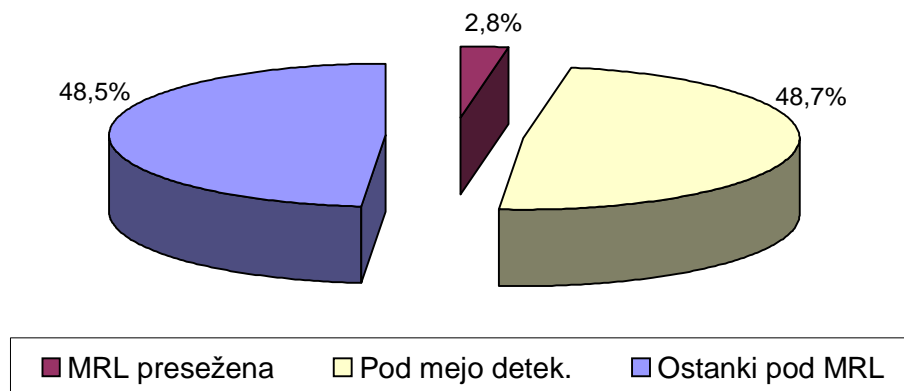
Od skupno 1693 vzorcev kmetijskih pridelkov so v 22,7 % ugotovili ostanke več kot ene aktivne snovi, od tega v 14,6 % vzorcih ostanke dveh aktivnih snovi, v 4,7 % vzorcih ostanke treh, v 3,4% pa ostanke več kot treh aktivnih snovi.

Največ različnih ostankov aktivnih snovi je bilo ugotovljenih v čebuli. V enem od analiziranih vzorcev čebule so določili ostanke 9 različnih aktivnih snovi. V posameznem vzorcu jabolk in rdeče pese so določili do 8 različnih aktivnih snovi, v korenju 6 in v krompirju 5 različnih aktivnih snovi.

#### 4 SKLEP

V obdobju 1987 – 2000 so na Kmetijskem inštitutu Slovenije, z namenom spremljanja onesnaženosti kmetijskih proizvodov z ostanke fitofarmacevtskih sredstev, analizirali skupno 1693 vzorcev različnih kmetijskih rastlin, ki so jih pobrali neposredno iz rastišč ob spravilu. Od vseh analiziranih vzorcev, jih je 821 oziroma 48,9 % vsebovalo ostanke FFS, MRL pa je bila presežena v 47 vzorcih oziroma v 2,8 %.

V 385 vzorcih oziroma v 22,7 % vseh analiziranih vzorcev kmetijskih proizvodov, so določili ostanke več kot ene aktivne snovi.



Slika: Ostanke FFS v kmetijskih proizvodih v obdobju 1987-2000

Ne glede na to, da rezultati analiz nikakor niso pereči, pa je reden in sistematičen nadzor nad ostanke FFS nujno potreben. Poleg tega, da dobimo podatke o tem, kakšno hrano uživamo, lahko na podlagi rezultatov sklepamo tudi na vzroke pojava preseženih MRL vrednosti in temu primerno ukrepamo.

Prvi pogoj za uspešno spremljanje onesnaženosti kmetijskih proizvodov s FFS pa je povezovanje vseh pristojnih institucij in izdelava skupne baze podatkov ter seveda poenotenje postopkov vzorčenja, izvedbe analiz ter statistične obdelave rezultatov z mednarodno priznanimi metodami.

#### 5 LITERATURA

- Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol.1, Ed.: Thier, H. P., Zeumer, H., DFG 1987. 283 str.  
 Hsu, J.P., Schattenberg III, H.J., Gorzd, M.M., Journal of AOAC, 74. 1991: 886 str.  
 Nagayama, T., Maki, T., Kan, K., Iida, M., Nishima, T., Journal of AOAC, 70. 1987: 1008 str.  
 Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 1, Ed.: Thier, H.P., Zeumer, H., DFG. 1987: 353 str.  
 Determination of Dithiocarbamates and Thiuram Disulphide. Pesticide Residues in Fruit and Vegetables, Restec Laboratories Limited, 1997.  
 Benomyl/Carbendazim/Thiabendazole, General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, The Netherlands, Part II. 1996: 1 str.  
 Levine *et al.*, Journal of AOAC International, Vol. 81, No. 6. 1998. 1217 str.

- Manual of Pesticide Residue Analysis, Ed.: Thier, H.P., Zeumer, H., DFG, Vol. 1, 1987. 383 str. in Vol. 2, 1992, 317 str.
- Multi-residue Method 1, General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, The Netherlands, Part I, 1996: 1. str.
- Maček, J., Urek, G. 1997. Rezidui fitofarmaceutskih sredstev v rastlinskih pridelkih - analiza stanja in najvišje dovoljene vsebnosti v luči predpisov v Sloveniji v obdobju 1973-1992. V: PIMENTEL, D. Techniques for Reducing Pesticide Use; Economic and Environmental Benefits. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto, 1997: 444 str.
- Urek, G., Gregorčič, A. 2000. Contamination of agricultural products with pesticide residues in the period 1996-1998 - comparison with the period 1987-1995. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., Kmet., 75, 2: 193-201.
- Urek, G., Gregorčič, A. 1997. Stopnja onesnaženosti gojenih rastlin z ostanki fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji. V: Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 4. do 5. marca 1997. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 111-118.
- Urek, G., Repe, J., Gartner, A. 1990. Onesnaženost kmetijskih pridelkov in tal z ostanki fitofarmaceutskih pripravkov. Sodob. kmet., 23, 1: 24-32.

## KDAJ SO PODATKI DOLOČANJA DEPOZITA FITOFARMACEVTSKEGA SREDSTVA RES POVEDNI?

Milica KAČ<sup>1</sup>, Simona GOLHLEB<sup>2</sup>, Iztok Jože KOŠIR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec  
<sup>1,2,3</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Prispevek kritično ocenjuje različne tehnike določanja depozita, njihove prednosti in slabosti ter poglobljeno predvsem natančnost končnega rezultata, ki jo določajo negotovosti v vsaki fazi postopka določanja depozita. Določanje depozita z dodajanjem tracerja v pršilno brozgo je po kemijski analizi enostavno, ne daje pa podatkov o obstojnosti nanosa. Direktno določanje aktivne snovi je tako po določanju nanosa kot glede podatkov o njegovi obstojnosti zadovoljivo, je pa praviloma tehnično zahtevnejše in zaradi velikega števila potrebnih meritev precej drago.

Ključne besede: depozit fitofarmaceutska sredstva, vrednotenje določanja depozita, negotovost meritve, negotovost rezultata, sledilec

### ABSTRACT

#### POWER AND PITFALLS OF DEPOSIT MEASUREMENTS OF PHYTOPHARMACEUTICALS

The contribution gives a critical overview of various techniques for measuring the deposit of phytopharmaceutically active substances, their advantages and disadvantages as well as an in depth analysis about the (un)certainity of the final result, which is determined by the errors committed in each step of the procedure performed. Determining the deposit by adding a tracer to the spraying broth is chemically relatively simple, but gives no results on the deposit stability. Direct determination of the active substance gives reliable results on deposit as well as on its stability but, on the other hand, it is technically more demanding and becomes rather expensive as many measurements are required to give satisfactory final results.

Key words: deposit of phytopharmaceuticals, evaluation of deposit determination, uncertainty of measurements, uncertainty of results, tracer

## 1 UVOD

Vrednost izmerjenega podatka ni samo rezultat meritve sam po sebi, ampak tudi poznavanje negotovosti, s katero moramo računati, ko določeno vrednost interpretiramo. Zavestno upoštevanje tega dejstva je še posebno pomembno pri obravnavanju rezultatov meritev, ki so odvisni od mnogih dejavnikov, o katerih pogosto ni mogoče imeti natančne kvantitativne predstave.

V praksi se pogosto srečujemo s problemi neučinkovitega varstva rastlin, ki ga kar prehitro pripišemo bodisi slabi izbiri fitofarmaceutskega sredstva, odpornosti povzročitelja boleznih in/ali škodljivca na uporabljeno fitofarmaceutsko sredstvo, le redko pa se kritično vprašamo o ustreznosti aplikacije in o optimalni uporabi fitofarmaceutskega sredstva.

Da bi lahko optimalno ocenili nanos fitofarmaceutskega sredstva glede na tehnične parametre aplikacije in na stanje v nasadu, je pogosto nujno določiti depozit

<sup>1</sup> doc. dr.

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr.

<sup>3</sup> dr.

fitofarmacevtskega sredstva, torej količino nanesenega fitofarmacevtskega sredstva na površinsko enoto tretirane rastline. Pri tem so glede na predmet raziskave, kakor tudi glede na razpoložljiva sredstva in čas na voljo najrazličnejše metode (Salyani, 2000). Uporabljamo predvsem različne dovolj občutljive načine kemijskega določanje aktivne snovi v fitofarmacevtskem sredstvu oziroma sledilca, ki smo ga primešali škropilni (pršilni) brozgi. Naneseno količino teh snovi določimo posredno z merjenjem koncentracije aktivne snovi ali sledilca v ekstraktih fitofarmacevtskega sredstva s primernih kolektorjev. Kolektorji so lahko naravni (listi rastlin) ali umetni (papirnati lističi, površine iz umetnih mas), analizirana spojina v ekstraktu pa je lahko direktno aktivna snov oziroma kakšna druga sestavina fitofarmacevtskega sredstva ali pa sledilec (tracer), ki smo ga posebej za analizo primešali pršilni brozgi (fluorescentno barvilo, kelati kovinskih ionov) (Murray *et al.*, 2000).

Pri omenjenih določitvah nas zanima predvsem količina aktivne snovi oziroma fitofarmacevtskega pripravka na enoto površine tretirane rastline, pogosto pa je pomembna tudi pokrovnost nanosa, tj. delež površine, ki smo jo pri tretiranju prekrili oz. omočili s pršilno brozgo. Pri študiju tega parametra pa so image analysis (analiza slike, slikovna analiza) aplikacije na umetnih kolektorjih, ki so občutljivi za vodo (water sensitive papers) (Chiu-Hsiang *et al.*, 1999) in druge oroševalne tehnike umetnih kolektorjev z barvnimi reagenti (Kohlmann in Heindl, 1977) gotovo "methods of choice".

## **2 MATERIALI IN METODE**

### **2.1 Semikvantitativna določitev depozita (bakrovi ioni) po oroševanju kolektorjev z barvnim reagentom (Kohlmann in Heindl, 1977 in tam citirana literatura)**

Na testne rastline ali na druge površine, kjer hočemo določati depozit, pritrdimo primerno velike lističe kromatografskega, filtrirnega ali drugačnega papirja, ki dobro vpija tekočino. Po pršenju posušene liste orosimo z oroševalnim reagentom, v primeru fitofarmacevtskih sredstev, ki vsebujejo bakrove spojine, lahko uporabimo 0,5 % etanolno raztopino rubeana. Depozit na lističih semikvantitativno ocenimo s pomočjo skale po Kohlmannu.

### **2.2 Kvantitativna določitev depozita z atomsko absorpcijsko spektroskopijo (Kohlmann in Heindl, 1977 in tam citirana literatura)**

Testne rastline ali druge površine, kjer hočemo določati depozit, opremimo s papirnimi lističi kot pri semikvantitativnem določanju (2.1.). Po pršenju s posušeni kolektorjev kvantitativno speremo bakrove ione z 0,05 molarno raztopino natrijeve soli etilendiamintetraocetne kisline (EDTA) in njihovo koncentracijo določimo z atomsko absorpcijsko spektrometrijo. Podobno kot pri fluorofotometričnem določanju depozita (2.3) lahko z atomsko absorpcijo določamo depozit tudi na listih tretiranih rastlin.

### **2.3 Fluorofotometrična kvantitativna določitev depozita (helios kot sledilec) (Ciba-Geigy, 1986)**

Škropilni brozgi primešamo uvitex (10 % komercialno dostopna raztopina heliosa). Po pršenju vzorčimo liste tretiranih rastlin. Ti se morajo pred vzorčenjem posušiti, do meritev jih spravimo v neprozornih vrečah. Tracer kvantitativno speremo z listov s tetraklorometanom in v ekstraktu fluorofotometrično določimo koncentracijo heliosa. Podobno kot pri kvantitativnem določevanju bakra z atomsko absorpcijo (2.2) lahko fluorofotometrično določamo depozit tudi na umetnih kolektorjih.



## 2.4 Določanje listne površine

Površino določene mase listov ugotavljamo po metodi listnih kontur na dovolj velikem reprezentativnem vzorcu zelenih listov. Pri hmelju se je izkazalo, da dajo ponovljive rezultate šele vzorci, ki zajemajo več kot 500 listov.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Če kratko povzamemo nekatere najočitnejše tehnične in praktične prednosti in slabosti posameznih metod (Kač, 1993), ugotavljamo, da imajo načini, pri katerih določamo depozit neposredno z listov rastlin to prednost, da so praviloma manj zamudni, saj se izognemo tako pripravi kolektorjev, kot nameščanju le-teh po tretirani površini. Tudi vzorčenje po aplikaciji je enostavnejše. Predvsem pa moramo upoštevati, da je depozit na takih naravnih kolektorjih, ki pršilne brozge ne vpijajo, po definiciji enak kot na tretirani rastlini. Na umetnih kolektorjih pa lahko ostane tudi več brozge kot na enaki površini zelenega lista, odvisno od vremenskih razmer in predvsem od uporabljene količine vode (Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, še neobjavljeni rezultati).

Uporaba umetnih kolektorjev ima to prednost, da je površina, na kateri določamo depozit točno znana in definirana. Če namreč določamo to površino posredno iz mase listov, je površina določene mase listov zelo odvisna od razvojnega stadija listov in (ne)reprezentativnost vzorca listov, iz katerega smo določili površino, lahko pomeni levji delež pri merilni negotovosti končnega rezultata (Kač, 1993; Kač in Kač 1993).

Semikvantitativno ocenjevanje depozita na umetnih kolektorjih po oroševanju z barvnim reagentom je glede na laboratorijski del analize enostavno in priročno, rezultati so zelo nazorni. Ocenjevanje pa je subjektivno in razlike v intenzivnosti obarvanja v primerih, ko je obarvana celotna površina lista, so majhne, če jih primerjamo s kvantitativnimi metodami (Kač, 1982). Metoda je nazorna in uporabna predvsem tedaj, ko bi radi hitro ocenili, če smo s pršenjem dosegli tudi bolj oddaljene dele rastlin.

Ponovljivost posameznih faz fluorofotometrične določitve depozita je zelo različna in temu primerno različne faze dela prispevajo različno pomemben delež pri končni merilni negotovosti (Kač in Kač, 1993). Tako smo določili, da je pri terenskem delu ponovljivost meritev s prenosnim fluorofotometrom  $\pm 2,5\%$ , nelinearnost odvisnosti signala od koncentracije tracerja pomeni dodatnih  $\pm 10\%$  pri merilni negotovosti končnega rezultata, določitve koncentracije vzorcev z zelo majhno vsebnostjo heliosa (ekstrapolacija daleč od priporočenih koncentracijskih območij) pa da lahko tudi dvakrat prevelik rezultat (relativna napaka do  $200\%$ ). Ponovljivost določitve depozita znotraj homogenega vzorca je ob primerni velikosti vzorca  $\pm 10\%$ . Torej lahko povzamemo, da moramo celo ob zelo pazljivem delu in ob številnih ponovitvah računati z napako določitve  $\pm 15\%$ , pri običajnem rutinskem delu pa se le-ta lahko poveča tudi do  $\pm 25\%$ .

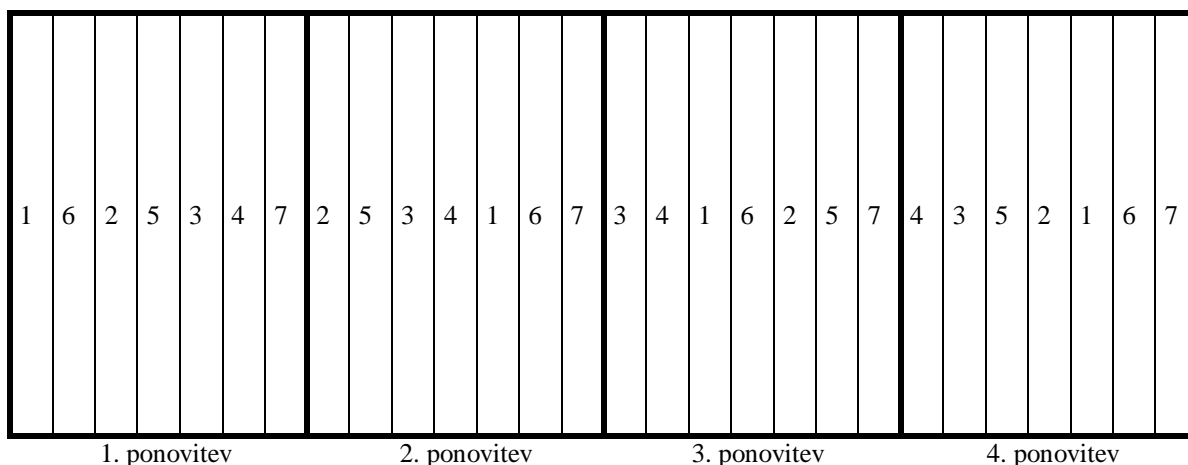
Očitno je, da so merilne negotovosti glede na naravo vzorcev precejšnje. Navidezno jasne razlike med obravnavanji so torej lahko v marsikaterem primeru kljub jasnim trendom statistično nesignifikantne.

Na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec se z vprašanji optimalne aplikacije fitofarmacevstkih sredstev ukvarjamo že vse od ustanovitve Inštituta, predvsem v okviru Oddelka za varstvo rastlin, zadnjih dvajset let pa se posvečamo tudi nekaterim bolj

teoretičnim vprašanjem v zvezi s primerljivostjo rezultatov različnih metod in z merilnimi negotovostmi določanje depozitafitofarmacevtskih sredstev.

Poleti leta 2002 smo na 3,5 ha vinograda opravili makroposkus z bločno zasnovo v štirih ponovitvah (slika 1), v katerem smo primerjali depozit različnih bakrovih pripravkov na listih vinske trte po tretiranjih proti peronospori vinske trte. V poskus je bilo vključenih sedem različnih obravnavanj v štirih ponovitvah (podrobnosti so razvidne iz slike 1). Za komentiranje rezultatov v smislu tega prispevka ni pomembno niti to, katera sredstva so bila uporabljena, niti to, v čem se posamezna obravnavanja razlikovala, zato poskus v tem smislu ni opisan. Preglednica 1 podaja rezultate določanja depozita na listih vinske trte neposredno pred vsakim od treh tretiranj in neposredno po vsakem tretiranju. Merili smo vsebnost bakrovih ionov v raztopini, ki smo jo dobili s spiranjem fitofarmacevtskega sredstva z zelenih listov, podobno kot je opisano v razdelku 2.2.

Rezultati so pregledno podani na sliki 2, za katero bi na prvi pogled rekli, da jasno kaže razlike med obravnavanji. Če pa natančneje pogledamo še sliko 3, kjer so podane le vrednosti za obravnavanji, ki se najbolj razlikujeta, vendar to pot tudi z intervalom merilne negotovosti vred, postane takoj jasno, da brez temeljite statistične analize rezultatov ne bo mogoče oceniti kot statistično signifikantno različne.



Slika 1: Shema makroposkusa, sedmih obravnavanj v štirih ponovitvah  
Figure 1: The scheme of the field trial, seven treatments in four repetitions

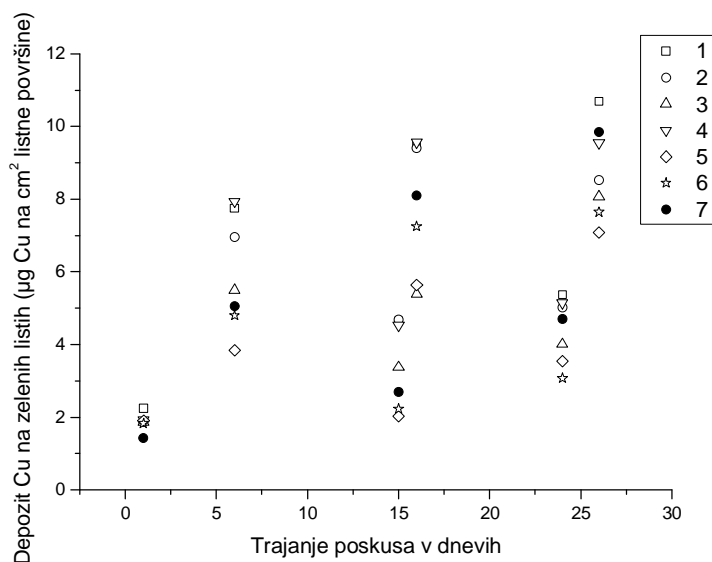
Preglednica 1: Depozit bakrovih ionov na listih vinske trte ( $\mu\text{g Cu} / \text{cm}^2$  površine) pred vsakim tretiranjem in po njem

Table 1: Deposit of Cu ions on the vine leaves ( $\mu\text{g Cu} / \text{cm}^2$  of leaf surface) before and after each treatment

Obravnavanje	1. tretiranje ( $\mu\text{g Cu} / \text{cm}^2$ površine)		2. tretiranje ( $\mu\text{g Cu} / \text{cm}^2$ površine)		3. tretiranje ( $\mu\text{g Cu} / \text{cm}^2$ površine)	
	pred	po	pred	po	pred	po
1	2,25±1,03	7,75±1,50	4,65±1,15	9,50±2,11	5,37±1,17	10,69±2,28
2	1,86±0,74	6,95±1,46	4,68±1,13	9,40±2,36	5,02±1,42	8,53±1,97
3	1,86±0,65	5,49±1,05	3,37±0,80	5,39±1,12	4,01±1,04	8,06±1,69
4	1,93±0,46	7,94±1,77	4,53±1,32	9,57±2,18	5,15±1,26	9,55±2,32
5	1,90±0,58	3,84±0,81	2,03±0,40	5,64±1,24	3,54±0,92	7,08±1,40
6	1,83±0,49	4,80±0,93	2,23±0,42	7,25±1,58	3,07±0,76	7,64±1,61
7	1,42±0,28	5,05±1,65	2,70±0,69	8,09±1,76	4,70±1,38	9,85±1,89

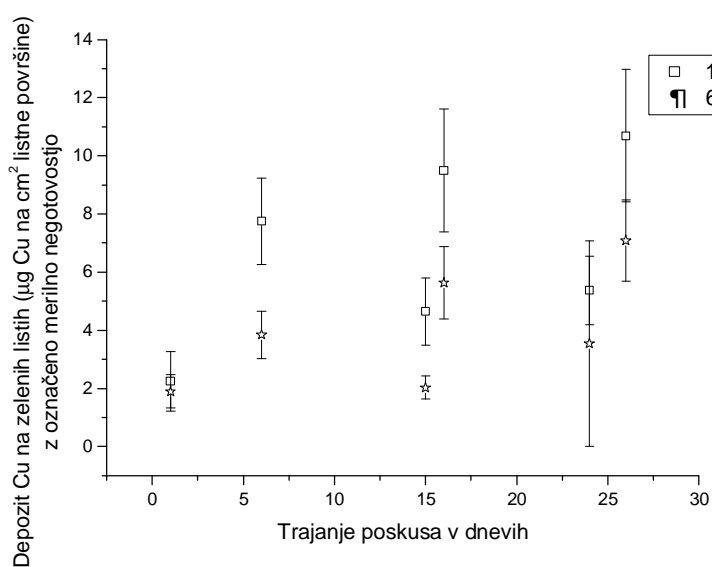
#### 4 SKLEPI

Praviloma sta posamezna raziskava oziroma posamezen poljski poskus določanja depozita zasnovana tako, da dasta čim boljši in čim bolj nedvoumen odgovor na aktualno, dobro definirano praktično vprašanje. Katero sredstvo se rastlin bolje oprime? Pri katerem načinu aplikacije je nanos sredstva boljši? Manj pozornosti posvečajo take strogo usmerjene strokovne študije vprašanjem primerljivosti metod in smiselni povezavi rezultatov različnih študij.



Slika 2: Depozit bakrovih ionov na listih vinske trte ( $\mu\text{g Cu} / \text{cm}^2$  površine) pred vsakim tretiranjem in po njem (časovna os so dnevi od začetka poskusa).

Figure 2: Deposit of Cu ions on the vine leaves ( $\mu\text{g Cu} / \text{cm}^2$  of leaf surface) before and after each treatment (time is given as days from the beginning of the field trial).



Slika 3: Ekstremne vrednosti obravnavanj na sliki 2, dodane so vrednosti za merilne negotovosti.

Figure 3: Minima and maxima of the treatments given in Fig. 2, data for the uncertainties of each value are added

Za realno oceno vsake metode bi morali v čim bolj enakih razmerah v nekajkratnih ponovitvah določiti depozit na različne načine in potem opazovanja primerjati še z različnimi drugimi – tudi biotičnimi – poskusi. Tako obsežne študije so tehnično in časovno zelo zahtevne, zato je toliko bolj pomembno, da so tudi tisti poljski poskusi, s katerimi rešujemo aktualna strokovna vprašanja izvedeni metodološko kar se da neoporečno in čim natančneje dokumentirani, da jih je mogoče vsaj referenčno in primerjalno vključiti v druge sorodne raziskave. V tej zvezi ima upoštevanje merilne negotovosti in s tem realistične napake vsake posamezne meritve in končnega rezultata gotovo pomembno mesto.

## 5 ZAHVALA

Prispevek zajema raziskovalno in strokovno delo, ki na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo v Žalcu poteka že kar nekaj let. V raziskave je bilo zajetih več projektov, ki so jih finančno podprla različna ministrstva in druge vladne ustanove. Sodelovali smo tudi z mnogimi naročniki iz gospodarstva, v zvezi z omenjenim poskusom predvsem s Syngento AG (Basel) in Cinkarno Celje. Posebna zahvala gre posestvu Zlati grič iz Slovenskih Konjic, kjer so nam omogočili izvedbo poskusa. Prisrčna hvala tudi vsem vsem, ki so nam pri izvedbi poskusa kakorkoli pomagali.

## 6 LITERATURA

- Chiu-Hsiang, W., Lee-Fang, F., Liang-Lien, S., Chiu, H. W., Lee, F. F., Liang, L. S. 1999. Using image processing technique to measure spray coverage. *Journal of Agricultural Research of China*, 48, 4:96-110.
- Ciba-Geigy, 1986. The portable fluorometer PFM 2 and the fluorescent tracer method for quick determination of the spray deposits. Recommendations for application.
- Kač, M. 1982. Dejavniki, ki vplivajo na količino in razporeditev depozita fitofarmacevtskih sredstev na hmeljnih rastlinah pri pršenju. V. Jugoslovanski simpozij za hmeljarstvo, Žalec, 1982: 287-308.
- Kač, M. 1993. Comparison of various methods for determination of the deposit of pesticides on leaves of the treated plants. *Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani*, 61, 199-204.
- Kač, M., Kač, M. 1993. Über Wiederholbarkeit und Genauigkeit einzelner Phasen der fluorophotometrischen Belagsbestimmung der Pflanzenschutzmittel an Hopfenpflanzen, *Gesunde Pflanzen*, 45, 21-25.
- Kohlmann, J., Heindl., M. 1977. Einfluß der Applikationstechnik auf Qualität und Quantität der Spritzbeläge am Hopfen. XXV. Internationaler Hopfenbaukongress, Yakima, August 1977, 69-85.
- Murray, R. A., Cross, J. V., Ridout, M. S. 2000. The measurement of multiple spray deposits by sequential application of metal chelate tracers. *Annals of Applied Biology*, 137, 3: 245-252.
- Salyani, M. 2000. Methodologies for assessment of spray deposition in orchard applications. 2000 ASAE Annual International Meeting, Milwaukee, Wisconsin, USA, 9.-12. julij 2000, 1-11, ASAE Paper No. 001031.

## KEMIJSKO IN BIOTIČNO SLEDENJE ORGANSKIH FOSFORNIH PESTICIDOV V OKOLJU

Polonca TREBŠE<sup>1</sup>, Mojca BAVCON<sup>2</sup>, Katja STANEK<sup>3</sup>, Damjana DROBNE<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Laboratorij za raziskave v okolju, Politehnika Nova Gorica

<sup>4</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Organske fosforne pesticide uporabljamo v kmetijstvu kot insekticide. Te spojine inhibirajo delovanje encima acetilholinesteraze (AChE), ki uravnava prenos živčnih impulzov v organizmih. Velika uporaba omenjenih pesticidov v intenzivnem kmetijstvu in vpliv tako na tarčne kot tudi na netarčne organizme narekujejo spremljanje zastopanosti teh spojin v okolju, njihovo morebitno adsorpcijo v tleh ter razgradnjo in nastanek metabolitov. S klasičnimi analitskimi metodami (plinsko ali tekočinsko kromatografijo) določamo vsebnost pesticidov v najrazličnejših vzorcih, vpliv strupenosti omenjenih spojin na živem svetu pa lahko spremljamo z merjenjem aktivnosti encima acetilholinesteraze v izbranih organizmih.

Ključne besede: organski fosforne pesticide, hidroliza, oksidacija, kopenski enakonožni raki *Porcellio scaber*, acetilholinesteraza

### ABSTRACT

#### CHEMICAL AND BIOLOGICAL MONITORING OF ORGANOPHOSPHORUS PESTICIDES IN THE ENVIRONMENT

Organophosphorus compounds (OP) are mostly used in agriculture as pesticides. They inhibit acetylcholinesterase activity not only in insects but can also affect the nervous system of humans. Large amounts of those pesticides in extensive agriculture and their effects on target as well as on non-target organisms declare monitoring of such compounds in the environment. In particular, their eventual adsorption in soil and degradation and formation of metabolites should be monitored. By using classical analytical methods (gas or liquid chromatography) we are able to determine a content of pesticides in different samples, but the effects of their application, so called toxicity on a wide range of living organisms and humans can be followed by measuring the AChE activity in selected organisms.

Keywords: organophosphorus pesticides, hydrolysis, oxidation, terrestrial crabs *Porcellio scaber*, acetylcholinesterase

## 1 UVOD

Organske fosforne pesticide (OP) uporabljajo v intenzivnem kmetijstvu kot insekticide. Razvili so jih kot zamenjavo za spojine kloriranih ogljikovodikov predvsem zato, ker so le-te v naravi bistveno bolj obstojne in se akumulirajo v organizmih, organske fosforne spojine pa se zaradi hidrofilitnosti v organizmih ne akumulirajo, prav tako pa se tudi lažje razgradijo. Na škodljivce učinkujejo kot inhibitorji encima acetilholinesteraze, ki uravnava prenos živčnih impulzov. Posledica je akumuliranje živčnega prenašalca acetilholina in s tem neprekinjen potek postsinaptičnega impulza (Chambers, 1992).

Velika poraba vseh pesticidov narekuje spremljanje njihove razgradnje in morebitne akumulacije v okolju (van der Hoff *et al.*, 1999). Do vnosa OP v naravo prihaja s pogostim in velikokrat tudi prekomernim škropljenjem zelenjave in sadja. Obstojnost OP v tleh je

<sup>1</sup> doc. dr., Vipavska 13, SI-5000 Nova Gorica

<sup>2</sup> univ. dipl. chem.

<sup>3</sup> univ. dipl. biol.

<sup>4</sup> prof. dr.

odvisna od katalitskih sposobnosti tal, osvetljenosti obdelovalnih zemljišč in topnosti pesticida v vodi. Bolje topni pesticidi se namreč z dežjem hitreje spirajo iz tal, z osvetljenostjo in sončno lego pa se večja vpliv fotolize. V vodi pa so OP izpostavljeni pretežno hidrolizi. Nekateri, npr. diazinon razpadejo hitreje v kislih razmerah, malation in malaokson pa v bazičnih.

Hidroliza je eden od glavnih procesov pretvorbe organskih fosforinih pesticidov v vodnem mediju in v sedimentih, kajti organske fosforne estrske vezi zlahka hidrolizirajo. V nekaterih primerih lahko poteče hidroliza na več reakcijskih centrih v dani organski fosforini molekuli. Ključ občutljivosti organskih fosforinih spojin za hidrolitski razkroj je v manjši elektronski gostoti na fosforjevem atomu. Zaradi tega močno vplivajo na stabilnost organskih fosforinih estrov substituirane skupine in njihove elektron-donorske oziroma elektronprivlačne lastnosti. Hitrost hidrolize organskih fosforinih spojin je odvisna tudi od pH vrednosti vzorca. Diazinon, na primer, hitro hidrolizira tako v zelo kislem kot tudi bazičnem mediju. Ker je kisik bolj elektronegativen kot žveplo, so tudi okso-derivati bolj dovzetni za hidrolizo kot tio-substituirani pesticidi. Izpostavljanje organskih fosforinih spojin sončni svetlobi lahko povzroči fotolitsko razgradnjo. To se lahko zgodi preko direktne fotolize, pri čemer pesticid absorbira UV svetlobo in nato reagira z reaktanti iz okolja ali pa razpade sam. Pogostejša je indirektna fotoliza, povezana z zastopanostjo huminskih ali anorganskih substanc, ki absorbirajo svetlobo in nato reagirajo s pesticidom ali pa tvorijo kisikove, hidroksilne ali peroksi radikale, ki povzročijo fotooksidacijo pesticida (Pehkonen in Zhang, 2002).

Sledenje organskih fosforinih pesticidov v okolju ne poteka samo s kemijskimi metodami. Glede na dejstvo, da OP učinkujejo na aktivnost encima acetilholinesteraze, lahko učinke delovanja omenjenih pesticidov sledimo tudi na organizmih. Z ugotavljanjem učinkov in posledic delovanja organofosforinih insekticidov na vretenčarje se ukvarjajo številne raziskovalne skupine, zato je način delovanja teh insekticidov na višje organizme dobro znan. V zadnjem času so tovrstne raziskave razširili tudi na nižje organizme, predvsem na skakače (*Collembola*), deževnike in kopenske enakonožne rake (Drobne, 1997). Rezultati kažejo, da se po različno dolgih izpostavitvah pesticidom iz skupine organskih fosfatov kažejo različni učinki. Tako med štiritedensko izpostavitvijo raka *Porcellio scaber* dimetoatu v koncentraciji 75 µg dimetoata/g suhe hrane, ni bilo vpliva na rast testnih organizmov (Fischer *et al.*, 1997). Štiritedenski poskus, v katerem so rake vrste *Porcellionides pruinosus* izpostavili diazinonu v hrani v koncentracijah 8.71, 18.73, 40.73, 86.50, 186.18 in 400.2 µg diazinona/g suhe hrane, pa je pokazal, da dodatek tega insekticida zavira rast. LC<sub>50</sub> za diazinon je znašal 303 µg/g po treh tednih in 74.15 µg/g po šestih tednih. Vrednosti LC<sub>50</sub> za izpostavljenost testnih organizmov diazinonu za manj kot tri tedne ni bilo mogoče izračunati, ker je bila smrtnost pri najvišji koncentraciji diazinona manjša od 50% (Vink *et al.*, 1995). V tritedenskem poskusu so kopenskega raka vrste *Porcellio dilatatus* izpostavili parationu, ki so ga dodali hrani v koncentracijah 0.1, 1, 10, 25, 50, 100, 250 in 500 µg parationa/g suhe hrane. Po treh tednih so ugotavljali aktivnost encima acetilholinesteraze (AChE) in laktat dehidrogenaze (LDH). Paration je povzročil močno znižano aktivnost tako AChE kot tudi LDH (Ribeiro *et al.*, 2001).

Pri naših raziskavah smo s plinsko kromatografijo s plamensko-ionizacijskim detektorjem spremljali razgradnjo dveh pesticidov: malationa in diazinona ter nastajanje njunih razkrojnih produktov 2-izopropil-6-metil-4-pirimidinola (IMP) in malaoksona v vodi, tleh in zelenjavi skozi 21 dni. Obenem pa smo hoteli ugotoviti, ali je možno spremljati strupenost omenjenih insekticidov tudi na živem svetu. S poskusi smo tako ugotavljali, kako se spreminja aktivnost encima acetilholinesteraze v kopenskem enakonožnem raku *Porcellio scaber*, ki je tarčni encim pri delovanju omenjenih insekticidov. Poleg merjenja

aktivnosti encima pa smo med dvo in štiritedensko izpostavitvijo spremljali še težo, učinkovitost asimilacije (AE) in smrtnost.

## 2 MATERIALI IN METODE

Kemikalije: Pri eksperimentalnem delu smo uporabljali pesticide in njihove metabolite najmanj 95% čistosti. Diazinon in malaokson smo kupili pri Pestanalu, IMP pa pri Aldrichu. Malation so nam podarili na Kmetijskem inštitutu Slovenije v Ljubljani. Topila smo dobavili pri različnih dobaviteljih (Merck, Carlo Erba, J. T. Baker).

Kemijska analiza spojin: Vse ekstrakte spojin iz radiča, tal in vode smo analizirali na plinskem kromatografu GC HP 6890 s plamensko ionizacijskim detektorjem (FID) na nepolarni koloni SPB-1 dimenzij 30 m x 0,53 mm; debelina filma: 3  $\mu$ m; stacionarna faza: 100% polidimetilsiloksan. Temperaturo na koloni smo pri določevanju pesticidov v vseh ekstraktih spreminjali za 10°C/min od začetne temperature 80°C do končne 290°C. Zaradi zamudne obdelave vzorcev (vzorčenje, ekstrakcija, sušenje, koncentriranje, analiza) smo poskuse na radiču in zemlji izvajali v dveh, poskuse z vodo pa v štirih paralelkah. Relativna standardna deviacija v vseh eksperimentih je bila 5-15%.

Gojenje živali: Kopenske enakonožne rake (*Porcellio scaber*), ki smo jih nabrali v neonesnaženem okolju, smo v laboratoriju gojili v steklenih posodah (20 x 35 x 20 cm), katerih dno smo prekrili z 2 – 5 cm plastjo peska in tal. Na plast tal smo dodali debelo plast suhih leskovih listov (*Corylus avellana*), ki so bili osnovna hrana, dvakrat tedensko pa smo jim dodajali koščke sadja in zelenjave. Gojišča smo dnevno vlažili z destilirano vodo.

Priprava hrane za poskus: Odpadle liste leske, nabrane v neonesnaženem okolju, smo posušili - herbarizirali. Iz listov smo izrezali koščke z maso 100 mg in približno enako površino. Na spodnjo stran listov smo s pipeto nanесли 150  $\mu$ l vodnih raztopin diazinona različnih koncentracij in pustili, da so se listi posušili. Končne koncentracije diazinona na listih so bile 5, 10, 50 in 100  $\mu$ g diazinona/g suhe teže lista. Kontrolne živali smo hranili z enako pripravljenimi listi brez dodanega diazinona.

Merjenje aktivnosti AChE: Encimsko aktivnost smo merili po končanem poskusu. Posamezno žival smo homogenizirali v fosfatnem pufru (pH = 7) in centrifugirali 15 minut pri 3000 obratih/min. Aktivnost AChE smo merili s kolorimetrično metodo po Ellmanu na spektrofotometru HP 8453 pri valovni dolžini 412 nm 8 minut (Ellman *et al.*, 1961). Da smo dobili končni volumen 3 ml, smo 500  $\mu$ l vzorca (supernatant homogenizirane živali) dodali 20  $\mu$ l acetilholin jodida (0.075 M), 100  $\mu$ l ditiobisnitrobenzojske kisline (DTNB, 0.01 M) in 2380  $\mu$ l fosfatnega pufru (pH = 7). Meritve smo izvedli v dveh paralelkah. Encimsko aktivnost smo izrazili glede na težo živali v enotah/g teže. 1 enota ustreza 1  $\mu$ molu substrata, hidroliziranega v minuti.

Študij razgradnje malationa in diazinona v radiču: K 50 g homogeniziranega vzorca smo dodali ustrezno koncentracijo standardnih raztopin spojin diazinona, malationa, IMP in malaoksona (v nadaljevanju spojin) v etil acetatu, 100 mL raztopine Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (10 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> /100 mL vode) ter dolili do 70 mL etil acetata, zmes nato prefiltrirali in organsko fazo ločili v liju ločniku. Ekstrakt smo sušili z brezvodnim Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in etil acetat odparili na rotavaporju, preostanek pa raztopili v 1 mL etil acetata. 4  $\mu$ L ekstrakta smo vbrizgali (splitless) na kromatografsko kolono SPB-1.

Koncentracijo spojin na radiču v naravi smo spremljali vsak drugi dan v obdobju 21 dni. V tem obdobju smo spremljali tudi količino padavin in število sončnih dni ter potrdili sklep o vplivu vremena na razgradnjo pesticidov v naravi. Za določevanje pesticidov na radiču v naravi smo sledili zgoraj navedenemu postopku za pripravo umeritvene krivulje za določanje pesticidov v radiču brez dodatka standardnih raztopin pesticidov v etil acetatu.

Študij razgradnje malationa in diazinona v tleh: V 500 mL bučko smo natehtali 50 g suhe, zmlete in presejane zemlje, dodali ustrezno koncentracijo standardnih raztopin spojin v etil acetatu in dolili 70 mL etil acetata in vzorec homogenizirali. Zemljo smo pustili 1 dan v digestoriju, tako da je popolnoma ves etil acetat odhlapel. Naslednji dan smo 10 g tako pripravljene zemlje dodali 2,5 mL deionizirane vode in trikrat po 10 min ekstrahirali z etil acetatom (1 x 15 mL, 2 x 10 mL). Vse ekstrakte smo združili, odparili topilo na rotavaporju in preostanek raztopili v 1 mL etil acetata. Nato smo 4  $\mu$ L ekstrakta vbrizgali na kromatografsko kolono za analizo.

Poskus na tleh je bil zastavljen v dveh delih. V prvem delu smo opazovali vpliv svetlobe na razpad diazinona na suhi in sterilizirani zemlji, v drugem delu pa razpad diazinona v naravnih razmerah. Tla, ki smo jih analizirali po zgoraj opisanem postopku ekstrakcije spojin iz tal z dodanimi pesticidi, so imela pH = 7,1 s 3,5 % vsebnostjo organskih substanc. V prvem delu smo natehtali 500 g tal in ji dodali diazinon v etil acetatu, tako da je bila koncentracija diazinona v tleh približno 5 mg/kg. 250 g tal smo pustili v temi, 250 g pa na svetlobi. Obe posodi smo postavili v naravo in zavarovali pred

dežjem. V drugem delu pa smo 1 m<sup>2</sup> tal škropili s pripravkom, ki vsebuje 60% diazinona, po navodilih za škropljenje, ki jih navaja proizvajalec.

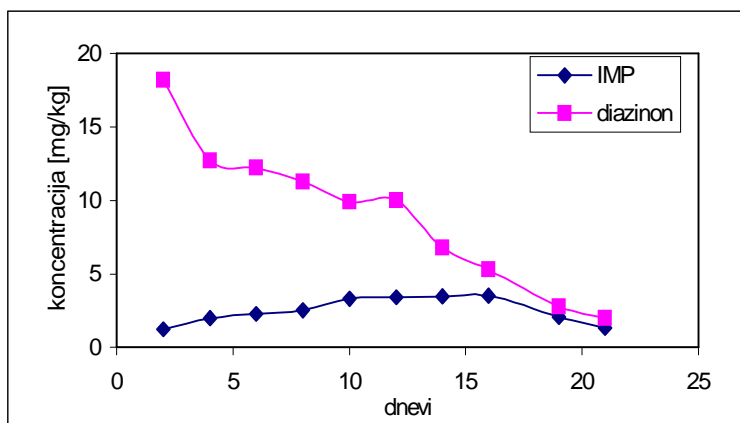
Študij razgradnje malationa in diazinona v vodi: za pripravo umeritvene krivulje za določanje pesticidov v vodi smo 10 mL delovne raztopine spojin z različnimi koncentracijami pesticidov 3 x ekstrahirali z etil acetatom (1 x 25 mL, 1 x 20 mL, 1 x 10mL) ob dodatku 50 mL raztopine Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (10 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/100 mL vode).

Poskus v vodi nam je služil za določanje razgradnje malationa in diazinona v temi in na svetlobi, zato smo 1L delovne raztopine z približno koncentracijo 5 mg/L postavili v temo 1L pa na svetlobo in vsak drugi dan v obdobju 21 dni analizirali 10 mL alikvote po postopku, opisanem za pripravo umeritvene krivulje za določanje pesticidov v vodi.

Poskus s kopenskimi enakonožnimi raki (*Porcellio scaber*): Živali obeh spolov s telesno težo 20 ± 5 mg (mladiče) smo za dva oz. štiri tedne hranili s hrano, ki smo ji dodali diazinon v različnih koncentracijah: 5, 10, 50 in 100 oz. 150 µg diazinona/g suhe hrane. Živali smo vsako posebej namestili v petrijevko, kjer smo jih hranili s suhimi listi leske (*Corylus avellana*) z dodanim diazinonom v različnih koncentracijah in v kontrolni skupini, ki smo jo hranili z listi leske, na katere smo nanесли destilirano vodo. Petrijevke smo vsak dan pregledovali ter vlažili z destilirano vodo. Vsak tretji dan smo živalim ponudili svežo hrano. Med poskusom smo živali vsak drugi dan tehtali, spremljali smo količino zaužite hrane in smrtnost. Sedmi in štirinajsti dan poskusa smo stehtali iztrebke. Na osnovi mase použitih listov (C) in mase iztrebkov (F) smo izračunali učinkovitost asimilacije hrane (AE) po formuli  $AE = (C-F)/C$ .

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati študija razgradnje malationa in diazinona na radiču: Na sliki 1 lahko vidimo trend zmanjševanja koncentracije obeh pesticidov na radiču. Koncentracija malaoksona je v 5 dneh naraščala, potem pa se je začela zmanjševati. Diazinon je v 5 dneh popolnoma razpadel, malation pa 95 %. Malaokson je bil zastopan že v pripravku samem (na začetku 7,1 mg/kg) in je v 21 dneh razpadel 60% glede na najvišjo vrednost pri 5 dneh.



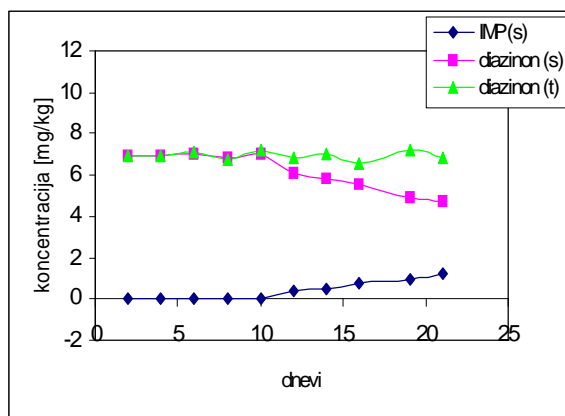
Slika 1: Vsebnost diazinona in malationa ter nastalega malaoksona v radiču v obdobju 21 dni

Rezultati študija razgradnje diazinona v tleh: Slika 2 prikazuje razpad diazinona in nastajanje IMP na svetlobi in v temi. Na svetlobi razpade 30% diazinona in ravno toliko nastane IMP; medtem ko IMP v tleh, ki so bila postavljena v temo nismo opazili. Na sliki 3 pa lahko vidimo, da se je vrednost diazinona v naravi zmanjšala za 90 % pri tem pa je nastalo 40 % IMP. Pri poskusu v naravi moramo upoštevati poleg hidrolize in fotolize še mikrobiotično razgradnjo in spiranje iz tal.

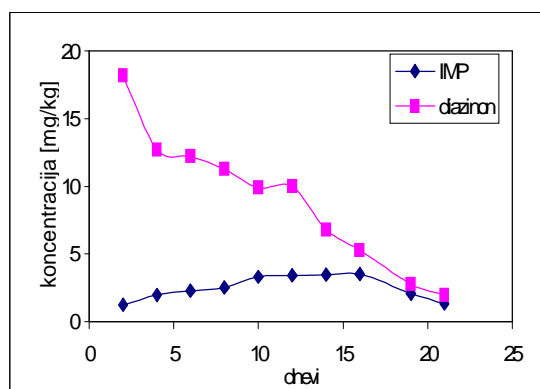
Rezultati študije razgradnje diazinona in malationa v vodi: Ugotovili smo, da se diazinon razkroji v IMP v enaki meri tako v bučki, ki je bila izpostavljena sončni svetlobi, kot tudi v bučki, ki je bila postavljena v temen prostor (slika 4). Glede na dobljene in literaturne



podatke sklepamo, da je potekala le hidroliza diazinona, katere hitrost ni odvisna od svetlobe, ampak od pH in temperature.

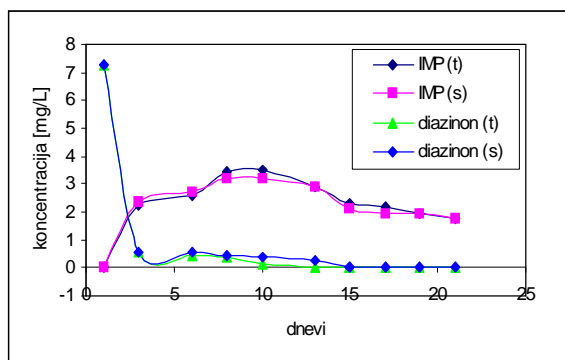


Slika 2: Potek razkroja diazinona na svetlobi in v temi

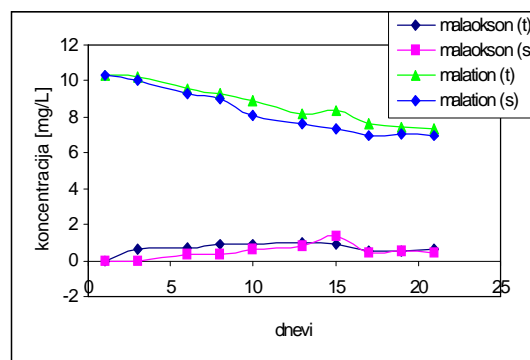


Slika 3: Potek razkroja diazinona v naravi

Razkroj malationa (slika 5) je tako v temi kot na svetlobi počasnejši kot pri diazinonu. Koncentracija malaoksona naraste v prvih dnevih, kasneje se med eksperimentom ni bistveno spreminjala. Malation se je v vodi razgradil 30 %, pri tem se ga je 10 % oksidiral v malaokson. Diazinon se je 95 % razgradil že v prvih dveh dneh, v celoti pa je 95 % hidroliziral v IMP.



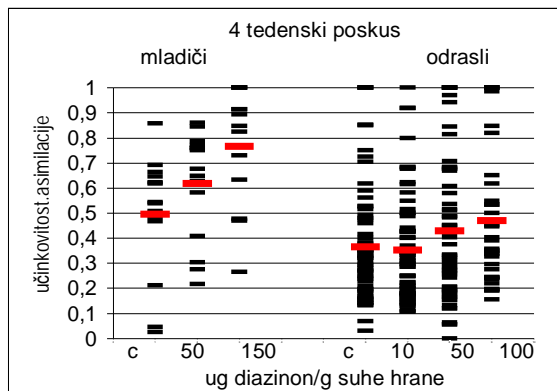
Slika 4: Razkroj diazinona v vodi v temi in na svetlobi



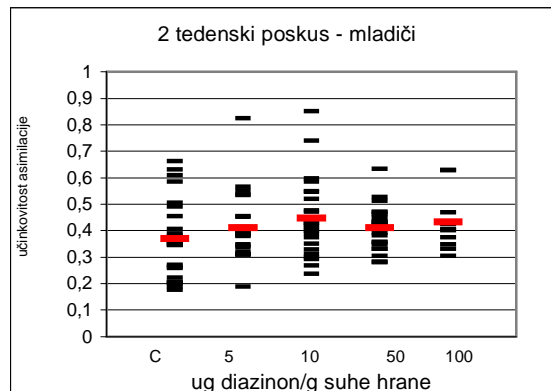
Slika 5: Razkroj malationa v vodi v temi in na svetlobi

Rezultati poskusa z živalmi: V štiritredenskem poskusu smo ugotovili veliko variabilnost prirasti, kar kaže, da prirast ni zanesljiv kazalec izpostavljenosti diazinonu. Povprečna učinkovitost asimilacije kontrol je bila 48%; pri živalih, ki so bile izpostavljene različnim koncentracijam diazinona pa je nihala od 63% do 77% (slika 6). Rezultati dvotedenskega poskusa z mladiči kopenskega enakonožnega raka *Porcellio scaber*, hranjenimi z diazinonom v subletalnih koncentracijah (5, 10, 50 in 100 µg diazinona/g suhe teže hrane), so pokazali, da te koncentracije niso imele vpliva niti na spremembo telesne teže niti na učinkovitost asimilacije v primerjavi s kontrolno skupino (slika 7).

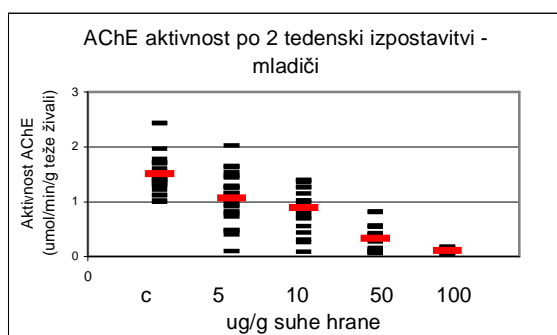
Izpostavljenost diazinonu v hrani pa se je kazala v zmanjšani aktivnosti encima acetilholinesteraza (AChE). Po dveh tednih izpostavljenosti koncentracijam 5 in 10 µg diazinona/g suhe hrane smo opazili zmanjševanje aktivnosti encima, po izpostavljenosti višjim koncentracijam (50 in 100 µg diazinona/g suhe hrane) pa prav tak pojav (slika 8).



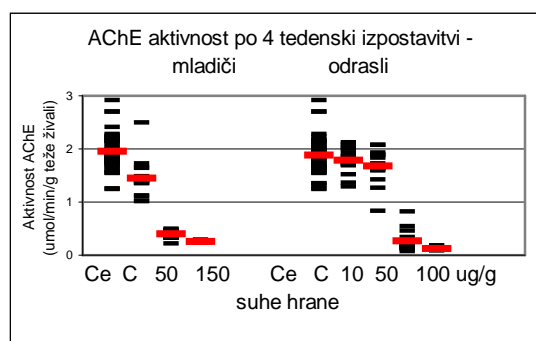
Slika 6: Učinkovitost asimilacije (AE) pri mladičih in odraslih živalih kopenskega enakonožnega raka *Porcellio scaber* po štirih tednih izpostavitve diazinonu v hrani v koncentracijah 50 in 150 ter 10, 50 in 100 µg diazinona/g suhe hrane



Slika 7: Učinkovitost asimilacije (AE) pri mladičih kopenskega enakonožnega raka *Porcellio scaber* po dveh tednih izpostavitve diazinonu v hrani v koncentracijah 5, 10, 50 in 100 µg diazinona/g suhe hrane



Slika 8: Aktivnost encima acetilholinesteraza (AChE) pri mladičih kopenskega enakonožnega raka *Porcellio scaber* po dveh tednih izpostavitve diazinonu v hrani v koncentracijah 5, 10, 50 in 100 µg diazinona/g suhe hrane



Slika 9: Aktivnost encima acetilholinesteraza (AChE) pri mladičih in odraslih živalih raka *Porcellio scaber* po štirih tednih izpostavitve diazinonu v hrani v koncentracijah 50 in 150 µg (mladiči) oz. 10, 50 in 100 µg diazinona/g suhe hrane (odrasli)

Če primerjamo rezultate dvotedenskega poskusa z rezultati štiritedenskega poskusa z mladiči, lahko ugotovimo, da je smrtnost po štiritedenski izpostavitvi diazinonu v koncentraciji 50 µg diazinona/g suhe hrane znašala 25% in v koncentraciji 100 µg diazinona/g suhe hrane 94%, medtem ko po dvotedenski izpostavitvi diazinonu v koncentraciji 50 µg diazinona/g suhe hrane smrtnosti ni bilo, pri koncentraciji 100 µg diazinona/g suhe hrane pa je bila smrtnost 17%.

Po štiritedenski izpostavitvi je postal opazen učinek diazinona na spremembo teže in asimilacijsko učinkovitost pri koncentraciji 150 µg diazinona/g suhe hrane ter na aktivnost encima acetilholinesteraze že pri koncentraciji 50 µg diazinona/g suhe hrane (slika 6, 9). Po dvotedenski izpostavitvi mladičev diazinonu v koncentracijah 5, 10, 50 in 100 µg diazinona/g suhe hrane pa ni bilo učinka diazinona na spremembo teže in učinkovitost asimilacije, še vedno pa je bilo opazno zmanjšanje aktivnosti acetilholinesteraze, znatno pri živalih, ki so bile izpostavljene koncentracijam 50 in 100 µg diazinona/g suhe hrane.

Po dvotedenski izpostavitvi mladičev diazinonu v koncentraciji 10 µg diazinona/g suhe hrane je prišlo do izrazitejšega zmanjšanja aktivnosti AChE v primerjavi z izpostavitvijo odraslih živalih isti koncentraciji diazinona, kar kaže, da so mladiči bolj občutljivi na izpostavljenost diazinonu (Slika 8, 9).

#### 4 SKLEP

Organske fosforne pesticide običajno spremljamo v okolju s kemijskimi metodami. S sledenjem spreminjanja aktivnosti encima acetilholinesteraze pa je možno ugotavljati toksičnost omenjenih pesticidov za izbrane organizme.

Štiri spojine: pesticida diazinon in malation ter njuna razgradna produkta, IMP in malaokson, smo s plinsko kromatografijo v kombinaciji s plamensko ionizacijskim detektorjem spremljali v vzorcih vode, zemlje in radiča. Z določanjem pesticidov v radiču smo ugotovili, da oba pesticida v 21 dneh popolnoma razpadeta, diazinon popolnoma že v 5 dneh, malation pa v 5 dneh 95%. Malaokson je bil zastopan že v pripravku samem in se ga razkroji 60% glede na najvišjo vrednost pri 5 dneh. Po 21 dneh je malaoksona še 7,2 mg/kg, kar dvakrat preseže dopustno mejo, ki znaša 3 mg/kg za skupno malation in malaokson.

Tako v vodi kot v tleh je bistven proces hidroliza v primerjavi z oksidacijo. Diazinona v vodi razpade 95% že v 2 dneh in se ga prav toliko pretvori v IMP. Malationa se razgradi 30%, od tega se ga 10% oksidira v malaokson. Bistvenih razlik med razkrojem v temi in na svetlobi ni bilo. V tleh v naravnih razmerah razpade kar 90% diazinona in se ga 40% pretvori v IMP. S poskusom na tleh na svetlobi smo pokazali, da je razgradnja diazinona 30% in ravno toliko IMP tudi nastane. V temi diazinon ne razpade, saj se njegova koncentracija v 21 dnevih ni spremenila, prav tako tudi IMP nismo zasledili.

Dvo- in štiritedenska izpostavitve kopenskih rakov organskemu fosfornemu pesticidu diazinonu je povzročila povečano inhibicijo encima acetilholinesteraze pri subletalnih koncentracijah 50 in 100 oz. 150 µg/g suhe hrane. V dvotedenskem eksperimentu učinek diazinona na spremembo teže in učinkovitost asimilacije še ni bil izražen, medtem ko so bile pri daljšem, štiritedenskem poskusu že opazne spremembe v teži in asimilacijski učinkovitosti. Ugotovili smo, da je možno aktivnost encima acetilholinesteraza uporabljati kot biomarker za ugotavljanje izpostavljenosti kopenskih enakonožnih rakov *Porcellio scaber* diazinonu.

#### 5 LITERATURA

- Chambers, W. H., 1992. Organophosphorus compounds: An Overview. In: Chambers, J. E., Vevi, P. E. (Eds), Organophosphates, Chemistry, Fate, and Effects, Academic Press, San Diego: 3-17.
- Drobne, D., 1997. Terrestrial isopods – A good choice for toxicity of pollutants in the terrestrial environment. Environ. Toxicol. Chem., 6: 1159-1164.
- Ellman G. L., Courtney D. K., Andreas V., Featherstone J., Featherstone R. M., 1961, A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol. 7: 88-95.
- Fischer E., Farkas S., Hornung E., Past T., 1997. Sublethal effects of an organophosphorus insecticide dimethoate on *Porcellio scaber*. Comp.Biochem.Physiol., 2: 161-166.
- Pehkonen S. O. Zhang, Q., 2002. The degradation of organophosphorus pesticides in natural waters: A critical review. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 32 (1): 17-72.
- Ribeiro S., Guilhermino L., Sousa J. P., Soares A. M. V. M., 2001. Effect of endosulfan and parathion on energy reserves and physiological parameters of the terrestrial isopod *Porcellio dilatatus*. Ecotoxicol. Environ. Saf., 49: 131-138.
- van der Hoff, G. R., van Zoonen, P., 1999. Trace analysis of pesticides by gas chromatography, J. Chromatogr. A, 843: 301-322

Vink K., Dewi L., Bedaux J., Tompot A., Hermans M., van Straalen N.M., 1995. The importance of the exposure route when testing the toxicity of pesticides to saprotrophic isopods. *Environ. Toxicol. Chem.* 7: 1225-1232.

## TEHNIČNA ZAKONODAJA PRI NANAŠANJU FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Rajko BERNIK<sup>1</sup>

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za kmetijsko mehanizacijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

V Sloveniji se lahko uporabljajo in dajejo v promet le tiste naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev, s katerimi je ob predpisani uporabi zagotovljeno, da ta postopek za ljudi in okolje ni škodljiv. Naprave morajo imeti certifikat o skladnosti, ki se pridobi z izpolnitvijo tehničnih zahtev za pridobitev te listine. Redni pregledi certificiranih naprav so vsaki dve leti. Celoten potek dela naprav je urejen z zakonom.

Ključne besede: naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev, certificiranje, zakon o fitofarmaceutskih sredstvih

### ABSTRACT

#### TECHNICAL LEGISLATION FOR THE PURPOSE OF PESTICIDE APPLICATION

In Slovenia only devices for applying phytopharmaceutical agents can be used and put on the market, which are harmless for the people and the environment by the correct use. They have the certificate of compliance and they are complied with the conditions from the certificate. Entire course of work is regulated by the law.

Key words: phytopharmaceutical agents, devices for applying phytopharmaceutical agents, law, certification

## 1 UVOD

Strukture za skladnost, nadzor in preskušanje morajo na vsakem nacionalnem trgu izpolnjevati posebne zahteve, ki se izražajo v zakonodaji in obnašanju do kupcev, uporabnikov in potrošnikov. Zato morajo proizvajalci svoje proizvode podrediti sistemu večkratnih preverjanj v skladu z zahtevami trgov, na katerih nameravajo proizvode prodajati.

Zakonodaja, standarnizacija in različne strukture za ocenjevanje skladnosti proizvodov s predpisi in standardi predstavljajo ključne elemente v sistemu kakovosti. Sistem, ki je rezultat zakonodajnih aktov ali predpisov in soglasno sprejetih meril, močno vpliva na obnašanje posameznika na določenem trgu in pomeni, da mora vsak proizvajalec, ki želi imeti dostop do tega trga, zagotoviti, da njegovi proizvodi ustrezajo ravni kakovosti, ki jo odraža ta sistem. Če želimo, da bo delo pri izpolnjevanju trga učinkovito, mora biti naš cilj postopno vzpostavljanje skupnega tržnega sistema, z lastno ravno kakovosti, in sicer tako, da delujemo na vseh treh značilnih področjih kot so:

**Zakonodaja:** država mora zagotoviti jasno opredelitev pristojnosti ministrstev za pripravo pravnih aktov in pri tem tudi kadre za izvajanje nalog. Sočasno pa mora država zagotoviti zadovoljiv nivo sodelovanja, da se zagotovi potrebna usklajenost med zakonskimi akti in njihovo zakonodajalno implementacijo.

---

<sup>1</sup> doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

**Standarnizacija:** standardi so instrument za gospodarsko in industrijsko integracijo, ki se uporabljajo kot tehnični temelj za podporo zakonodaji. So na podlagi konsenza sprejeti tehnični dokumenti. Navajajo splošna pravila na podlagi katerih naj bi bili izdelki poenoteni. Standard je neobvezen tehnični dokument, obvezen postane v tehničnem predpisu, ki ga izda pristojno ministrstvo. Harmonizirani standardi pa so standardi, ki so neobhodno vsebovani v direktivah.

**Akreditacija:** je strokovni postopek, s katerim nacionalna akreditacijska služba s podeljeno akreditacijsko listino formalno potrdi usposobljenost nekega organa za izvajanje opredeljenih nalog na področju ugotavljanja skladnosti. V postopek akreditacije se lahko vključi vsak laboratorij, ki izvaja kalibriranje ali preskušanje, ter vsak certifikacijski organ za certificiranje proizvodov in sistemov kakovosti, ki izvaja nadzor.

**Certificiranje:** izvajajo različni organi in na ta način neposredno ali posredno ugotavljajo skladnost proizvoda s specifikacijami. Certifikacijski organ izvaja postopke certificiranja, ki so zasnovani na pravilih mednarodnih ali nacionalnih sistemov certificiranja.

## 2 ZAKON IN PODZAKONSKI PREDPISI O ZDRAVSTVENEM VARSTVU RASTLIN

Temeljna uradna listina je 48. člen **Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin**, ki v tem členu predpisuje (citat):

Na tržišče se smejo dajati le naprave, s katerimi je ob predpisani strokovni rabi in upoštevanju navodil mogoče za okolje neškodljivo tretiranje rastlin in objektov s fitofarmaceutskimi sredstvi.

Proizvajalec oziroma uvoznik mora na svojo zahtevo in svoje stroške pridobiti certifikat za naprave, ki morajo biti pred dajanjem na tržišče preizkušene in zanje izdan certifikat. Inšpekcijsko nadzorstvo upoštevanja-izvajanja 48. člena je navedeno v 57.členu (citat): Nadzor nad izvajanjem tega zakona (Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin) in predpisi izdanimi na njegovi podlagi, opravljajo fitosanitarni in kmetijski inšpektorji, v skladu s predpisi o gozdovih pa tudi gozdarski inšpektorji.

Podzakonski predpisi, ki se navezujejo na naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev so:

**Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblašeni nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev**

V 2. členu pravilnik predpisuje (citat): Naprave morajo biti predhodno certificirane v Republiki Sloveniji v skladu s predpisi o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.

V 12. členu pravilnik predpisuje (citat): Za naprave, ki so se uporabljale in so bile v uporabi v Republiki Sloveniji pred uveljavitvijo pravilnika o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev (Uradni list RS, št.56/99; 37/01 in 80/01) in niso certificirane, ni potreben celoten pregled, temveč le preskusi prostorninskega pretoka črpalke (okvirno 5 litrov na 1 m delovne širine škropilnih letev), prečne porazdelitve škropiva, tesnosti cevovodov ter pretok šob (glede na izhodiščne imenske podatke izdelovalca šob), zapornih in protikapnih ventilov, delovanja manometra in osnovne zahteve za varno delo s strojem.

### 3 DELOVANJE CERTIFIKACIJSKIH ORGANOV ZA PODROČJE STROJEV ZA KEMIČNO VARSTVO RASTLIN

Obstojata dva certifikacijska organa za certificiranje strojev za kemično varstvo rastlin, in sicer:

- Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana,
- Fakulteta za kmetijstvo, Urbanska 30, 2000 Maribor

Ministrstvo za ekonomske odnose in razvoj, je certifikacijskemu organu Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana podelilo identifikacijsko številko **016**, certifikacijskemu organu Fakultete za kmetijstvo, Urbanska 30, 2000 Maribor pa identifikacijsko številko **017**. Naprave, ki imajo certifikat se označujejo z znakom šesterokotne oblike s kratico SVN, letnico izdaje certifikata in identifikacijsko številko certifikacijskega organa.

V Sloveniji je bilo do dne, 8. 1. 2003, izdanih 134 certifikatov o skladnosti naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. Preglednica 1.

Preglednica 1: Število certifikatov, ki sta jih izdala oba certifikacijska organa od leta 2000 do leta 2002, po vrstah naprav

Vrsta naprav	Leto 2000	Leto 2001	Leto 2002	Skupaj
Škropilnice	0	7	6	<b>13</b>
Pršilniki	1	24	10	<b>35</b>
Ročne optrne škropilnice	4	46	10	<b>60</b>
Motorne nahrbtnne škropilnice in nahrbtnni pršilniki	1	9	3	<b>13</b>
Zameglilniki	0	0	3	<b>3</b>
Sestavni deli naprav	0	8	2	<b>10</b>
<b>Skupaj po letih</b>	<b>6</b>	<b>94</b>	<b>34</b>	<b>134</b>

### 4 DELOVANJE NADZORNIH ORGANOV ZA REDNO PREGLEDOVANJE NAPRAV ZA NANAŠANJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Iz analize delovanja nadzornih organov za pregledovanje naprav, ki je bila narejena na podlagi testiranj, lahko razberemo, da je bilo v letu 1999 v krajih Mavčiče, Voklo, Medvode, Cerklje, Komenda, Vodice, Dobrunje, Trata, Zadobrova ter Savlje skupaj testiranih 231 naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. (slika 1). Leta 2002 so morali lastniki naprave ponovno pripeljati na testiranje. V istih krajih, kot so bili navedeni zgoraj, je leta 2002 na testiranje pripeljalo 229 lastnikov naprav za kemično varstvo rastlin. Imena krajev in analiza števila testiranih naprav so razvidna v preglednici 2.

Če posamezni sklop ni ustrezal zahtevi iz pravilnika, se je smatral kot okvarjen. Poleg tega so na testiranje pripeljali škropilnice, ki so imele okvarjenih več sklopov. Za napako se je štel vsak okvarjen sklop. Čiščenje šob in nastavitev šobnega kota se običajno ni štelo za okvaro, razen če so bile šobe povsem zamašene z ostanki škropiv in drugimi nečistočami, ki pridejo v rezervoar ob nalivanju ali, če šobe niso bile razmaknjene na 50 cm in šobni kot ni bil pravilno nastavljen. Tako je v skupnem številu napak lahko več napak, kot je pregledanih naprav.

Iz skupnega števila okvarjenih škropilnic je razvidno, da je leta 1999 imela posamezna naprava okvarjenega kar 1,08 sklopa. Tri leta kasneje pa je imela posamezna naprava

okvarjenega 0,61 sklopa. Prav tako se je izboljšalo stanje brezhibnih naprav iz 83, kolikor jih je bilo leta 1999, na 147 v letu 2002 (preglednica 2).



Slika 1: Kraji testiranja (označeni s številkami, temneje je označeno območje, kjer se pod površjem nahaja podtalnica).

Preglednica 2: Primerjava števila testiranih naprav v letih 1999 in 2002 po krajih

Kraj	Leto 1999	Leto 2002	Indeks 1999 = 100 (2002/1999) · 100
1. Cerklje	22	36	164
2. Mavčiče	8	11	138
3. Voklo	22	4	18
4. Medvode	23	19	83
5. Komenda	15	18	120
6. Vodice	15	12	80
7. Dobrava	19	19	100
8. Trata	32	20	63
9. Zadobrava	30	35	117
10. Savlje	57	55	96
Število vseh testiranih škropilnic	231	229	99
Število brezhibnih škropilnic	83	147	177
Število okvarjenih škropilnic	148	82	55

Posledica takega izboljšanja ni samo obvezno testiranje pač pa tudi to, da je potrebno za stroje za kemično varstvo rastlin pridobiti certifikat o skladnosti. Posledica certificiranja naprav je, da proizvajalci izdelujejo in vgrajujejo posamezne sklope kvalitetnejše, kot pa so jih izdelovali v preteklih obdobjih. Nekaj pa je k boljšemu stanju naprav dodala tudi večja osveščenost uporabnikov.



Preglednica 3: Primerjava stanja naprav po posameznih sklopih, v letih 1999 in 2002

Okvare, ki se pojavljajo na:	Število okvar na posameznih sklopih		Okvare skupaj	Indeks 99 = 100 (2002/1999)·100
	leto 1999	leto 2002		
Črpalkah	43	17	60	40
Krmilnih napravah	72	55	127	76
Škropilnih letvah	112	43	127	38
Ostalem	15	24	39	160
Skupaj	242	139	381	57

Iz preglednice 3 je razvidno, da je največ okvarjenih sklopov na škropilnih letvah, kamor spadajo okvare na šobah, protikapnih ventilih, nastavitve šob, čiščenje šob ter okvare na spojnih ceveh. Vzroki za te okvare so predvsem mehanski, zaradi preperevanja materiala in obrabe posameznih sklopov.

Poleg tega je veliko okvar na krmilnih napravah, kjer je največ okvar na manometrih, razvodnih delih regulatorja tlaka itn. Tem sledijo okvare na črpalki ter druge okvare, katere pa se pojavljajo v manjšem številu.

## 5 SKLEPI

Republika Slovenija je z zakonom leta 1995 uveljavila obvezno testiranje strojev za varstvo rastlin. Kmetijski strokovnjaki so že veliko prej ugotovili, da je testiranje naprav nujno. Nanašanje FFS je zadnji najpomembnejši člen v dolgi verigi, imenovani varstvo rastlin, saj je nepravilno nanašanje FFS eden od vzrokov, da ta niso učinkovita. Ker pa ni želenega učinka, je potrebno ponovno škropljenje. Na podlagi raziskav, opravljenih v Nemčiji so ugotovili, da je ugotovljena neučinkovitost fitofarmaceutskih sredstev odvisna: 20 % od nepravilnega roka uporabe ali neustreznega pripravka, odpornosti škodljivcev, padavin po tretiranju itd., 70 % od nanosa kemičnih sredstev, ki je s 30 % odvisen od okvar na stroju za varstvo rastlin, 40 % pa od nestrokovnega ravnanja pri nanosu, 10 % pa je drugih vzrokov. Učinkovitost FFS je torej močno odvisna od brezhibnega delovanja naprav za nanos kemičnih sredstev in znanja upravljalca stroja.

Zmotno pa je mišljenje, da bo zakon o obveznem testiranju strojev za varstvo rastlin odpravil vse napake pri nanosu FFS, ker je še 40 % napak zaradi nestrokovnega ravnanja z napravami za nanos FFS. Zelo pomembno je poznavanje pravilne nastavitve, uporabe, izvedbe postopkov in nanosa kemičnih sredstev.

Problem prenosa in upoštevanje tehnične zakonodaje v prakso ni samo v izvedbi logističnih korakov, ampak tudi v majhnem interesu dajalcev naprav v promet. V temelju vsake tehnične zakonodaje mora biti proizvajalec in prodajalec naprav tisti, ki želi tehnično zakonodajo zato, da je na trgu vedno korak pred tujo konkurenco. Ob upoštevanju tehnične zakonodaje je na trgu vedno navzoč kriterij tehnične dovršenosti naprave in ne samo nizka prodajna cena naprav.

## 6 LITERATURA

- Bernik, R. 2001b. Zakonodaja na področju strojev za kemično varstvo rastlin, Zbornik simpozija Radenci: Trendi v razvoju kmetijske tehnike: 193-196.
- Dolenšek, M. 2001. Stanje na področju varnosti in zdravja pri delu v zasebnem kmetijstvu in gozdarstvu ter predpisi, Zbornik simpozija Radenci: Trendi v razvoju kmetijske tehnike: 219-225.

- Ganzelmeier, H. 1999. Pflanzenschutz und Pflanzenplegetechnik. V: Jahrbuch Agrartechnik 11 (1999), Münster: Landwirtschaftsverlag: 83-92.
- Ganzelmeier, H., Knott, L. 1995. Pflanzenschutzgeräte Prüfung. V: Jahrbuch Agrartechnik Nr. 7/1995: 234-243.
- Godeša, T. 2001. Analiza stanja škropilnic ob rednih pregledih, Zbornik simpozija Radenci: Trendi v razvoju kmetijske tehnike: 213-218.
- Golob C. 2001. Delo in nastavitev škropilnika. Tehnika in narava, 2: 35
- Novak, M., Maček J. 1990. Tehnike nanašanja pesticidov, Ljubljana, Kmečki glas, 313 s.
- Prešeren, S. 1998. Harmonizacija zakonodaje, Nova proizvodnja, 49 letnik, 3/98.
- Uradni list RS, št. 511- 01/94 - Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin.
- Uradni list RS, št. 37/01 - Pravilnik o pridobitvi certifikata o skladnosti za naprave za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev
- Temeljna tehnična zakonodaja: z uvodnimi pojasnili.-Ljubljana: Uradni list republike Slovenije, 2000.
- Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS) (Uradni list RS, št.59-27967999.

## VLOGA BIOTIČNEGA VARSTVA RASTLIN PRI ZMANJŠEVANJU ONESNAŽENJA V KMETIJSTVU

Lea MILEVOJ<sup>1</sup>

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

Zatiranje škodljivih organizmov s fitofarmaceutskimi sredstvi je v Sloveniji najpogostejši način varstva rastlin. Sredstva, ki imajo dovoljenje za uporabo, se med seboj razlikujejo v kemični zgradbi, načinu delovanja, strupenosti, obstojnosti ter vplivih na ne ciljne organizme in okolje. Precej je že bilo storjenega, da bi se zmanjšalo onesnaženje zaradi uporabe fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskem prostoru. Biotično varstvo rastlin spada med ukrepe, ki so usmerjeni v zmanjševanje neželenih stranskih učinkov sredstev za varstvo rastlin. Uporablja žive koristne organizme in njihove produkte za zmanjšanje populacij škodljivih organizmov. Definicija biotičnega varstva v literaturi ni enotna. Tudi v tem prispevku obravnavamo pod tem pojmom koristne organizme, njihove produkte in še nekatere alternativne biotične načine ter sredstva (rastlinske insekticide, biotehnična sredstva in druga). Predstavljamo sedanje stanje in perspektive biotičnega varstva rastlin v Sloveniji ter raziskave, ki vključujejo predvsem varstvo avtohtonih koristnih organizmov ob uporabi zanje manj škodljivih sredstev, ciljno spuščanje koristnih vrst in druge biotične načine zatiranja škodljivcev. Spremljanje škodljivcev pa poteka s feromoni in barvnimi lepljivimi ploščami.

Ključne besede: varstvo rastlin, škodljivi organizmi, fitofarmaceutska sredstva, onesnaženje, biotično varstvo

### ABSTRACT

#### THE ROLE OF BIOLOGICAL CONTROL TO REDUCE CONTAMINATION IN AGRICULTURE

Use of pesticides is the most common tactic for pest control in Slovenia. Pesticides vary in structure, toxicity, persistence and environmental impact. Sometimes they cause local environmental problems through contamination. In the past years, a lot of effort has been made in order to minimize pollution/contamination, caused by pesticides. One of the ways in which potential environmental impact of pesticides can be minimized is biotical control. It is the use of living organisms or their products in order to suppress plant pest populations. The definition of biotical control in the literature is not consistent. In this paper the term includes beneficial organisms and some biotical alternatives (biopesticides, botanical insecticides, semiochemicals). In the article biotical control tactics as well as status of current and future researches in Slovenia are presented. Biotical pest control is based on protection and stimulation of indigenous beneficial species and usage of pesticides which are not harmful to natural enemies, classical biotical control, inoculative release, biopesticides and secondary plant chemicals. Pheromone traps and coloured sticky traps are used in pest monitoring.

Keywords: plant protection, pests and diseases, pesticides, contamination, biotical control

## 1 UVOD

Zatiranje škodljivih organizmov na kmetijskih rastlinah in pridelkih s sintetičnimi kemičnimi sredstvi oziroma fitofarmaceutskimi sredstvi (FFS) je v Sloveniji v zadnjih desetletjih najbolj razširjen način varstva. Leta 2002 je bilo pri nas med FFS registrirano prek 400 trgovskih pripravkov, ki so izdelani na podlagi 267 aktivnih snovi oziroma njihovih kombinacij (Priročnik...2002). Fitofarmaceutska sredstva, ki so usmerjena na

<sup>1</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

ciljne organizme na kmetijskih rastlinah, prihajajo v stik tudi z neciljnimi organizmi, človekom in okoljem na sploh. FFS imajo lahko stranske učinke na koristne vrste in druge, ki se nahajajo na rastlinah ali v njihovi okolici, kamor so nanesena. Med njimi so razkrojevalci v tleh in organizmi, vključeni v mineralizacijske procese. Obstojna FFS se filtrirajo v tla in se lahko dalje prenašajo z namakanjem, dežjem in podobno. Nekatera sredstva se počasi razgrajujejo in počasi izgubijo svojo strupenost, druga pa prodirajo skozi tla vse do podtalnice. Ob škropljenju prek izhlapevanja in zanašanja lahko pridejo nekatera tudi v zrak.

Odpornost škodljivih organizmov na FFS se razvije zelo hitro, če je na primer razvojni krog škodljivega organizma relativno kratek ali če se sredstva ne menjavajo. V populaciji škodljivcev so lahko posamezni osebki genetsko odporni na uporabljena FFS. Čeprav je velik odstotek ciljnih škodljivcev ubit, pa se posamezni organizmi, ki preživijo, razmnožujejo dalje. Takšno populacijo, ki se razvije iz odpornih osebkov, je mogoče zatreti edino z velikimi odmerki FFS ali pa s spremenjenim načinom zatiranja. Iz literature je razvidno, da je več sto vrst žuželk in pršic, okoli 100 vrst povzročiteljev bolezni rastlin in okoli 50 vrst plevelov ter še nekaj vrst drugih organizmov že odpornih na različne skupine FFS (Zalom, Fry, 1992)

Ljudje najpogosteje prihajajo v neposreden stik s FFS pri pripravi škropilne brozge, pri njihovem nanašanju na rastline in, ko vstopajo v tretirane objekte. Izpostavljenost lahko prepreči ustrezna zaščitna obleka pri pripravi škropilne brozge in ob aplikaciji ter upoštevanje delovnih karenc.

V zadnjem času se je zmanjšalo število pripravkov oziroma aktivnih snovi širokega spektra, ki bi lahko negativno vplivali na okolje in neciljne organizme, registrirani pa so specifično delujoči, ki so manj nevarni zanje. Biotični pripravki in z njimi povezan način varstva so dobra alternativa.

Terminologija na področju biotičnega varstva se stalno razvija in dopolnjuje. Pri nas moramo na tem področju še precej postoriti. V novejšem času prodira na področje biotičnega zatiranja angleški izraz »Biopesticides« in z njim povezana sredstva. Nekateri jeziki ga nespremenjeno usvajajo v svojo terminologijo, v tem prispevku pa bomo uporabili domač izraz biosredstva, ki ga predlagamo, za razliko od kemičnih sredstev. Pod biosredstvi (angl. Biopesticides) se v tuji literaturi obravnavajo makroorganizmi (plenilci, parazitoidi, entomopatogene nematode), entomopatogeni mikroorganizmi (bakterije, glive, virusi zlasti baculovirusi) za zatiranje škodljivcev, mednje sodijo tudi antagonistični mikroorganizmi za biotično zatiranje bolezenskih povzročiteljev in tudi plevelov. V tuji ameriški literaturi so med biosredstva uvrščeni tudi naravni proizvodi, feromoni ter celo gensko spremenjene rastline (Hall, Menn, 1999) in podobno velja v evropski (Copping, 1998). Glede na to, da so pri nas registrirana nekatera biosredstva, ki predstavljajo alternativo klasičnim FFS, jih bomo v nadaljevanju izpostavili.

## **2 ALTERNATIVNI NAČINI IN SREDSTVA ZA VARSTVO RASTLIN**

Podobno kakor drugod po svetu spremljamo in uvajamo tudi pri nas alternativne načine varstva rastlin pred škodljivimi organizmi. Najdlje je v praksi uveljavljeno integrirano varstvo rastlin. Vanj spada biotično varstvo rastlin, ki je po definiciji način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike,

antagoniste in kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati (Zakon o varstvu rastlin-ZZVR-1).

## 2.1 BIOTIČNO VARSTVO RASTLIN

V biotičnem varstvu so naslednji poglavitni pristopi zatiranja škodljivih organizmov:

- a) Varovanje avtohtonih koristnih organizmov in vzpodbujanje njihove naselitve (angl. conservation)

Ta način se pri nas uveljavlja predvsem na študijski in raziskovalni ravni. Blizu 15 let spremljamo razširjenost avtohtonih koristnih organizmov in raziskujemo njihovo bionomijo ter plenilski oziroma parazitoidni potencial koristnih žuželk in pršic (Coccinellidae, Chrysopidae, Cecidomyidae, Aphidiidae, Braconidae, Aphelinidae) ter antagonističnih mikroorganizmov npr. *Trichoderma* vrste iz lastne izolacije in druge. Zaradi varovanja avtohtonih koristnih organizmov se priporočajo specifična sredstva za varstvo rastlin, ki so združljiva s koristnimi organizmi. Sredstva s širokim spektrom se opuščajo.

Koristne organizme vzpodbuja ekološka pridelava, gojenje rastlin, ki privabljajo koristne organizme, da se na njih hranijo, postavljanje posebnih zatočišč za prezimovanje koristnih organizmov, postavljanje valilnic za ptice in tako dalje.

- b) Vnos koristnih organizmov zaradi trajne naselitve (angl. inoculative release)

Spada med klasično biotično varstvo. V mnogih primerih kompleks naravnih sovražnikov ni zadosten v primerjavi s škodljivci. To je še posebno tedaj, ko je bil nek škodljivec vnesen oziroma se je razširil v novo okolje in je tam tujeroden. V novem okolju nima naravnih sovražnikov. Naravne sovražnike je treba vnesti oziroma naseliti in so prav tako tujerodni. Iz preteklosti so znani vnosi krvavkega najezdnika (*Aphelinus mali*) zaradi zatiranja krvave uši (*Eriosoma lanigerum*). Najezdnik se je obdržal v ekstenzivnih sadovnjakih na Gorenjskem vse do danes. Drugi primer, prav tako iz preteklosti, je vnos osice *Prospaltella perniciosi* zaradi zatiranja ameriškega kaparja (*Quadraspidiotus perniciosus*). Organizem se ni obdržal, ker ni imel več gostitelja na voljo. Iztrebili so ga po drugi svetovni vojni. Iz novejšega časa pa je vnos plenilske in parazitoidno delujoče osice *Neodryinus typhlocybae* za zatiranje medečega škržatka (*Metcalpha pruinosa*), ki je uspešen. Prvi korak pri tovrstnih vnosih je ugotoviti poreklo škodljivca in drugi preučiti primerne naravne sovražnike, ki so avtohtoni v matični domovini. Klasično biotično varstvo pomeni trajno naselitev organizma in je relativno ceneno. Vendar pa ni vedno uspešno. Naravni sovražnik je bolj učinkovit v matični domovini in manj v novih razmerah. Razlog je v slabi prilagodljivosti na nove klimatske razmere in neskladjem med razvojem škodljivca in naravnega sovražnika.

- c) Množično namnoževanje in ciljno spuščanje koristnih organizmov zaradi zatiranja škodljivih organizmov, na prosto po več tisoč osebkov (angl. inundative release) in vnos manjšega števila osebkov v kritičnih fazah izpostavljenosti rastlin škodljivim organizmom (ang. seasonal inoculative release) je pristop, ki se pri nas še ne izvaja z izjemo nekaj primerov vnosa koristnih organizmov v rastlinjake za raziskovalne namene (Bavec, Zadravec, 1999).

Vsi navedeni in njim podobni organizmi spadajo med makroorganizme. Evropske države (EU) imajo lastne predpise, ki urejajo to področje (Richardson, 1996). V okviru mednarodnih so FAO kodeks in EPPO standardi, ki nudijo smernice na področju vnosa eksotičnih organizmov zaradi zatiranja škodljivcev (EPPO, 2003). Pri nas sta za to področje pristojni Ministrstvo za okolje in prostor ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano s svojimi strokovnimi skupinami.

- d) Mikrobiotične agense (bioinsekticide, biofungicide, bioherbicide) ureja EU Direktiva 91/414 in so podvrženi registraciji. Pri nas so tovrstni pripravki predmet registracije, ki velja za fitofarmacevtska sredstva. Veljavno registracijo ima en *B. t.* pripravek, ki je bioinsekticid za zatiranje Lepidoptera in en biofungicid na podlagi glive *Ampelomyces quisqualis* za zatiranje povzročiteljev pepelovk, do nedavno je bil registriran biofungicid na podlagi glive *Trichoderma harzianum* za zatiranje povzročitelja sive plesni.

Med insekticidno delujočimi mikroorganizmi so baculovirusi, virusi granuloze in poliedroze. *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV) je že bil preizkušan v sadjarstvu pri nas za zatiranje jabolčnega zavijača, katerega pojav se spremlja s pomočjo feromonskih vab, da bi določili optimalni čas za uporabo pripravka. Med novejšimi bioinsekticidi so derivati organizmov, ki so na meji med biosredstvi in kemijskimi. Takšen je abamectin oziroma z drugim imenom avermectin, ki je derivat talnega mikroorganizma *Streptomyces avermitilis*. Deluje insekticidno in akaricidno. Je strupen za toplokrvne organizme in čebele. Potem je spinosad, ki je mikrobiotični insekticid, komercialni proizvod je mešanica dveh, spinosina A in spinosina D. Obe sestavini sta sekundarna metabolita vrste *Saccharopolyspora spinosa*. Zatira gosenice metuljev, hrošče, nekatere zavrtačke in resarje. Ni nevaren za plenilce.

Malo raziskovane so pri nas entomopatogene nematode, ki predstavljajo pomembno alternativo nekaterim talnim insekticidom, saj zatirajo talne škodljivce (vrste *Otiorynchus*, vrste *Melolontha* in druge). Najpogosteje literatura omenja vrste iz rodov *Steinernema* in *Heterorhabditis*, ki živijo v simbiozi z učinkujočimi bakterijami (Richardson, 1996). Entomopatogene nematode se uporabljajo tudi za zatiranje škodljivcev na nadzemnih rastlinskih organih. V zadnjem času jih raziskujejo za zatiranje kapusovega molja (*Plutella xylostella*) in cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) (Ehlers, 2003) itd.

## 2.2 NARAVNI INSEKTICIDI IN DRUGA SREDSTVA

To so sredstva, ki so pridobljena iz organizmov, rastlin ali mikroorganizmov. Pri nas jih uvrščamo med fitofarmacevtska sredstva, po svetu pa spadajo med bioinsekticide. Takšen je piretrin, ki ga pridelajo prek rastline bolhača (*Tanacetum cinerariaefolium*) in zatira resarje, rastlinjakovega ščitkarja. Med rastlinskimi insekticidi je še nikotin, ki pri nas že dolgo ni več v prometu. Med novimi rastlinskimi insekticidi so pripravki (neem izvlečki) na podlagi rastline *Azadirachta indica*, ki je drevesna vrsta po poreklu iz Burme, sedaj pa jo gojijo v aridnih subtropskih in tropskih krajih v Aziji, Ameriki, Avstraliji in na južnih otokih Pacifika. Azadirachtin odganja razne žuželke in ovira njihovo levitev, je učinkovit proti rastlinjakovemu ščitkarju, resarjem, deluje na gosenice, listne uši, nekatere škržatke, kaparje, hrošče in stenice in tudi na glive, ki povzročajo pepelovko.

Feromone tudi uvrščajo med biosredstva. Pri nas so med biotehničnimi sredstvi, kamor spadajo tudi barvne lepljive plošče. Različni feromoni različnih proizvajalcev se že dlje uporabljajo v sadjarstvu in vinogradništvu. V zadnjih letih uporabljamo feromone za spremljanje bionomije nekaterih manj raziskanih škodljivcev pri nas zlasti iz reda Lepidoptera in Coleoptera (Gomboc, Jankovič, 2001, Gomboc, Milevoj, 2001).

Na Zemlji je bilo leta 1992 v prometu 281 biosredstev (brez rastlinskih insekticidov), 151 je vsebovalo mikroorganizme, od tega 104 bakterije, 14 glive, 8 viruse in 6 mikrosporidije. V Sloveniji je bilo leta 2000 registrirano okoli 10 biosredstev (vključno z rastlinskimi insekticidi), leta 2002 pa 7.

### 3 SKLEP

Novejše strategije varstva rastlin zlasti integriranega ne izključujejo rabe FFS. Vprašanja odpornosti na FFS bi se z njihovo manjšo izbiro samo povečala. Da bi zmanjšali onesnaženje v kmetijstvu zaradi uporabe FFS, ki so dostikrat neupravičeno na zatožni klopi, se stalno iščejo alternativne rešitve. Ena izmed njih je uporaba dovolj učinkovitih in za okolje manj nevarnih biosredstev, ki nadomeščajo npr. insekticide s širokim spektrom in FFS z različnimi načini delovanja, ki prav tako niso okolju nevarni. Pri omejitvi onesnaženja okolja zaradi kmetijske dejavnosti nudi pomembne rešitve tudi biotično varstvo rastlin za zatiranje rastlinam škodljivih organizmov, ki je pri nas še premalo zastopano v kmetijski praksi.

### 4 LITERATURA

- Bavec, M., Zadavec, D. 1999. Integrirana pridelava zelenjave-nov pristop v pridelavi zelenjave v Sloveniji. Zbornik predavanj in referatov s 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Portorož, 3. – 4. marec 1999. Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Ljubljana: 505-512.
- Copping L.G. 1998. The Bio Pesticides Manual. Surrey, The British Crop Protection Council, 180 str.
- Ehlers, R. U. 2003. Entomopatogenic Nematodes in the European Biocontrol Market. 55<sup>th</sup> International Symposium on Crop Protection. May 6, Genth, Abstracts: 3.
- Gomboc S., Jankovič T. 2001. Prve najdbe in spremljanje nageljnovoga zavijača *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, 1799) (Lepidoptera: Tortricidae) v Sloveniji. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 6. – 8. marec 2001, Čatež ob Savi, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Ljubljana: 318-324.
- EPPO Standards: <http://www.eppo.org> (10. feb. 2003).
- Gomboc, S., Milevoj, L. 2001. Nove tehnologije spremljanja pojava pokalic in strun (Coleoptera: Elateridae) v kmetijskih posevkih. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 6. – 8. Marec 2001, Čatež ob Savi, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Ljubljana: 327-336.
- Priročnik o fitofarmacevtskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 2002. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije v sodelovanju z MKGP Upravo RS za varstvo rastlin in semenarstvo, 814 str.
- Hall, F. R., Menn, J. J. 1999. Biopesticides Use and Delivery. New Jersey, Humana Press Inc., 609 str.
- Milevoj, L. 2001. Vloga avtohtonih koristnih organizmov v biotičnem varstvu rastlin. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 6. – 8. marec 2001, Čatež ob Savi, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Ljubljana: 59-64.
- Richardson, P. N. 1996. British and European Legislation Regulating Rhabditid Nematodes. *Biocontrol Science and Technology* 6: 449-463.
- Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin. 2001. Uradni list RS, 45: 4991-5007.
- Zalom, F. G., Fry, W. E. 1992. Food, Crop Pests and the Environment. APS Press, Saint Paul, Minnesota, 179 str.

## UČINKOVITOST EKOLOŠKIH SREDSTEV ZA VARSTVO RASTLIN IZ PROGRAMA BIO PLANTELLA

Nevenka BREZNIK<sup>1</sup>

Unichem d.o.o., Sinja Gorica

### IZVLEČEK

Ekološko kmetovanje je način trajnostnega kmetovanja, ki v pridelavi hrane temelji na ravnovesju v sistemu tla-živali-človek in sklenjenem kroženju hranil v njem. Varstvo rastlin v ekološkem kmetijstvu temelji na izbiri ustreznih vrst in sort rastlin, načrtovanju ustreznega kolobarja, mehanskih postopkih oskrbe in uporabi naravnih sovražnikov škodljivcev. Ena izmed osnovnih prepovedi v ekološkem kmetijstvu je uporaba kemičnih sintetičnih sredstev za varstvo rastlin. V varstvu rastlin so zato zelo pomembni rastlinski izvlečki, ki so praviloma brez karenčne dobe ali pa je le-ta zelo kratka.

Namen tega prispevka je predstavitev delovanja in učinkovitosti štirih pripravkov iz programa BIO PLANTELLA, ustreznih za ekološko varstvo rastlin, katerih osnovne aktivne substance so rastlinski izvlečki. Sredstvo na podlagi naravnega ogrščičnega olja uporabljamo za zimsko tretiranje sadnega drevja in tudi za varstvo rastlin med rastno dobo proti amerškemu kaparju (*Quadraspidiotus perniciosus*), rastlinjakovemu ščitkarju (*Trialeurodes vaporariorum*), hmeljevi uši (*Phorodon humuli*) in navadni pršici (*Tetranychus urticae*).

Sredstvo na podlagi sojinega lecitina ima preventivno fungicidno delovanje proti pepelovkam iz rodu *Oidium*, *Erysiphe*, *Sphaerotheca* in ravno tako tudi sredstvo na podlagi njivske preslice (*Equisetum arvense*). V prispevku predstavljamo tudi biotično preizkušanje naravnega insekticida na podlagi kalijevih soli maščobnih kislin, ki je učinkovit za zatiranje mehkožnih insektov na okrasnih rastlinah in sadnem drevju.

### ABSTRACT

#### THE EFFECTIVENESS OF THE ECOLOGICAL PRODUCTS BIO PLANTELLA IN PLANT PROTECTION

Organic farming is a way of permanence farming based on a balance of the sistem soil-animals-human and circulation of nutritive substances in this sistem. Protecting plants in organic production of food are based on selection of sorts of the plants, rotation of crops and different mechanical methods of plants care. In organic farming the use of synthetic chemicals is not allowed. An important way of protecting plants in organic farming is an application of resources based on plants extracts. This resources are based on plants extracts and usually have very short or no waiting time.

The article deals with the results of the testing some products of producing program BIO PLANTELLA. All of them can be used in organic gardening. The first product is a natural insecticide mixture of a wide spectrum for immediate use. It is suitable for the extermination of all types of vermin on lignified plants at the time of stagnation and on most plants at the time of vegetation. This product exterminates *Quadraspidiotus perniciosus*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Phorodon humuli* and *Tetranychus urticae*.

The product based on soya lecithin and the product based on *Equisetum arvense* are the natural fungicides for the prevention and extermination of *Oidium* spp., *Erysiphe* spp., *Sphaerotheca* spp. In this article we present also the biological testing of the natural insecticide of potassium salt of fatty acids used for extermination of the soft skin insects on fructiferous and ornamental plants.

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Sinja gorica 2, SI-1360 Vrhnika



## 1 UVOD

*Equisetum arvense* je trajnica, ki najbolje uspeva v svojem naravnem okolju v Evropi in Severni Ameriki. Uspeva na vlažnih travnikih in vlažnih nasipih ob cestah. V svojem naravnem okolju ima rada vlažna mesta, ilovnata tla in senco, čeprav dobro uspeva tudi na peščenih tleh. Lastnost njivske preslice je, da iz tal črpa minerale in v tla sprošča silicij ter druge dragocene minerale. Vsebuje do 80 % silicija, poleg tega pa še kalcij, železo, magnezij, kalij, žveplo, mangan, tanin, kobalt, selen, baker, jod, pantotensko kislino, saponin, glikozid, flavonoide in vitamin E.

Zaradi vsebnosti silicija, kalcija in kobalta ter drugih mineralov ima preslica zelo učinkovito fungicidno delovanje na različne glivične bolezni. Fungicidno delujejo zlasti žveplove spojine. Silicijeva kislina utrjuje celične stene rastlin.

Sredstvo Natur – F je tekoči ekstrakt njivske preslice (*Equisetum arvense*).

Insekticidna mila so navadno kalijeve soli maščobnih kislin. Maščobne kisline imajo insekticidni učinek, saj prekinejo strukturo in otežijo permeabilnost celične membrane žuželke. Zaradi poškodovanih celic žuželka hitro pogine. Insekticidna mila najbolje delujejo na mehko kožne žuželke (listne uši, pršice, resarje, ščitkarje). Delujejo tudi na gosenice in mlade kobilice, vendar manj uspešno. Na hrošče, odrasle kobilice, čebele, ose in muhe insekticidna mila praktično ne učinkujejo.

Insekticidna mila so kontaktni insekticid. Sredstvo Aktiv je koncentrirana suspenzija kalijevega oleata.

Naravno ogrščično olje je naravni insekticid širokega spektra in je namenjen predvsem za varstvo olesenelih rastlin pred škodljivci med mirovanjem. Na večini rastlin ga lahko uporabljamo tudi v času rasti. Deluje tako, da škodljivca zaduši. Namenjen je predvsem za zatiranje škodljivcev na jablanah, hruškah, slivah, vinski trti, oljkah, figah in citrusih. Sredstvo Prima je sredstvo na podlagi rafiniranega ogrščičnega olja.

Lecitin, pridobljen iz sojinih rastlin povečuje odpornost in trdnost rastlinskih celic in celičnih sten v rastlinskih tkivih. Preprečuje tudi nastajanje poškodb na tkivu, kjer sicer v rastline najlažje vstopijo različni povzročitelji bolezni.

Lecitin ima učinkovito preventivno delovanje na pepelovke iz rodu *Erysiphe*, *Sphaerotheca* in *Oidium*. Zavira razvoj bolezenskih spor na rastlinskih organih in preprečuje razširitev okužbe na sosednje rastline.

Pripravek Super – F je koncentrat za emulzijo lecitina iz soje in kalijevega sorbata.

## 2 MATERIALI IN METODE DE LA

Sredstvi Natur – F in Super – F smo preizkušali na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo v Žalcu in na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Biološki preizkus sredstva je obsegal preizkus sredstva za preventivno varstvo paradižnika (*Lycopersicon lycopersicum* L.) pred paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans*). Preizkus je potekal na paradižniku sorte »Novosadski jabučar« na parceli, veliki 4,8 m<sup>2</sup> v juniju 2002. Tretiranja so bila opravljena z nahrbtno škropilnico Solo pri porabi vode 1000 l/ha v 0,1 in 0,5 % koncentraciji v ustreznem vremenu (18-20°C). Odstotek okuženosti listov paradižnika je bil ocenjen s Townsend-Heubergerjevo metodo, učinkovitost pripravka pa je izračunana po Abbott-u v odstotkih.

Tretiranja so bila opravljena v rednih 7 dnevni presledkih (Golhleb, 2002).

Stopnjo okužbe smo izračunali po metodi Townsend-Heuberger z lestvico za bonitiranje od 0 do 5: (Puntener, 1981)

$$\text{stopnja okužbe (\%)} = \left( \frac{\sum (n \cdot V)}{I \cdot V} \right) * 100$$

n – št. rastlin v določenem razredu boniturne vrednosti

V – zaporedna številka razreda boniturne lestvice

I – skupno število razredov

Vrednosti boniturne lestvice: 0-brez okužbe, 1-3 % površine lista ali poganjka je prekrito s površinskim micelijem pepelovke, 2-3,1 do 10 % okužene površine poganjkov ali listov, 3-10,1 do 25 % okužene površine, 4-25,1 do 50 % okužene površine, 5-več kot 50 % okužene površine listov ali poganjkov.

Izračun učinkovitosti po Abbottu (%) (Puntener, 1981)

$$\text{učinkovitost (\%)} = \frac{\text{okužba kontrola po Tow.-H.} - \text{okužba obravnavanje po Tow.-H.}}{\text{okužba kontrola po Tow.-H.}} * 100$$

Pripravek Super-F na podlagi sojinega lecitina je bil preizkušen na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Zalec za varstvo kumar za vlaganje (*Cucumis sativus* L.) pred kumarno plesnijo (*Pseudoperonospora cubensis*) in za varstvo paradižnika (*Lycopersicon lycopersicum* L.) proti paradižnikovi plesni (*Phytophthora infestans*). Na Inštitutu za fitomedicino na Biotehniški fakulteti je bil pripravek Super-F preizkušen za varstvo solate (*Bremia lactucae*) za varstvo čebule (*Allium cepa* L.) pred čebulno plesnijo (*Peronospora destructor*).

Kumare sorte Levina F1 na opori na parceli velikosti 5 m<sup>2</sup> so bile tretirane z nahrbtnim molekulatorjem Stihl, poraba vode pa je bila različna glede na listno maso rastline. Vreme je bilo primerno, temperatura pa 18-25°C. Poskus je bil prvič ocenjen 24. julija 2002, drugič pa 13. avgusta 2002. Razmere za kumarno plesen so bile v letu 2002 zelo ugodne, saj so bile razmere za okužbo z omenjeno boleznijo izpolnjene 15. julija, prvi trosovniki so se pojavili že 24. junija. Zoosporangiji kumarne plesni so bili zastopani ves čas spremljanja. Škropljenja so bila opravljena osemkrat v rednih 7-dnevnih presledkih, razen med drugim in tretjim škropljenjem, ko je bil presledek 10 dni zaradi neugodnih vremenskih razmer. Poskus je bil ocenjen dvakrat, v analizi pa so uporabljene enake ocene kot pri prvem ocenjevanju, dne 24. julija 2002 (Golhleb, 2002).

Pripravek Super-F je bil preizkušen tudi na Biotehniški fakulteti na šestih sortah solate. Osem rastlin posamezne sorte ("Aimee", "Andros", "Clarion", "Coolguard", "Setter", "Tibet") je bilo trikrat v njihovi rasti dobi (25. maj, 3. junij, 15. junij) poškopljeno z 0,2 % in 1 % raztopino pripravka Super-F. Za primerjavo neposredne in posredne učinkovitosti (povečevanje vitalnosti rastlin) pripravka Super-F za zatiranje solatne plesni (*Bremia lactucae*) je bilo 25. maja isto število rastlin poškopljeno z registriranim sredstvom Aviso DF. Osem rastlin vsake sorte ni bilo poškopljenih z nobenim pripravkom. 22. junija je bila v skladu z EPPO smernicami (0 %, 5 %, 10 %, 25 %, 50 % okuženosti zunanjih listov) ocenjena stopnja okuženosti solate s solatno plesnijo. Ugotavljali smo vpliv pripravka na okuženost zunanjih listov s solatno plesnijo in njegov vpliv na višino pridelka (Trdan, 2001).

Pripravek Super-F smo preizkušali tudi v posevku čebule (*Allium cepa* L.) na treh sortah. Po pet rastlin posamezne sorte ("Ptujška rdeča", "Riviera", "Apex") je bilo petkrat v njihovi rasti dobi (25. maj, 3. junij, 20. junij, 10. julij, 28. julij) poškopljeno z 0,2 % in 1 % raztopino pripravka Super-F. Za primerjavo neposredne in posredne učinkovitosti (povečevanje vitalnosti rastlin) pripravka Super-F za zatiranje čebulne plesni (*Peronospora destructor*) smo 25. maja in 10. julija isto število rastlin poškopljili z registriranim sredstvom Antracol. Enako število rastlin vsake sorte ni bilo poškopljeno z nobenim pripravkom (Trdan, 2001).

Pripravek Natur-F je bil preizkušen proti jablanovemu škrlupu (*Venturia inaequalis*) in jablanovi pepelovki (*Podosphaera leucotricha*). Pripravek je bil preizkušan na poskusnem sadovnjaku na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani na srednje bujnih jablanah različnih sort (večinoma "Jonagold" in "Jonathan"). Jablane so bile poškopljene s sredstvom Natur-F v 0,1 % in 0,5 % koncentraciji. Učinkovitost pripravka v obeh odmerkih smo primerjali s priporočenim

odmerkom že registriranega fungicida (chorus 75 WG) za kemično varstvo jablan pred obema glivičnima boleznima. Učinkovitost pripravkov oz. okuženost jablanovih listov z obema glivama smo ocenjevali trikrat v rastni dobi, pri čemer smo uporabili EPPO skalo. Učinkovitost vsakega pripravka smo preizkušali na treh drevesih (Trdan, 2002).

Način ocenjevanja (Trdan, 2002)

jablanova pepelovka ( <i>Podosphaera leucotricha</i> ) na listih	jablanov škrlup ( <i>Venturia inaequalis</i> ) na listih
1.... brez okužbe 2.... rahla okužba (posamezne skupine površinskega micelija) 3.... srednje močna okužba (micelij se razrašča do polovice listne površine) 4.... zelo močan napad (micelij se razrašča na več kot polovici listne površine)	0.... zdrav, neokužen list 1.... okužen list
15 sekundarno okuženih poganjkov iz notranjosti krošnje/drevo; ocenjevanje petih listov/poganjek, ki rastejo pod prvim razvitim listom	vsi listi na 20 poganjkih; ločevanje okuženih in zdravih listov

Aktivna snov pripravka Aktiv v obliki koncentrirane suspenzije, ki smo ga v letu 2002 preizkušali na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, je kalijev oleat. Pripravek je bil preizkušen proti hmeljevi uši (*Phorodon humuli*) in navadni pršici (*Tetranychus urticae*) na hmelju, kultivar "Magnum". Rastline so bile poškropljene z nahrbtno škropilnico Solo, pri čemer smo porabili 3500 l vode na ha. Na preizkusni parceli je bilo 30 rastlin hmelja, višina rastlin je bila 5,6 m.

Kultivar je bil škropljen v sončnem vremenu s povprečno dnevno temperaturo zraka 18,6°C.

Na vsaki poskusni parceli je bilo prešteto število živih uši na listih hmelja, ki so bili nabrani na 10 rastlinah v srednji vrsti. Vzorec za ocenjevanje je bil sestavljen iz 15 listov in sicer 5 listov nabranih na zgornjem delu, 5 v sredini in 5 iz spodnjega dela hmeljnih rastlin. Iz dobljenih rezultatov je bila izračunana učinkovitost po Abbott-u v odstotkih. Podatki so bili tudi statistično ovrednoteni (4).

Sredstvo Prima na podlagi ogrščičnega olja je bilo preizkušeno na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec proti navadni pršici (*Tetranychus urticae*) na hmelju, rastlinjakovemu ščitkarju (*Trialeurodes vaporariorum*) na spreminjavkah (*Lantana camara*), hmeljevi uši (*Phorodon humuli*) na hmelju in ameriškem kaparju (*Quadraspidiotus perniciosus*) na jablani.

V preizkusu proti navadni pršici je bilo na sadikah hmelja gojenih v rastlinjaku nabranih po 25 napadenih listov za vsako ponovitev in tretiranih z ročno škropilnico. Po 3 dneh so s pregledom pod stereomikroskopom ugotavljali število mrtvih in živih gibljivih stadijev pršic.

V preizkusu proti rastlinjakovemu ščitkarju so bile spreminjavke tretirane z nahrbtno škropilnico. Po 3 dneh je bilo nabranih po 25 napadenih listov za vsako ponovitev. S pregledom pod stereomikroskopom so ugotovljali mortaliteto ličink.

V preizkusu proti hmeljevi uši so bili hmeljevi listi, napadeni z različnimi razvojnimi stadiji škodljivca potopljeni v 0,5 % in 1 % raztopino insekticida. Po enem dnevu so ugotovljali mortaliteto uši pod stereomikroskopom.

V preizkusu proti ameriškemu kaparju so bile 3 jablane (različne sorte na M9, starost dreves 7 let) tretirane z ročno nahrbtno škropilnico. Mortaliteta na enoletnem in dveletnem lesu je bila ugotovljena 20. junija s pregledom s pomočjo stereomikroskopa.

Pripravek Prima smo preizkušali tudi na fitotoksičnost za zdravilne rastline in okrasne rastline zaradi znanih težav fitotoksičnosti oljnih pripravkov (Simončič, 2000).

### 3 REZULTATI

Preglednica 1: Odstotek okuženosti listov paradižnika s paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans*) ter učinkovitost sredstev po Abbottu, v Žalcu v letu 2002 (Golhleb, 2002)

Obr.	Sredstvo	Odmerek (%)	Odstotek okuženosti – ponovitev				Povp.	Delovanje po Abbott-u (%)
			1	2	3	4		
0	Kontrola		53,46	52,34	52,76	55,87	53,61	
1	Aviso DF	2,5	4,44	4,65	4,87	5,12	4,77	91,10
2	Super - F	0,5	5,68	6,24	6,32	5,14	5,84	89,10
3	Super-F	1,0	5,32	5,14	5,86	5,71	5,50	89,73
4	Natur-F	0,1	5,69	5,76	6,24	7,65	6,33	88,18
5	Natur-F	0,5	6,11	5,46	5,97	5,86	5,85	89,09

Preglednica 2: Število živih uši na 15 listih hmelja pet dni po škropljenju (9.9.2002) (Rak-Cizej, 2002)

Sredstvo	Konc.	Št. živih uši na 15 listih hmelja				Delovanje po Abbott-u (%)
		I	II	III	Povp.	
Neškropljeno	-	256,5	274,5	184,5	238,5	-
Aktiv	2 %	22,5	24,0	34,5	27,0	88,7
Aktiv	3 %	13,5	16,5	7,5	12,5	94,8

Preglednica 3: Število živih uši na 15 listih hmelja, sedem dni po škropljenju (11.09.2002) (Rak-Cizej, 2002)

Sredstvo	Konc.	Št. živih uši na 15 listih hmelja				Delovanje po Abbott-u (%)
		I	II	III	Povp.	
Neškropljeno	-	219	186	172,5	192,5	-
Aktiv	2 %	52,5	66,0	63,0	60,5	68,6
Aktiv	3 %	31,5	13,5	43,5	29,5	84,7

Preglednica 4: Število živih uši na 15 listih hmelja, štirinajst dni po škropljenju (18.9.2002) (Rak-Cizej, 2002)

Sredstvo	Konc.	Št. živih uši na 15 listih hmelja				Delovanje po Abbott-u (%)
		I	II	III	Povp.	
Neškropljeno	-	285,0	201,0	225,0	237,0	-
Aktiv	2 %	96,0	82,5	81,0	86,5	63,5
Aktiv	3 %	70,5	79,5	72,0	74,0	68,8

Preglednica 5: Odstotek okuženosti kumar s kumarno plesnijo (*Pseudoperonospora cubensis* Rostowz.) ter učinkovitost sredstev po Abbottu, v Žalcu v letu 2002 pri prvem ocenjevanju (Golhleb, 2002)

	Sredstvo	Odmerek (1kg/ha)	Odstotek okuženosti - ponavljanja				Povpr.	Delovanje po Abbott-u (%)
			1	2	3	4		
0	Kontrola		65,43	60,08	69,60	67,35	65,62	
1	Super-F	0,5	7,39	7,77	7,48	7,96	7,65	88,34
2	Super-F	1,0	6,55	7,30	6,40	6,35	6,65	89,87
3	Natur -F	0,1	7,18	7,40	7,96	8,78	7,83	88,07
4	Natur-F	0,5	6,76	7,13	7,18	7,47	7,135	89,13
5	Aliette+Stroby WG	0,25+0,15	4,42	4,04	4,86	4,54	4,465	93,20

Preglednica 6: Rezultati preizkušanja pripravka Prima proti navadni pršici (*Tetranychus urticae*) (Simončič, 2000)

Postopek	Koncentr.	Mortaliteta				Povp. mort.(%)	% delov.po Sch.Orelli-ju
		I	II	III	IV		
Kontrola	-	4,37	4,33	5,36	6,14	5,05	
Prima	1%	71,8	77,9	84,9	74,3	77,225	76,0

Preglednica 7: Rezultati preizkušanja proti rastlinjakovemu ščitkarju (*Trialeurodes vaporariorum*) (Simončič, 2000)

Postopek	Konc.	Mortaliteta				Povp. mort. (%)	% delov.po Sch.Orelli-ju
		I	II	III	IV		
Kontrola	-	1,5	1,8	2,0	1,5	1,7	
Prima	1 %	96,8	91,4	93,3	90,7	93,05	92,9

Preglednica 8: Rezultati preizkušanja proti ameriškem kaparju (*Quadraspidiotus perniciosus*) (Simončič, 2000)

Postopek	Koncentr.	Mortaliteta				Povp. mort. (%)	% delov.po Sch.Orelli-ju
		I	II	III	IV		
Kontrola	-	53	71	57	61	60,5	60,5
Prima	1 %	88	95	84	96	90,8	76,6
Prima	2 %	92	96	92	97	94,3	85,4

V preizkušanju proti hmeljevi uši (*Phorodon humuli*) je bila mortaliteta 100 % pri koncentraciji pripravka Prima 0,5 % in 1 % (Simončič, 2000).

#### 4 SKLEPI

Naravni fungicid Bioplantella Natur-F na podlagi njivske preslice je učinkovito preventivno deloval proti paradižnikovi plesni (*Phytophthora infestans*) na paradižniku (*Lycopersicon lycopersicum* L.) v koncentracijah 0,1 in 0,5 %. Učinkovitost je bila pri 0,1 % koncentraciji 88,18 %, pri 0,5 % koncentraciji pa 89,09 %. Fitotoksičnosti ni bilo opaziti (Golhleb, 2002).

Naravni fungicid Bioplantella Super-F na podlagi sojinega lecitina je deloval učinkovito proti kumarni plesni (*Pseudoperonospora cubensis*) na kumarah in proti paradižnikovi plesni (*Phytophthora infestans*) na paradižniku. Učinkovitost na kumarah pri 0,5 % koncentraciji je bila 88,34 %, pri 1,0 % koncentraciji pa 89,87 %. Učinkovitost na paradižniku pri 0,5 % koncentraciji je bila 89,10 %, pri 1,0 % koncentraciji pa 89,73 %. Sredstvo v preizkušani koncentraciji 0,5 in 1 % ni bilo fitotoksično (Golhleb, 2002).

Naravni fungicid Super-F je pokazal zadovoljivo delovanje pri varstvu solate (*Lactuca sativa*) pred solatno plesnijo (*Bremia lactucae*). Najmanjšo stopnjo okuženosti s to glivo in najvišji povprečni pridelek smo ugotovili pri rastlinah, ki smo jih trikrat poškopili s pripravkom v 1 % koncentraciji (Trdan, 2001).

Pripravek je pokazal učinkovitost tudi v varstvu čebule (*Allium cepa* L.) pred čebulno plesnijo (*Peronospora destructor*) (Trdan, 2001).

Pri preizkusu pripravka Natur-F smo ugotovili, da je v koncentraciji 0,5 % pokazal solidno delovanje pri zatiranju glive *Podosphaera leucotricha*. Za zatiranje jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis*) je pripravek Natur-F v 0,5 % koncentraciji pokazal srednjo

učinkovitost, saj je bilo v deževnem letu 2002 na drevesih, ki smo jih škropili z omenjenim pripravkom, okuženih 50 % listov (Trdan, 2002).

Naravni oljni insekticid na podlagi ogrščičnega olja Bio Plantella Prima je deloval učinkovito na vse vrste rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*), hmeljevo uš (*Phorodon humuli*), ameriškega kaparja (*Quadraspidiotus perniciosus*), učinkovito pa je bilo tudi njegovo akaricidno delovanje na navadno pršico (*Tetranychus urticae*) (Simončič, 2000).

Preizkušanja fitotoksičnosti na 34 rastlinah so pokazala, da je bil pripravek v 2 % koncentraciji fitotoksičen v 14 primerih, v 11 primerih pa je puščal oljne madeže, ki so kvarili videz rastlin. V koncentraciji 1 % je bil v istem preizkusu pripravek fitotoksičen za 11 vrst rastlin. Na rastlinah *Hydrangea macrophylla* (hortenzija), *Primula* (primula), *Anthurium* (flamingovec) in *Streptocarpus* (streptokarp) je bila fitotoksičnost jasno izražena. Pripravek je bil fitotoksičen tudi za večino cvetočih rastlin (Simončič, 2000).

Pripravek Bioplantella Aktiv na podlagi kalijevega oleata je imel proti hmeljevi uši v 3 % koncentraciji pri običajni uporabi vode zelo dobro delovanje 5 dni po škropljenju in sicer 94,8 %. Pri uporabi različnih koncentracij ni bilo statistično značilnih razlik v učinkovitosti.

Prav tako je imel pripravek dobro delovanje proti navadni pršici v 2 % koncentraciji pri običajni uporabi vode. Po enem tednu je pripravek dosegel 75,5 % delovanje, kar je v primerjavi s standardnimi akaricidi nizka učinkovitost. Vendar ima pripravek to prednost, da nima karence, zato ga lahko uporabljamo tudi takrat, ko ostalih akaricidov oz. insekticidov ne moremo.

Pripravek v preizkušani koncentraciji ni povzročal fitotoksičnosti (Rak-Cizej, 2001).

## 5 LITERATURA

- Bavec, M., Aleksič, V., Repič, P., Golež, M. Katalog dovoljenih sredstev za ekološko kmetovanje 2001, Maribor, 2001.
- Golhleb, S. Poročilo o biološkem preizkušanju fitofarmacevtskega sredstva za pridobitev uradnega dovoljenja za promet v Sloveniji, Super – F, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec, 2002.
- Golhleb, S. Poročilo o biološkem preizkušanju fitofarmacevtskega sredstva za pridobitev uradnega dovoljenja za promet v Sloveniji, Natur – F, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec, 2002.
- Rak-Cizej, M. Poročilo o biološkem preizkušanju fitofarmacevtskega sredstva za pridobitev uradnega dovoljenja za promet v Sloveniji, Aktiv, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec, 2002.
- Trdan, S. Poročilo o uradnem preizkušanju pripravka Super – F, I. in II. del, BTF, Ljubljana, 2001.
- Simončič, A. Poročilo o uradnem preizkušanju insekticida Prima, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec, 2000.
- Puntener, W. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz. – Documenta Ciba – Geigy. Agro Division, Basel, Schweiz, 1981.
- Trdan, Poročilo o preizkušanju pripravka Natur – F za naravi prijazno varstvo jablan pred jablanovim škrlupom (*Venturia inaequalis*) in jablanovo pepelovko (*Podosphaera leucotricha*), 2002.

## ***Corticium rolfsii* Curzi TUDI V SLOVENIJI**

Franci CELAR<sup>1</sup>, Nevenka VALIČ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in  
fitopatologijo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Leta 2002 so v plastenjaki, postavljenih v vasi Pristava ob Krki (Krško polje) opazili nenavadno propadanje paradižnika. Listi brez vidnih bolezenskih znamenj so se v vročem vremenu sprva samo povešali navzdol, čez čas pa so se začeli sušiti. Na koncu je propadla cela rastlina. Na pritlehnem delu stebela, ki je trohnel, je bil na površju dobro viden bel pahljačast robusten micelij. V bližini okuženega dela stebela smo v zemlji opazili drobne rjavo rdeče sklerocije. Iz okuženih rastlin smo v fitopatološkem laboratoriju Inštituta za fitomedicino s pomočjo standardnih fitopatoloških metod izolirali glivo *Corticium rolfsii*. Gliva ni značilna za naše klimatske razmere. V prispevku je prikazana njena morfologija, biologija, bolezenska znamenja, ki jih povzroča in nekateri ukrepi za njeno zatiranje.

Ključne besede: bolezenska znamenja, *Corticium rolfsii*, morfologija, paradižnik, varstvo

### **ABSTRACT**

#### **FUNGUS *Corticium rolfsii* Curzi FOUND IN SLOVENIA**

In year 2002 in the greenhouses in the village Pristava ob Krki (Krško polje) an uncommon decay of tomato was observed. Particular leaves without any symptoms of disease were sagging in hot weather. After some time they begun to dry. Finally, the whole plant died. The stalk was rotten at the bottom. On the surface a white, fan-shaped and robust mycelium, occurred, which was easy to find. In the soil nearby the infected stalk tiny reddish-brown sclerotia were found. In the phytopathological laboratory at the Institute of phytomedicine, fungus *Corticium rolfsii* Curzi was isolated from infected plants using standard phytopathological methods. The fungus is not common in our climate. In the article, morphology, biology, symptoms of diseased plants and some control measures are described.

Key words: control, *Corticium rolfsii*, morphology, symptoms, tomato

## **1 UVOD**

Leta 2002 so v plastenjaki, postavljenih v vasi Pristava ob Krki (Krško polje) opazili nenavadno propadanje paradižnika. Listi brez vidnih bolezenskih znamenj so se v vročem vremenu sprva samo povešali navzdol, čez čas pa so se začeli sušiti. Na koncu je propadla cela rastlina. Rastline so propadale v gnezdih. Iz prinesenih vzorcev smo v fitopatološkem laboratoriju Inštituta za fitomedicino izolirali čisto kulturo glive *Corticium rolfsii* Curzi. Najdba glive je nenavadna za naše klimatske razmere. Razvoj in širjenje glive pospešuje vlažno in vroče vreme, zato je pogostejša v tropih in subtropih. Glivo smo sicer izolirali v našem laboratoriju že pred več kot desetimi leti, vendar temu nismo posvečali večje pozornosti. Šlo je za propadanje uvoženih jablanovih podlag, prav tako na Krškem polju. Determinacijo glive so takrat potrdili tudi v Centralnem mikološkem inštitutu (CMI) v Angliji. Tudi njihovi strokovnjaki so se čudili najdbi te glive v Sloveniji. Sklepali smo, da je bila gliva zanesena k nam z jablanovimi podlagami.

<sup>1</sup> doc. dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 2 GOSTITELJSKE RASTLINE

*Corticium rolfsii* (sin. *Sclerotium rolfsii* Sacc.) okužuje številne gojene in samonikle rastlinske vrste. Hall (1991) omenja prek 500 rastlinskih vrst, ki pripadajo tako enokaličnicam kot dvokaličnicam. Največ škode povzroča na stročnicah, razhudnikih in bučnicah. Od primarnih gostiteljev omenimo le tiste, ki jih gojimo tudi v Sloveniji. To so: soja, koruza, sončnica, fižol, grah, paradižnik, paprika, korenje, krompir, sladkorna pesa, lucerna, sirek, ječmen, pšenica, leča, lan, jablana, bob, ajda, radič in iris.

Glivo je prvi jasno opisal leta 1892 Peter Henry Rolfs, kot povzročiteljico venenja paradižnika na Floridi (Aycock, 1966). Tej objavi so do danes sledila številna poročila o patogenu z vsega sveta, predvsem iz tropske in subtropske regije. Na to kaže tudi angleško ime za bolezen, ki jo gliva povzroča – južna stebelna trohnoba (southern stem rot). Gliva je redka na območjih z ostrimi zimami.

## 3 BOLEZENSKA ZNAMENJA IN BIOLOGIJA

*Corticium rolfsii* je talna gliva, zato je okužba omejena le na dele, ki so v stiku s tlemi, predvsem koreninski vrat. Gliva lahko okužuje tudi plodove paradižnika, če se ti dotikajo tal oziroma so nanje padli. Okužene rastline hitro venejo in propadajo. Okuženo tkivo je rjave barve, mokro, "gobastega" videza in prepredeno z belim pahljačastim robustnim micelijem. Na okuženem koreninskem vratu in v bližnji zemlji (substratu) se oblikujejo sklerociji velikosti od 1,5 do 2,5 mm. Sprva so beli, nato kremno kožnee barve in končno temno rjavi. Njihovo površje je gladko (slika 1). Steblo trohni od zunaj navznoter, sam stržen pa ostane zelen do propada rastlin.

Vlažno in vroče vreme (29 do 35 °C) pospešuje razvoj in širjenje bolezni. Gliva je izrazit polifag. Ohranja se z dormantnimi sklerociji v tleh ali na okuženih rastlinskih ostankih na globini 5 do 8 cm. Globlje ne preživi. Spolna trosišča oblikuje redko, zato niso pomembna za ohranjanje in širjenje glive. Zaradi tega se gliva širi predvsem z "okuženo" zemljo in okuženim sadilnim materialom.

## 4 MORFOLOGIJA

Na krompirjevem dekstroznem agarju gliva oblikuje bel pahljačast micelij, ki ga sestavljajo hife dveh vrst (slika 1). Prve so robustne, z velikimi celicami (2 – 9 µm x 150 – 250 µm) in ravne rasti. Imajo po dve sponi (povezavi) na vsaki pregradi (septi) in se zelo redko vejijo. Med seboj se povezujejo v "vrvice" rizomorfnegega tipa. Hife drugega tipa so nežne, premera 1,5 do 2,5 µm x 150 – 250 µm in se pogosto vejijo. Med sosednjimi celicami ni značilnih povezav. Na površini kolonije se navadno po 5 do 7 dneh razvijejo sklerociji premera 1 do 2,5 mm. Sprva so beli, s starostjo pa potemnjijo do temno rjave barve in se deloma skrčijo. Na svežih sklerocijih pogosto opazimo kapljice vode (Mordue, 1974).

Če gliva oblikuje spolno obliko so bazidiji betičasti, bazidiospore gladke, okroglaste do hruškaste in velike 4,5 – 6,5 x 3,6 – 4,5 µm. Velikost bazidijev in bazidiospor je odvisna tudi od gojišča na katerem gojimo glivo (Mordue, 1974).

## 5 ZATIRANJE

Kot za vse talne glive, velja tudi za *Corticium rolfsii*, da jo je težko zatirati. Priporočajo odstranjanje in uničevanje okuženih rastlin skupaj s koreninsko grudo. Kot uspešen ukrep se je izkazalo globoko zaoravanje okuženih rastlinskih ostankov (20 do 30 cm). V globljih plasteh zemlje namreč sklerociji ne preživijo (Herrera Isla *et al.*, 1986). Nikakor pa ne smemo na »okuženem« zemljišču uporabljati prekopalnika. Obseg bolezni nekoliko



zmanjša gnojenje s kalcijevim nitratom. Paziti moramo, da glive ne prenesemo z delovnimi stroji in orodjem iz kontaminiranih na »zdrava« zemljišča. Sadimo samo zdrav, neokužen sadilni material. Glede na izrazito polifagnozno glive si s kolobarjem ne moremo veliko pomagati. V tujini so za zatiranje te bolezni uporabljali tudi antagonistične glive in bakterije. Populacijo glive v tleh lahko zmanjšamo tudi s solarizacijo zemljišč. Dokaj uspešno glivo zatirajo fungicidni pripravki na podlagi PCNB, ki pa pri nas niso bili nikoli registrirani (Punja, 1985).



Slika 1: Gliva *Corticium rolfsii* izolirana na krompirjevem dekstroznem agarju (levo); trohnenje koreninskega vratu z belim micelijem na površini in sklerociji v bližini tal (desno).  
Figure 1: *Corticium rolfsii* isolated on PDA plate (left); collar rot with superficial white mycelial growth and sclerotia near the soil surface (right).

## 6 LITERATURA

- Aycock, R., 1966. Stem rot and other diseases caused by *Sclerotium rolfsii*. N. C. Agr. Expt. St. Tech. Bul. No. 174.
- Hall, R. (ured.), 1991. Compendium of Bean Diseases. The American Phytopathological Society, St. Paul, APS Press, 82 str.
- Mordue, J. E. M., 1974. *Corticium rolfsii*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 410. Wallingford, CAB International.
- Punja, Z. K. 1985. The biology, ecology, and control of *Sclerotium rolfsii*. Annual Review of Phytopathology, 23: 97-127.
- Herrera Isla, L., Camara, M., Galantai, E., 1986 Survival of *Sclerotium rolfsii* in the soil. Centro Agricola, 13 (2): 34-38.

## WEEDS AS AN INOCULUM SOURCE OF *SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*

Karolina VRANDEČIĆ<sup>1</sup>, Jasenka ČOSIĆ<sup>2</sup>, Draženka JURKOVIĆ<sup>3</sup>, Tomislav DUVNJAK<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Faculty of Agriculture, Osijek, Croatia

<sup>4</sup>Institute of Agriculture, Osijek, Croatia

### ABSTRACT

Numerous weed species could be alternative hosts for diseases of cultivated plants, among which fungi play an important role (Anikster 1982, Jenkinson and Parry 1994, Roy *et al.*, 1994, 1997). Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.), ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) and rough cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) are very aggressive weeds in arable crops such as soybean, sunflower, maize and sugar beet.

Velvetleaf, ragweed and rough cocklebur plants infected with *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (Sclerotinia stem rot, white mold) were recorded on several locations in eastern Croatia during 2001 and 2002. Symptoms on velvetleaf plants occurred on basal stem parts as well as on upper plant parts, fruits and seeds. Symptoms of white mold on ragweed and rough cocklebur plants occurred only on stems. Isolates of *S. sclerotiorum* from diseased weed plants were used as inoculum sources for pathogenicity tests on soybean and sunflower. Pathogenicity tests were done in laboratory and field conditions. Inoculated plants were examined daily to record development of lesions, wilting and lodging. On sunflower plants first lesions in field and laboratory were recorded on the second day after inoculation with isolates from velvetleaf and ragweed and on the third day after inoculation with isolate from rough cocklebur. On soybean plants first symptoms in laboratory were recorded on the second day and in the field on the fourth day after inoculation with isolates from velvetleaf and ragweed. First lesions on soybean after field inoculation with isolate from rough cocklebur was recorded on the third day. Total number of lodging plants showed that all examined isolates were more pathogenic on sunflower than on soybean.

Occurrence of white mold in velvetleaf, ragweed and rough cocklebur can increase inoculum density of *S. sclerotiorum* in soil.

Key words: isolates pathogenicity, *S. sclerotiorum*, weeds

### IZVLEČEK

#### PLEVELI KOT VIR OKUŽBE Z BELO GNILOBO (*SCLEROTINIA SCLEROTIORUM*)

Številne vrste plevelov so lahko sekundarni gostitelji bolezenskim povzročiteljem kmetijskih rastlin, med katerimi imajo pomembno vlogo glive (Anikster 1982, Jenkinson and Parry 1994, Roy *et al.*, 1994, 1997). Baržunasti oslez (*Abutilon theophrasti* Medik.), navadna ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in navadni bodič (*Xanthium strumarium* L.) so zelo trdovratni pleveli, na primer v posevkih soje, sončnic, koruze in sladkorne pese.

V letih 2001 in 2002 smo na nekaj lokacijah v vzhodnem predelu Hrvaške našli baržunasti oslez, navadno ambrozijo in navadni bodič, ki so bili okuženi z belo gnilobo (*Sclerotinia sclerotiorum* [Lib.] de Bary). Simptomi okužbe na rastlinah baržunastega osleza so se razvili tako na bazalnem delu stebel kakor tudi na zgornjih delih rastlin, na plodovih in semenih. Na rastlinah navadne ambrozije in navadnega bodiča so se simptomi okužbe z belo gnilobo razvili le na steblih. Izolati glive *Sclerotinia sclerotiorum* iz okuženih plevelov so služili kot vir okužbe za teste patogenosti na soji in sončnicah, v laboratorijskih in poljskih poskusih. Na okuženih rastlinah smo dnevno beležili pege, venenje in poleganje. Na sončnicah so bili prvi simptomi na polju in v laboratoriju vidne drugi dan po okužbi z izolati glive iz baržunastega osleza in navadne ambrozije in tretji dan po okužbi z izolatom iz navadnega bodiča. Na soji so se simptomi v laboratoriju pokazali drugi dan, na polju pa četrti dan po okužbi z izolati iz baržunastega osleza in navadne ambrozije. Prve poškodbe na soji po okužbi na polju z izolatom iz navadnega bodiča so bile vidne tretji dan. Skupno število poleglih

<sup>1</sup> mag., Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia

<sup>2</sup> dr., prav tam

<sup>3</sup> prof. dr., prav tam

<sup>4</sup> Južno predgradje 17, 31000 Osijek, Croatia

rastlin je pokazalo, da so bili vsi testirani izolati bolj patogeni za sončnico kakor za sojo. Okuženost baržunastega osleza, navadne ambrozije in navadnega bodiča z belo gnilobo lahko poveča infekcijski potencial glive v tleh.

Ključne besede: patogenost izolatov, *S. sclerotiorum*, pleveli

## 1 INTRODUCTION

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary is a parasite which presence was recorded on a total 408 different plant species of 278 genus and 75 families (Bolland and Hall, 1994). A large number of cultivated plants are hosts to *S. sclerotiorum*, such as sunflower, soybean, oilseed rape, tobacco plant, tomato, salad, cucumbers, common lentil, common bean, alfalfa, tulips, lilies, etc. It is also important to point out that *S. sclerotiorum* is hosted by weeds, some of which are widespread and very aggressive in our country. In eastern Croatia the occurrence of *S. sclerotiorum* was recorded on weeds *Abutilon theophrasti* Medick., *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Xanthium strumarium* L. (Jurković and Culek, 1997, Jurković *et al.*, unpublished). Occurrence of the named parasite may be of considerable importance; on the one hand, for its widespread, and on the other hand, for herbicides that are in many cases insufficiently efficient.

Literature published on this matter provides information that weeds could not only provide alternative hosts for many parasites to cultivated plants, but also they play an important role in disease epidemiology as a source of inoculum and as an epidemiological bridge between two vegetations (Dinoor, 1974).

The aim of our research was to determine weeds that provide a host to *S. sclerotiorum* and to compare pathogenicity of isolates harboured by the weeds (*A. theophrasti* and *A. artemisiifolia*) to sunflower and soybean with isolates from sunflower and soybean.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Plants of *A. theophrasti* and *A. artemisiifolia*, which showed disease symptoms, were collected in 2001 and 2002 from three sites in eastern Croatia. Infected plant tissues and sclerotia were washed under running tap water for 30 minutes, than surface sterilized in 70% ethanol for 30 seconds, rinsed in distilled water and left to dry at room temperature. Parts of plant tissues and sclerotia were placed in Petri dishes on PDA (pH 6.2-6.5). They were incubated in thermostat at 25°C under a 12 hour light/dark regime.

In order to inoculate soybean plants, a two day old culture of *S. sclerotiorum* was used. The trial was set according to Kim *et al.*, (2000). Twenty soybean plants were inoculated with *S. sclerotiorum* isolate from *A. artemisiifolia* (A), further 20 soybean plants were inoculated with *S. sclerotiorum* isolate from *A. theophrasti* (Ab), and the last 20 soybean plants were inoculated with *S. sclerotiorum* isolate from soybean (S). The plants were infected at growth stage V1 (Fehr *et al.*, 1977). Small agar plugs with mycelium were used to infect healthy plants, so that those agar plugs were pressed on the cotyledon of each plant. Inoculation site was covered with cotton wool moistured with distilled water, a piece of aluminium foil and a PVC bag for 44 hours. Control plants were also wrapped with cotton wool, foil and a bag, but pure agar plugs were used.

Artificial infection of sunflower plants was done according to Jurković and Culek (1997). For sunflower inoculation four day old *S. sclerotiorum* cultures were used. The size of agar plugs with mycelium was 5x5 mm. Inoculation of sunflower stems was done on three week old plants. The same number of plants (20) was inoculated with isolates of *S. sclerotiorum* from sunflower (Su), *A. theophrasti* (Ab) and *A. artemisiifolia* (A). Inoculation site was covered with cotton wool moistured with distilled water, a piece of aluminium foil and a PVC bag for 4 days. Instead of agar plugs with a *S. sclerotiorum* isolate, pure PDA plugs were used for control plants.

All trials were done both in the laboratory and in the field.

All infected plants were inspected on a daily basis: soybean plants in a seven day period, and sunflower plants in a nine day period. Plants were also examined daily to record wilting, while the size of lesion was measured on soybean on 2<sup>nd</sup>, 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> day, and on sunflower on 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, and 9<sup>th</sup> day.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

With regard to natural infection conditions the first symptoms of disease in *A. theophrasti* were observed at the end of June: they appeared between 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> internodium in form of brown-grey spots. Their size varied from 1-2 to 10-20 cm. Their ringlike development on the infected stem led to disintegration of tissue. Leaves of diseased plants lost their turgor, hanging on the stems and wilted in the course of time. The symptoms observed on stalks were identical to those recorded on the stem, and in the final phase of disease sclerotia developed. In later growth stages infected plants could be easily detected, because their stem parts were bleached almost in its full length, their pith was destroyed and numerous sclerotia developed both in it and on stem surface. Stems broke easily to the touch and sclerotia fell off.

The first symptoms of disease in *A. artemisiifolia* were observed at the beginning of July and were identical to those found on *A. theophrasti*. Only the stem was infected on *A. artemisiifolia*, while the symptoms of infection on *A. theophrasti* were also established on basal stem parts and in seeds. The first symptoms of disease on soybean were observed two days after inoculation in the laboratory, and on 4<sup>th</sup> day in the field. Infected plants were characterized by watery brown spots that spread on the stem hemispherically, which led to wilting and lodging. Dynamics of lodging of soybean plants both in the field and laboratory is shown in Figure 1. *S. sclerotiorum* isolate isolated from soybean (S) proved to be the most pathogenic to soybean. In the field there were 14 lodged plants after a seven day period (S) and with A and Ab isolates there were 9 respectively 10 lodged plants. Control plants were characterized by no changes at all. Mean value of lesion size on soybean plants is shown in Figure 2. On the second day after inoculation the lesion size on all inoculated plants were about equal (0.4-0.7 cm). On 7<sup>th</sup> day of inoculation the difference in lesion size was more than obvious, depending on the isolate itself. Mean lesion size on plants inoculated with isolates A and Ab ranged from 1.9 and 2.2 cm. On the other hand, lesions on plants inoculated with isolate S were significantly bigger, accounted for 3.1 cm.

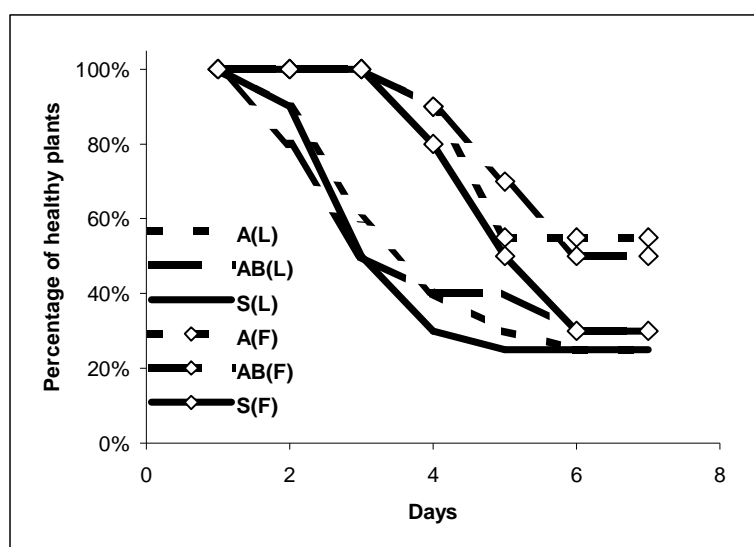


Figure 1: Dynamics of lodging of soybean plants both in the field and laboratory  
 Legend: A(L) - isolate of *A. artemisiifolia* (laboratory results), AB(L) - isolate of *A. theophrasti* (laboratory results), S(L) - isolate of soybean (laboratory results), A(F) - isolate of *A. artemisiifolia* (field results), AB(L) - isolate of *A. theophrasti* (field results), S(L) - isolate of soybean (field results)

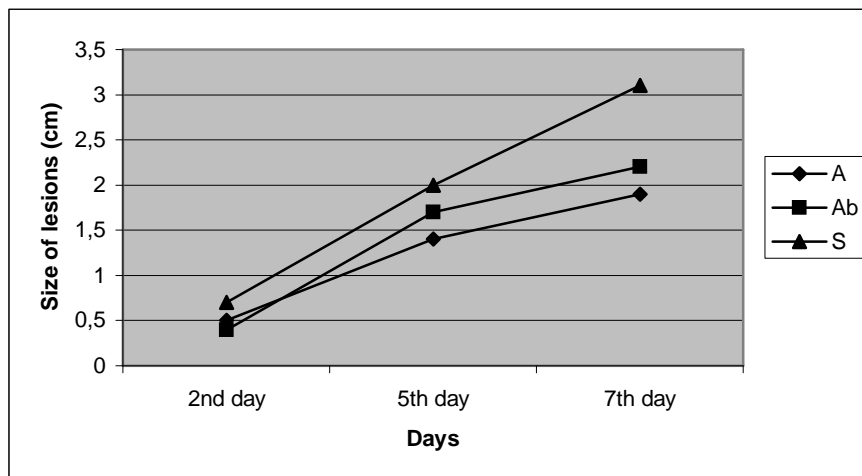


Figure 2: Mean value of lesion size on soybean after inoculation with isolates of *S. sclerotiorum* in the field

Legend: A- isolate of *Ambrosia artemisiifolia*, Ab- isolate of *Abutilon theophrasti*, S- isolate from soybean

The first symptoms of disease on sunflower both in the field and laboratory were observed also in the form of watery spots on the second day of inoculation. Wilting of plants was recorded on 3<sup>rd</sup> day in the laboratory, and on 4<sup>th</sup> day in the field. Dynamics of lodging of sunflower plants both in the field and laboratory is shown in Figure 3.

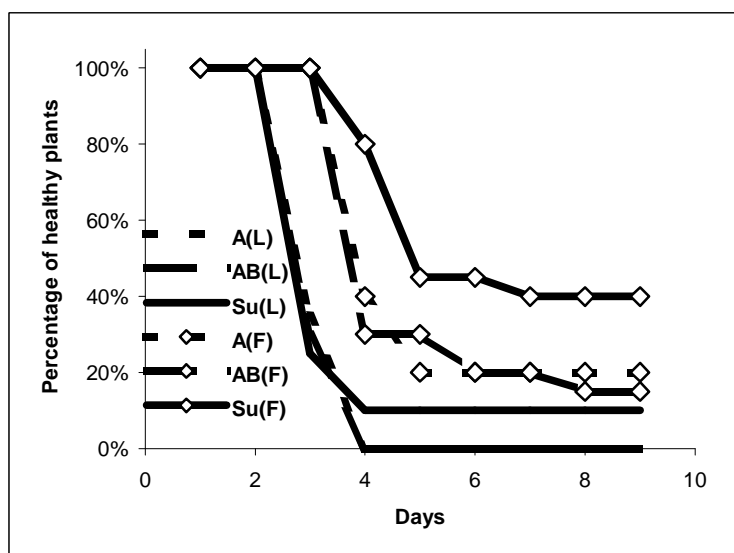


Figure 3: Dynamics of lodging of sunflower plants both in the field and laboratory

Legend: A(L) - isolate of *A. artemisiifolia* (laboratory results), AB(L) - isolate of *A. theophrasti* (laboratory results), Su(L) - isolate of sunflower (laboratory results), A(F) - isolate of *A. artemisiifolia* (field results), AB(L) - isolate of *A. theophrasti* (field results), Su(L) - isolate of sunflower (field results)

Sunflower plants that broke as a result of parasitic infection were characterized by disintegrated tissue and mycelium of the parasite was developed abundantly.

Mean value of lesion size on sunflower plants is shown in Figure 4. On 3<sup>rd</sup> day mean value of lesion size on the infected sunflower plants varied from 1.8 cm (isolate Su) to 2.7 cm

(isolate Ab). On 9<sup>th</sup> day the highest mean value of lesion size was measured on plants inoculated with isolate Ab (10.1 cm), lesions on the plants inoculated with isolate A were somewhat smaller (9.4 cm), whereas the smallest lesions were measured on the plants inoculated with isolate Su (6.9 cm).

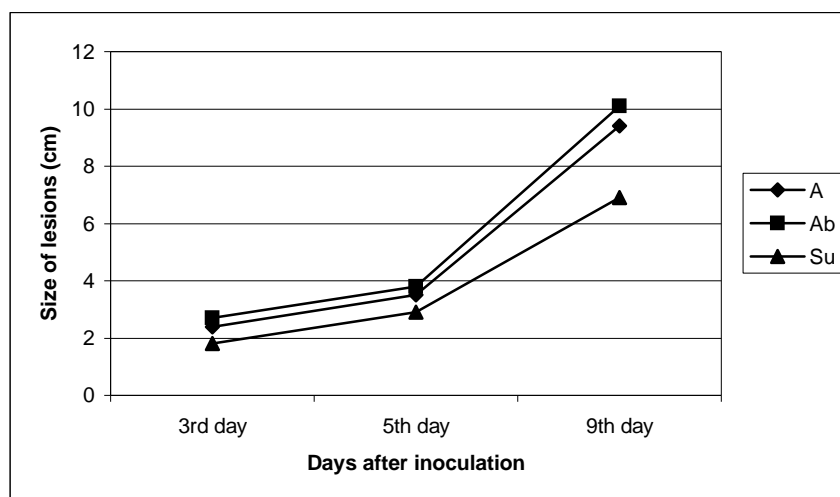


Figure 4: Mean value of lesion size on sunflower after inoculation with isolates of *S. sclerotiorum* in the field

Legend: A- isolate of *Ambrosia artemisiifolia*, Ab- isolate of *Abutilon theophrasti*, Su- isolate from sunflower

Isolates from weeds *A. theophrasti* and *A. artemisiifolia* were stronger pathogenic to sunflower than isolates from sunflower, which corresponds to Jurković and Culek (1997). Results of our research proved that *A. theophrasti* and *A. artemisiifolia* are alternative hosts for *S. sclerotiorum*. In conditions of natural infection, there are symptoms on diseased weeds that are similar to those that appear on diseased soybean and sunflower plants: rot of the basal stem part and “white rot”. On the other hand, when it comes to artificial infection of soybean and sunflower both in the field and in laboratory, it is established that disease may be reproduced with isolates from weeds (A and Ab isolates), and the symptoms are similar to those of natural infections. There were some other investigations done, according to which isolates of the pathogens from infected weeds could be even more pathogenic to cultivated plants than isolates from those plants themselves (Hepperly *et al.*, 1980, Sackston and Wylmore 1990, Ćosić 2001).

#### 4 SUMMARY

Weeds *A. theophrasti* and *A. artemisiifolia* are alternative hosts to *S. sclerotiorum*. By artificial infection of soybean and sunflower plants in the field and laboratory it is established that disease may be reproduced on cultivated plants with isolates from weeds, and the symptoms are identical to those which appear after natural infection. Results of our investigation show that *S. sclerotiorum* isolates from *A. theophrasti* and *A. artemisiifolia* could be even more pathogenic to cultivated plants than isolates from those plants themselves.

## 5 REFERENCES

- Anikster, Y. 1982. Alternate hosts of *Puccinia hordei*. *Phytopathology* 72: 733-735.
- Boland, G. J., Hall, R. 1994. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 16: 93-108.
- Ćosić, J. 2001. Taksonomija *Fusarium* vrsta izoliranih s kultiviranog bilja, korova i njihova patogenost za pšenicu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Dinoor, A. 1974. Role of Wild and Cultivated Plants in the Epidemiology of Plant Diseases in Israel. *Annual Review of Phytopathology*:413-436.
- Fehr, W. R., Caviness, C.E. 1977 Stages of soybean development. *Iowa Agric. and Home Econ. Exp. Stn. Spec. Rep.* 80.
- Hepperly, P. R., Kirkpatrick, B. L., Sinclair J. B. 1980. *Abutilon theophrasti*: Wild Host For Three Fungal Parasites of Soybean. *Phytopathology* 70: 307-310.
- Jenkinson, P., Parry, D. W. 1994. Isolation of *Fusarium* species from common broad-leaved weeds and their pathogenicity to winter wheat. *Mycol. Res.* 98 (7): 776-780.
- Jurković, D., Culek, M. 1997. *Abutilon theophrasti* Medik.- a new host for *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary in Croatia. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 32: 307-312.
- Kim, H. S., Hartman, G. L., Manandhar, J. B., Graef, G. L., Steadman, J. R., Diers, B. W. 2000. Reaction of Soybean Cultivars to *Sclerotinia* Stem Rot in Field, Greenhouse, and Laboratory Evaluations. *Crop. Sci.* 40: 665-669.
- Krupinsky, J. M. 1987. Pathogenicity on wheat of *Pyrenophora tritici-repentis* isolated from *Bromus inermis*. *Phytopathology* 77: 760-765.
- Sackston, W. E., Wylmore, L. A. 1990. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) potential inoculum reservoir of *Verticillium* spp. pathogenic to crops. *Phytopathology*, 80: 123.

## IDENTIFIKACIJA DVEH PATOTIPOV GLIVE *Verticillium albo-atrum* NA HMELJU Z MOLEKULSKIMI MARKERJI IN UMETNIMI OKUŽBAMI HMELJA

Sebastjan RADIŠEK<sup>1</sup>, Jernej JAKŠE<sup>2</sup>, Branka JAVORNIK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec,

<sup>2,3</sup>Biotehniška fakulteta, Center za rastlinsko biotehnologijo in žlahtnjenje, Ljubljana

### IZVLEČEK

Hmeljeva uvelost je ena od najpomembnejših bolezni hmelja. Povzročata jo glivi *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold in *Verticillium dahliae* Klebahn, ki spadata med parazite prevodnega sistema hmelja in številnih drugih rastlin. Omenjeni glivi na hmelju izzoveta blago in letalno obliko obolenja v odvisnosti od patotipa glive, občutljivosti kultivarja in ekoloških razmer. V letu 1974 je bila v Sloveniji prvič identificirana blaga oblika hmeljeve uvelosti kot posledica okužb z omenjenima glivama, od leta 1997 pa letalna oblika *V. albo-atrum* v zahodnem delu Savinjske doline povzroča večjo gospodarsko škodo. V raziskavi smo analizirali seve glive *V. albo-atrum* in *V. dahliae* izolirane iz različno obolelega hmelja in drugih gostiteljskih rastlin. Z umetnimi okužbami testnih kultivarjev hmelja smo ugotovili razlike v virulenci med proučevanimi izolati. Pri proučevanju genetske variabilnosti izolatov smo uporabili AFLP molekulska tehnika, s katero smo ugotovili dve osnovni skupini, ki ju predstavljajo izolati *V. albo-atrum* in *V. dahliae*. V skupini *V. albo-atrum* smo določili razlike med različno virulentnimi hmeljnimi izolati, kar z rezultati umetnih okužb hmelja jasno kaže na pojav dveh hmeljnih patotipov *V. albo-atrum* v Sloveniji.

Ključne besede: hmelj, hmeljeva uvelost, molekulska markerji, umetne okužbe, *Verticillium albo-atrum*

### ABSTRACT

#### IDENTIFICATION OF TWO *Verticillium albo-atrum* HOP PATHOTYPES USING MOLECULAR MARKERS AND ARTIFICIAL INOCULATIONS OF HOP

Hop wilt is one of the most important diseases of hop. It is caused by *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold and *Verticillium dahliae* Klebahn, which are among the tracheomycotic parasites of hop and other plants. These fungi induce mild and lethal forms of hop wilt, depending on the pathotype, sensitivity of cultivars and ecological factors. In Slovenia, the mild form of hop wilt was first identified in 1974 as a cause of infections by both mentioned fungi. Since 1997, the lethal form of *V. albo-atrum* in the west part of the Savinja valley has caused economic damage. In our research, we analysed strains of *V. albo-atrum* and *V. dahliae* isolated from infected hop plants and other hosts. By artificial inoculations of test hop cultivars, we determined differences in virulence among isolates. Genetic variability was evaluated by the AFLP molecular technique, in which we clearly distinguish *V. albo-atrum* and *V. dahliae* isolates into two groups. In the *V. albo-atrum* group, genetic differences were found between hop isolates in correlation with their virulence, indicating two *V. albo-atrum* hop pathotypes in Slovenia.

Key words: hop, hop wilt, molecular markers, artificial inoculations, *Verticillium albo-atrum*

## 1 UVOD

Hmeljeva uvelost je ena od najpomembnejših bolezni hmelja. Povzročata jo glivi *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold in *Verticillium dahliae* Klebahn, ki spadata med parazite prevodnega sistema hmelja in številnih drugih rastlin. V Evropi omenjeni

<sup>1</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>3</sup> prof. dr., prav tam



glivi povzročata največ škode na hmelju, zato so njuni hmeljni patotipi uvrščeni na evropsko (EPPO) in slovensko listo karantenskih škodljivih organizmov. Razlog, da sta glivi izredno nevarni hmelju je v tem, da še vedno ne poznamo ustreznega fungicida s katerim bi ju lahko uspešno preprečevali ali zdravili obolele rastline. Prav tako lahko s trajnimi organi preživita neugodne razmere tudi po več let, njun infekcijski pritisk v hmeljiščih hitro narašča in počasi pojenja, zaradi česar se zelo hitro širita v nasadih in zunaj njih z različnimi agrotehničnimi ukrepi. Tako je v primeru kontaminacije hmeljišča sajenje odpornih ali tolerantnih kultivarjev in izvajanje fitosanitarnih ukrepov edini uspešen način zatiranja te bolezni. V letu 1974 je bila v Sloveniji prvič identificirana blaga oblika hmeljeve uvelosti kot posledica okužb z omenjenima glivama (Dolar, 1975), od leta 1997 pa letalna oblika *V. albo-atrum* v zahodnem delu Savinjske doline povzroča večjo gospodarsko škodo. Bolezen je hitro napredovala in se razširila na ostala hmeljišča neodvisno od posajenega kultivarja. Raziskave hmeljeve uvelosti so pokazale, da so razlike med pojavom blage oz. letalne oblike odvisne od virulence povzročitelja, občutljivosti kultivarjev in ekoloških razmer od katerih sta najpomembnejša nizka temperatura tal in gnojenje z dušičnimi gnojili (Isaac in Keyworth, 1948; Sewell and Wilson, 1974; Talboys, 1972). Identifikacija in ovrednotenje virulence povzročitelja je pomembna pri izvajanju fitosanitarnih ukrepov in v žlahtnjenju rastlin. Pri hmeljnih izolatih *V. albo-atrum* se je to najuspešneje določevalo s pomočjo patogenih testov, ki se izvajajo na različno občutljivih kultivarjih hmelja (Clarkson in Heale, 1985; Sewell and Wilson, 1984). Zaradi dolgotrajnosti in delovne zahtevnosti patogenih testov so raziskovalci poskušali razviti hitrejše metode od katerih so največ rezultatov pokazale molekulske tehnike (Carder in Barbara, 1991; Griffen *et al.*, 1997, Nazar *et al.*, 1991).

S pojavom letalne oblike hmeljeve uvelosti v Sloveniji, katero povzroča gliva *V. albo-atrum*, se je pojavila domneva, da imamo dva hmeljna patotipa te glive, ki povzročata različni obliki hmeljeve uvelosti. V ta namen smo v raziskavi z uporabo patogenih testov ovrednotili virulenco različnih hmeljnih izolatov ter jih nato analizirali z uporabo novejših molekulske metode AFLP.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Zbiranje raziskovalnega materiala

V raziskavi smo zajeli zbirko izolatov gliv *V. albo-atrum* in *V. dahliae* Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec. Sevi so bili izolirani iz različno (blaga/letalna oblika) obolelih hmeljnih rastlin v letih 1998 do 2000 na glavnih pridelovalnih območjih hmelja. V analizo smo vključili tudi izolata *V. albo-atrum*, ki smo ju izolirali iz kumar in surfinij ter izolat *V. dahliae* iz paprike.

### 2.2 Umetne okužbe testnih kultivarjev hmelja

Poskus je potekal na raziskovalni postaji Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, ki je izolirana od ostalih hmeljišč in ima ugodne mikroklimatske razmere za razvoj hmeljeve uvelosti. Pri tem smo uporabili 4 testne kultivarje Wye Target, Fuggle, Cicero in Celeia z znanim odzivom na hmeljevo uvelost (Clarkson in Heale, 1985; Radišek *et al.*, 2001b; Sewell and Wilson, 1984). Testirali smo 8 izolatov glive *V. albo-atrum*, ki smo jih izolirali iz rastlin z letalno obliko bolezni in 4 izolate iste glive, ki so bili izolirani iz rastlin obolelih z blago obliko hmeljeve uvelosti. Deset rastlin vsakega kultivarja smo inokulirali s posameznim izolatom. Pri tem smo uporabili metodo inokulacije injiciranja inokula v prevodni sistem rastlin. Kot inokulum smo uporabili suspenzijo konidijev, ki smo jo s pomočjo svetlobnega mikroskopa in Thoma komore umerili na koncentracijo  $2 \times 10^6$  konidijev/ml. Kontrolne rastline smo inokulirali s sterilno destilirano vodo. Bolezenska znamenja smo ocenjevali v tedenskih presledkih kot deleže poškodovane površine listov s skalo od 0-5. Za posamezno rastlino smo izračunali indeks obolenja s pomočjo Townsend-Heubergerjeve formule. Dobljene podatke smo statistično ovrednotili z analizo variance.

### 2.3 AFLP molekulska analiza

Izolate smo najprej namnožili v tekočem gojišču, kateremu je sledila izolacija DNA po SDS protokolu, ki sta ga razvila Lee in Taylor (1990) z določenimi modifikacijami. Uporabljena je bila optimizirana AFLP metoda za analizo gliv *V. albo-atrum* in *V. dahliae* (Radišek *et al.* 2001a). Genomsko DNA (500 ng) smo prek noči inkubirali ob zastopanosti restrikcijskih endonukleaz (*EcoRI* in *MspI*) na temperaturi 37 °C. Na nastale restrikcijske fragmente smo v postopku ligacije dodali encimsko specifične adapterje, ki služijo kot tarčno mesto za začetne oligonukleotide v polimerazni verižni reakciji (PCR). Preamplifikacijo smo izvedli z *EcoRI* in *MspI* začetnimi oligonukleotidi brez dodanih selektivnih nukleotidov. Sledila je selektivna amplifikacija, kjer smo uporabili začetne oligonukleotide z dvema selektivnima nukleotidoma. Namnožene PCR produkte smo ločili z denaturacijsko poliakrilamidno elektroforezo in določili s srebrovo detekcijo. Dobljene rezultate smo ustrezno statistično ovrednotili z računalniškim programom NTSYS 2.02-pc. Iz matrik osnovnih podatkov AFLP analize smo izračunali Jaccardove koeficiente sorodnosti, ki so služili kot osnova za izdelavo dendrogramov z metodo neponderirane aritmetične sredine (UPGMA).

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3.1 Določanje virulence izolatov glive *V. albo-atrum* z umetnimi okužbami hmelja

V poskusu smo 12 hmeljnim izolatom določali virulenco z inokulacijo testnih kultivarjev Wye Target, Fuggle, Cicero in Celeia. Prva bolezenska znamenja so se izrazila 4 tedne po inokulaciji v obliki kloroznega in nekroznega tkiva med listnimi žilami in na robovih listov. Vsi izolati, ki smo jih izolirali iz rastlin z letalno obliko hmeljeve uvelosti, so inducirali isto obliko obolenja na občutljivima kultivarjema Fuggle in Celeia ter blažjo obliko bolezni na ostalima dvema odpornejšima kultivarjema. Štirje izolati pridobljeni iz rastlin, ki so izražale blago obliko hmeljeve uvelosti, so povzročili le blažja obolenja na občutljivima kultivarjema, medtem ko na odpornejših Wye Target in Cicero bolezenskih znamenj ni bilo. Na osnovi ocenjevanj in izračunov indeksov obolenj so se izolati razdelili v dve patogeni skupini, ki smo ju poimenovali PG1 in PG2 (Preglednica 1).

Preglednica 1: Razdelitev izolatov *V. albo-atrum* glede na povprečne vrednosti indeksov obolenj testnih kultivarjev 42 dni po inokulaciji

Table 1: Classification of *V. albo-atrum* isolates according to the mean values of severity indexes on test cultivars 42 days after inoculations

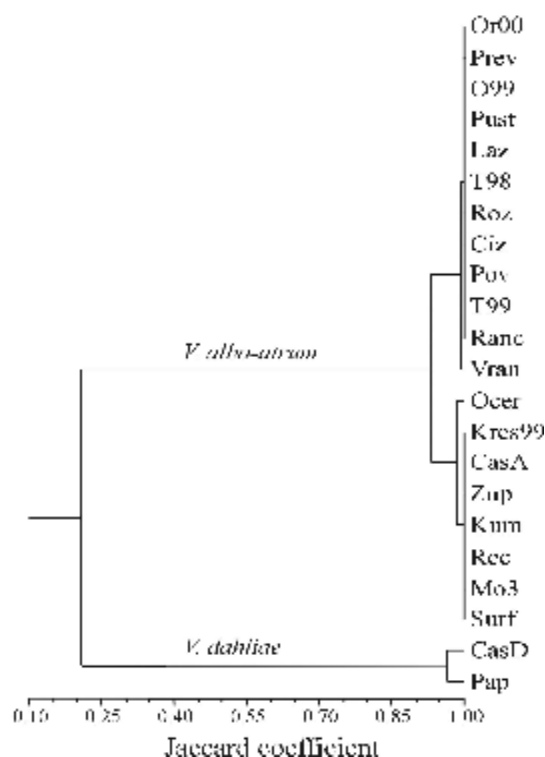
Izolat	Povprečje <sup>x</sup>	Patogena skupina
Or00	29,4a	PG2
Prev	29,5a	PG2
Pust	27,8a	PG2
Vran	25,2a	PG2
Roz	29,1a	PG2
Ciz	28,0a	PG2
Ranc	29,4a	PG2
Tr99	27,1a	PG2
Ocer	2,1b	PG1
Kres99	2,4b	PG1
Zup	1,9b	PG1
Rec	2,2b	PG1

<sup>x</sup> Povprečne vrednosti označene z isto črko se med seboj statistično ne razlikujejo (Duncanov test; P = 0,05)

<sup>x</sup> Means followed by the same letter are not significantly different (Duncan's test; P = 0,05)

### 3.2 AFLP analiza

V prvi stopnji molekulske analize smo na 7 izolatih orientacijsko preizkusili 39 kombinacij začetnih oligonukleotidov. Pri tem smo skupno namnožili 1268 DNA fragmentov v velikosti od 50 do 800 baznih parov. S posamezno kombinacijo smo, ob upoštevanju dobro ločljivih PCR produktov, namnožili od 17 do 51 fragmentov. Na osnovi polimorfizma med različno virulentnimi izolati iz hmelja smo za analizo vseh 22 izolatov izbrali 7 kombinacij. Največ polimorfni fragmentov smo določili med obema vrstama gliv, kjer je koeficient variabilnosti znašal 81,3 %. Pri *V. dahliae* smo jasno določili razlike med izolatoma iz hmelja in paprike. Skupina izolatov *V. albo-atrum* se je razdelila na dve podskupini, od katerih prva vsebuje izolate iz letalne oblike hmeljeve uvelosti, druga pa izolate iz blage oblike hmeljeve uvelosti in izolata iz kumar ter surfinij (slika 1). V obeh podskupinah izolatov smo ugotovili manjše variabilnosti med posameznimi izolati, vendar nedvoumno grupiranje različno virulentnih izolatov *V. albo-atrum* iz hmelja nakazuje njihovo genetsko različnost in s tem potrjuje identifikacije dveh patotipov omenjene glive.



Slika 1: Dendrogram osnovan na osnovi AFLP analize 20 izolatov *Verticillium albo-atrum* in 2 izolatov *V. dahliae*.

Figure 1: Dendrogram generated from AFLP analysis of 20 *Verticillium albo-atrum* isolates and 2 *V. dahliae* isolates

## 4 SKLEPI

Zaradi pojava dveh oblik hmeljeve uvelosti v Sloveniji, ki ju povzroča gliva *V. albo-atrum*, smo sumili na zastopanost dveh različno virulentnih patotipov te glive. V ta namen smo v raziskavi uporabili metodo umetnega okuževanja testnih kultivarjev hmelja in molekulsko analizo. Z umetnimi okužbami smo dokazali razlike v virulenci in pri tem določili dve patogeni skupini izolatov PG1 in PG2.

V diagnostiko gliv *V. albo-atrum* in *V. dahliae* smo vpeljali AFLP molekulsko analizo in pri tem ovrednotili genetsko sorodnost med obema vrstama in znotraj njih. Pri tem smo ugotovili visoko raven genetskega polimorfizma med obema vrstama, določili razlike med

izolati iz različnih gostiteljskih rastlin obeh gliv in razlike med izolati *V. albo-atrum*, ki povzročajo blago in letalno obliko hmeljeve uvelosti.

Z raziskavo smo dokazali, da je vzrok pojava dveh oblik hmeljeve uvelosti v Sloveniji, v dveh različno virulentnih patotipih glive *V. albo-atrum*.

## 5 LITERATURA

- Carder, J. H., and Barbara, D. J. 1991. Molecular variation and restriction fragment length polymorphisms (RFLPs) within and between six species of *Verticillium*. *Mycological Research* 8: 935-94.
- Clarkson, J. M., and Heale, J. B. 1985. Pathogenicity and colonization studies on wild-type and auxotrophic isolates of *Verticillium albo-atrum* from hop. *Plant Pathology* 34: 119-128.
- Dolinar M. 1975. Uvelost hmelja (*Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae*). Poročilo za leto 1975. Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec: 12 str.
- Griffen, A. M., Bainbridge, B. W., and Heale, J. B. 1997. Ribosomal, mitochondrial and amplified DNA polymorphisms in *Verticillium albo-atrum* pathogenic to hops, lucerne and other plants. *Mycological Research*, 101: 1085-1091.
- Isaac, I., and Keyworth, W. G. 1948. *Verticillium* wilt of the hop (*Humulus lupulus*). A study of the pathogenicity of isolates from fluctuating and from progressive outbreaks. *Annals of Applied Biology* 35: 243-249.
- Lee, S. B., Taylor, J. W., 1990. Isolation of DNA from fungal mycelia and single spores. V: *PCR Protocols. A Guide to Methods and Applications*. Innis M. A., Gelfand D. H., Sninsky D. H., White J. J., Eds T. J. (eds). San Diego, Academic Press: 282-287.
- Nazar, R. N., Hu, X., Schmidt, J., Culham, D., Robb, J. 1991. Potential use of PCR-amplified detection and differentiation of *Verticillium* wilt pathogens. *Molecular Plant Pathology*, 39: 1-11.
- Radišek, S., Jakše, J., and Javornik, B. 2001a. Optimisation of amplified fragment length polymorphism (AFLP) analysis of hop wilt (*Verticillium albo-atrum* and *Verticillium dahliae*). Zbornik, Biotehniške fakultete, Univerza v Ljubljani, 77-2: 139-146.
- Radišek S., Dolinar M., Simončič A., Žolnir M., 2001b. Stanje in aktivnosti na področju hmeljeve uvelosti (*V. albo-atrum* Reinke & Berthold in *V. dahliae* Klebahn) v Sloveniji v letu 2000. Hmeljarski bilten, 8: 43-46.
- Sewell, G. W. F., and Wilson, J. F. 1974. Hop wilt, soil temperature and nitrogen. East Malling Research Station Annual Report for 1973: 203-204.
- Sewell, G. W. F., and Wilson, J. F. 1984. The nature and distribution of *Verticillium albo-atrum* strains highly pathogenic to the hop. *Plant Pathology* 33: 39-51.
- Talboys, P. W. 1972. Resistance to vascular wilt fungi. *Proceedings of the Royal Society (London)* 181: 319-333.

## INŠPEKCIJSKI UKREPI IN NADZOR OB UGOTOVITVI BAKTERIJSKEGA HRUŠEVEGA OŽIGA (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*) V NAKLEM

Andrej POTOČNIK<sup>1</sup>, Joži JERMAN CVELBAR<sup>2</sup>, Anton BRECL<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>RS, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo – Fitosanitarna inšpekcija

### IZVLEČEK

Leta 2001 je bila v okviru sistematičnega nadzora bakterije *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*, ki povzroča bakterijski hrušev ožig, na samem, na obrobju naselja Naklo, najdena starejša hruška s sumljivimi bolezenskimi znamenji. Laboratorijsko testiranje je potrdilo prvo okužbo s tem škodljivim organizmom v Sloveniji. Fitosanitarna inšpekcija je takoj odredila uničenje okuženega drevesa in začela pregledovati vrtove in starejše ekstenzivne kmečke sadovnjake v krogu 1 km okoli tega drevesa. Laboratorijski testi so potrdili okužbi še na dveh vrtovih. Lastniki so okužena drevesa uničili. Inšpektorji so pregledali tudi intenzivne nasade jablan, ki so bili od prvega okuženega drevesa oddaljeni do 5 km. Odvzeti so bili vzorci za laboratorijsko testiranje, tudi za testiranje latentne okužbe. Rezultati so bili negativni. Leta 2002 so se inšpekcijski pregledi gostiteljskih rastlin na tem območju intenzivirali. Kilometrski pas okoli žarišča bolezni je bil pregledan 3-krat, v 4 km območju so bili pregledani intenzivni nasadi jablan in 50 izbranih opazovalnih točk. 29 opazovalnih točk je bilo izbranih in pregledanih še v območju 5 km okoli naselja Dorfarje, kjer so drevesnice sadnih rastlin in 13 v območju 5 km okoli drevesnice sadnih rastlin v Kamniku. Laboratorijsko testiranje vzorcev, odvzetih pri navedenih pregledih, je potrdilo okužbi dveh kutin, ki sta bili znotraj kilometrskega pasu okoli prve okužene hruške iz leta 2001. Tudi za ti dve drevesi je bilo takoj odrejeno uničenje.

Ključni besede: *Erwinia amylovora*, fitosanitarni ukrep, sistematični nadzor

### ABSTRACT

#### PHYTOSANITARY MEASURES AT FOUNDING FIREBLIGHT (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*) IN NAKLO

During the systematic survey of the bacteria *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* which causes fireblight was in the outskirts of Naklo in the summer of 2001 found on older isolated pear tree with suspicious disease symptoms. Laboratory testing confirmed the first infection with this pest in Slovenia. The phytosanitary inspection immediately ordered a destruction of the infected tree and started inspected gardens and older extensive farmery orchards in a circle of 1 km around the tree. The laboratory tests confirmed infections in two more gardens. The owners destroyed the infected trees. The intensive apple tree plantations which were up to 4 km away from the infected tree were also examined. Samples for the laboratory testing as well as testing for latent infections were taken. The results were negative. The inspections were intensified in the year 2002. A kilometre around the focal point was inspected three times, in a 5 km area the intensive apple tree plantations were inspected, and 50 observation points were chosen and examined. 29 observation points were chosen and examined in the ar of 5 km around Dorfarje, where there are tree nurseries of fruit plants, and 13 in the ar of 5 km around the tree nursery of fruit plants in Kamnik. The laboratory testing of samples, taken during all the listed inspections, confirmed an infection of two quince trees within a 1 km circle around the first infected pr tree from the year 2001. Both trees were destroyed.

Keywords: *Erwinia amylovora*, phytosanitary measure, systematic survey

<sup>1</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., Titova 18SI-4270 Jesenice

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Parmova 33, SI-1000 Ljubljana

<sup>3</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., Vodovodna 34, SI-2000 Maribor-Tezno

## 1 UVOD

V okviru posebnega nadzora škodljivih organizmov, že od leta 1998 izvajamo sistematični nadzor bakterije *Erwinia amylovora*, ki povzroča bakterijski hrušev ožig. Nadzor poteka v skladu z letnim programom Republike Slovenije za fitosanitarno področje, ki ga uskladijo Uprava za varstvo rastlin in semenarstvo (v nadaljevanju Uprava), fitosanitarna inšpekcija in uradni laboratoriji in ga potrdi predstojnik Uprave. V sistematični nadzor bakterije *Erwinia amylovora* so poleg fitosanitarne inšpekcije vključeni še Oddelek za varstvo rastlin pri Kmetijskem inštitutu Slovenije in pooblaščen ustanove za zdravstvene preglede pri pridelovanju sadilnega materiala gostiteljskih rastlin. Za diagnostične preiskave glede zastopanosti obravnavanega škodljivega organizma je pooblaščen Nacionalni inštitut za biologijo.

V skladu s programom sistematičnega nadzora so vizualni zdravstveni pregledi rastlin razdeljeni v več skupin, glede na mesto pregledov in sicer: območje okoli žarišča bolezni (od leta 2001), drevesnice in matični nasadi s pripadajočimi varovalnimi pasovi, opazovalne točke, uvozne pošiljke sadilnega materiala, mesta spremljanja uvoženih rastlin pri končnem uporabniku ter intenzivni pridelovalni nasadi jablan in hrušk.

Opazovalne točke so gostiteljske rastline bakterije *Erwinia amylovora*, ki so izbrane za ugotavljanja morebitnih bolezenskih znamenj, ki jih ta škodljivi organizem povzroča. Izbrane so tako, da so, glede na zastopanost gostiteljskih rastlin, enakomerno razporejene na celotnem ozemlju Slovenije. Med rastno dobo smo jih prva letih pregledovali 2-krat, od leta 2001 pa 3-krat.

18. julija 2001 je sodelavka Kmetijskega inštituta Slovenije našla starejšo visokodebelno hruško s sumljivimi bolezenskimi znamenji. Drevo je raslo v bližini avtoceste, na samem, na obrobju naselja Naklo. Iz diagnostičnega laboratorija so fitosanitarni inšpekciji 30. julija sporočili, da so prvi laboratorijski testi glede bakterije *Erwinia amylovora* pozitivni. Zato smo 2. avgusta vzorčenje na tej hruški ponovili in odredili njeno uničenje, v vrtovih iz bližnjega naselja pa odvzeli še 5 vzorcev. Drevo je bilo 3. avgusta požagano in požgano na mestu, kjer je raslo.

Bakterijo *Erwinia amylovora* v vzorcu je potrdilo tudi dodatno preverjanje v laboratoriju na Nizozemskem. S tem je bil dokončno potrjen in ugotovljen prvi primer bakterijskega hruševega ožiga v Sloveniji. Tudi vzorci iz ponovljenega vzorčenja so bili pozitivni, ne pa tudi ostali peti vzorci, ki so bili odvzeti v vrtovih bližnjega naselja.

## 2 MATERIAL IN METODE

Fitosanitarna inšpekcija izvaja nadzor in ukrepe v skladu z zadevno zakonodajo. Pri sistematičnem nadzoru bakterije *Erwinia amylovora* ter pri inšpekcijskih ukrepih in nadzoru po prvi ugotovitvi tega škodljivega organizma je še posebej pomembna Odločba o določitvi mej posebno nadzorovanega območja in o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje bakterijskega hruševega ožiga v Naklem in okolici (Uradni list RS, št. 31/02) (v nadaljevanju odločba).

Odločba iz prejšnjega odstavka je celotno ozemlje Republike Slovenije opredelila kot posebno nadzorovano območje. Določila je še okuženo in nevtralnno območje. Okuženo območje obsega posamezna žarišča okužbe in varovalni pas, ki obsega 1 km široko območje okoli posameznega žarišča okužbe. Žarišča okužbe z varovalnimi pasovi obdaja prvo nevtralnno območje (pas med 1 km in 5 km od žarišča okužbe) in drugo nevtralnno območje (pas med 5 km in 10 km od žarišča okužbe).

## 2. 1 Predmet, mesto in način inšpekcijskih pregledov

Predmet inšpekcijskih pregledov so vse gostiteljske rastline bakterije *Erwinia amylovora*. Okuženo območje je skoraj celotno naselje Naklo in posamezni deli sosednjih vasi. To dejstvo zahteva zelo veliko pregledov v vrtovih individualnih hiš in v bolj ali manj ekstenzivnih kmečkih sadovnjakih jablan. Za širjenje bakterijskega hruševega ožiga je pomembno, da na tem območju ni drevesnic, kjer bi razmnoževali sadilni material rastlin, ki so gostiteljice te bolezni. Pri ocenjevanju gospodarske škode, ki bi jo bolezen lahko povzročila pa je pomembno, da na tem območju ni intenzivnih pridelovalnih nasadov jablan in hrušk.

Tudi v prvem nevtralnem območju ni drevesnice, kjer gojijo gostitelje bakterije *Erwinia amylovora*. Na njegovem obrobju je nekaj manjših intenzivnih kmečkih nasadov jablan. Na skrajnem južnem robu drugega nevtralnega območja pa je v vasi Dorfarje in njeni okolici 5 manjših sadnih drevesnic. Ležijo na obrobju, nekatere pa celo zunaj tega območja. V severni polovici tega območja pa je prav tako še nekaj manjših intenzivnih kmečkih nasadov jablan.

Inšpekcijski fitosanitarni nadzor opravljamo na osnovi Priročnika fitosanitarne inšpekcije in letnega programa. V Priročniku je opredeljen način vizualnih zdravstvenih pregledov rastlin, način jemanja vzorcev s sumljivimi bolezenskimi znamenji in jemanja vzorcev za laboratorijsko testiranje latentnih okužb ter postopki in ukrepi ob ugotovitvi navzočnosti škodljivega organizma. Pri jemanju vzorcev dosledno upoštevamo higienske ukrepe.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3. 1 Okuženo območje

Pri vsakem inšpekcijskem pregledu okuženega območja smo skupaj pregledali 450 vrtov ob hišah, manjših starejših ekstenzivnih kmečkih sadovnjakov jablan in drugih zemljišč z gostitelji bakterije *Erwinia amylovora*. Pri vsakem pregledu smo tako vizualno pregledali skupaj 2.600 jablan, 1.400 jablan in vse ostale gostiteljske rastline. Rezultati teh pregledov so zbrani v Preglednici 1 in prikazani na Sliki 1.

Preglednica 1: Število odvzetih vzorcev in število pozitivnih rezultatov laboratorijskega testiranja v letih 2001 in 2002

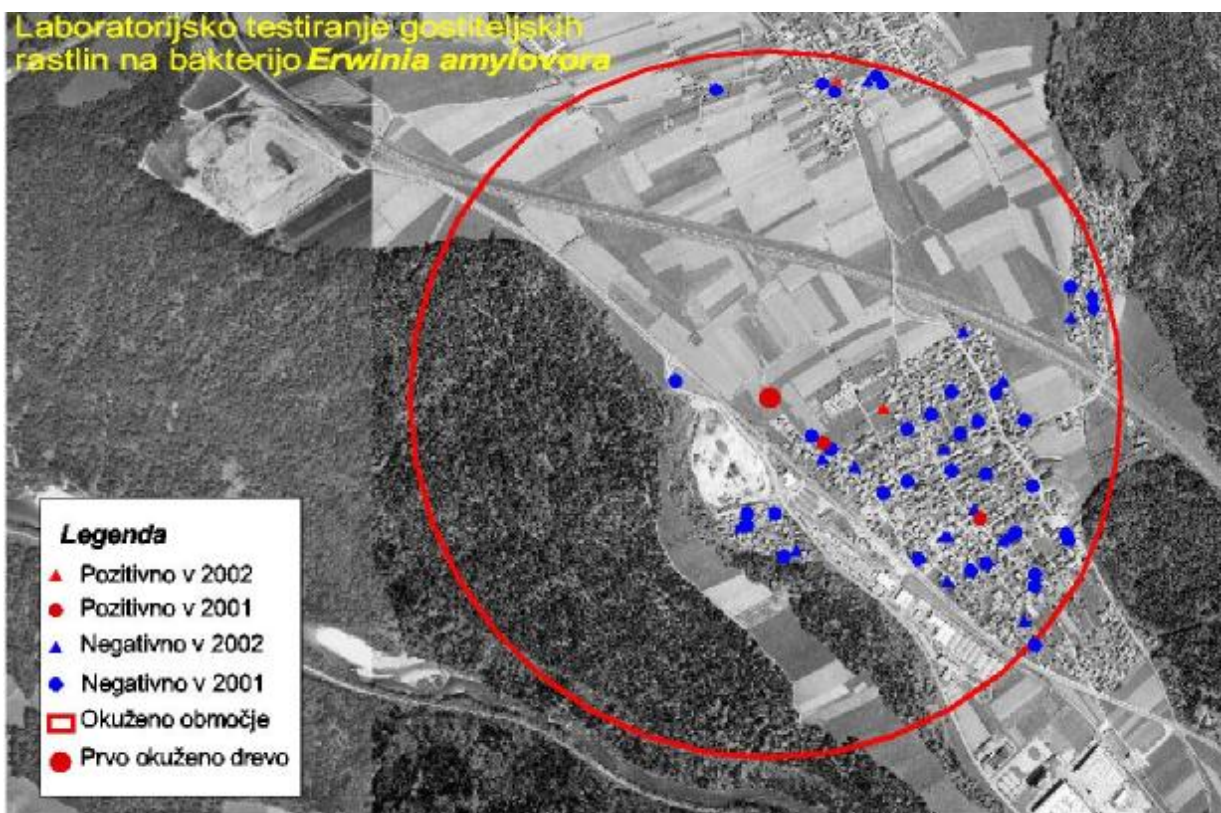
Leto	Št. odvzetih vzorcev	Št. pozitivnih rezultatov testiranja
2001-čas po 1. okužbi - skupaj	59	<b>3 (1 hruška, 2 jablani)</b>
2002 – skupaj	22	<b>2 (obe kutini)</b>
2002 – 1. pregled	8	<b>0</b>
2002 – 2. pregled	3	<b>0</b>
2002 – 3. pregled	11	<b>2</b>
Skupaj	71	5

Prvi inšpekcijski pregled celotnega okuženega območja v letu 2001 smo po ugotovitvi prvega okuženega drevesa končali v začetku septembra. Pri tem smo odvzeli 59 vzorcev s sumljivimi bolezenskimi znamenji. Laboratorijska testiranja so potrdila okužbo še treh sadnih dreves na dveh vrtovih ob hišah. Na prvem vrtu smo ugotovili eno okuženo hruško, na drugem pa dve jablani.

Okužena drevesa niso bila daleč od žarišča bolezni, tako da se okuženo območje, oziroma 1 km območje okoli prvotnega žarišča, ni bistveno povečalo. Za vsa na novo okužena

drevesa smo takoj odredili uničenje. Uničenje sta opravila lastnika v zahtevanem času pod nadzorom fitosanitarne inšpekcije.

Pri bakteriološkem testiranju so bili trije vzorci pozitivni tudi na bakterijo *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, v enem pa je laboratorij dokazal bakterijo *Pseudomonas putida*. Vsi omenjeni vzorci so bili odvzeti na jablanah.



Slika 1: Vzorčenje v okuženem območju in rezultati laboratorijskega testiranja

V letu 2002 smo okuženo območje inšpekcijsko pregledali v treh terminih. Pri prvem pregledu v začetku junija smo odvzeli 8, pri drugem v začetku julija 3 in pri tretjem konec septembra ter prvi dan oktobra 11 vzorcev s sumljivimi bolezenskimi znamenji. Skupaj je bilo odvzetih 22 vzorcev.

Rezultati laboratorijskih testiranj vzorcev iz prvih dveh pregledov so bili glede bakterije *Erwinia amylovora* negativni. Pri enem vzorcu, ki je bil odvzet pri drugem pregledu na hruški, je bila potrjena bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Pri tretjem pregledu pa je bila v dveh vzorcih, ki sta bila odvzeta na kutinah, spet potrjena bakterija *Erwinia amylovora*.

Okuženi kutini, sta rasli na dveh vrtovih ob hišah. Prva je bila v bližini prvotnega žarišča okuženega območja, druga pa v vasi Strahinj, prav na severnem robu 1 km območja okoli prvotne okužbe. Lokacija tega novega žarišča je velikost okuženega območja proti severu povečala, kar bomo upoštevali pri inšpekcijskih pregledih v letu 2003. Lastnika omenjenih dveh kutin smo opozorili na nevarnost te bolezni. Opozorila sta upoštevala in še pred dokončno potrditvijo okužbe drevesi izruvala in na mestu samem požgala pod nadzorom fitosanitarne inšpekcije.



### 3.2 Nevtralnno območje

V začetku oktobra 2001 smo na severozahodnem obrobju 1. nevtralnega območja vizualno pregledali intenzivne pridelovalne nasade jablan. Pri tem smo odvzeli 2 vzorca s sumljivimi bolezenskimi znamenji in 1 vzorec za laboratorijsko testiranje latentne okužbe z bakterijskim hruševim ožigom. Rezultati testiranja so bili glede povzročitelja te bolezni pri vseh treh vzorcih negativni.

Leta 2002 smo v 1. nevtralnem območju določili 50 opazovalnih točk različnih gostiteljskih rastlin bakterije *Erwinia amylovora* in jih v septembru vizualno zdravstveno pregledali. Pri tem je bil odvzet tudi 1 sumljiv vzorec za laboratorijsko testiranje. Rezultat testiranja tega škodljivega organizma je bil negativen.

Poleg opazovalnih točk smo vizualno pregledali že zgoraj omenjene intenzivne pridelovalne nasade jablan in odvzeli 3 vzorce za laboratorijsko testiranje latentne okužbe. Tudi pri teh treh vzorcih so bili rezultati testiranja negativni.

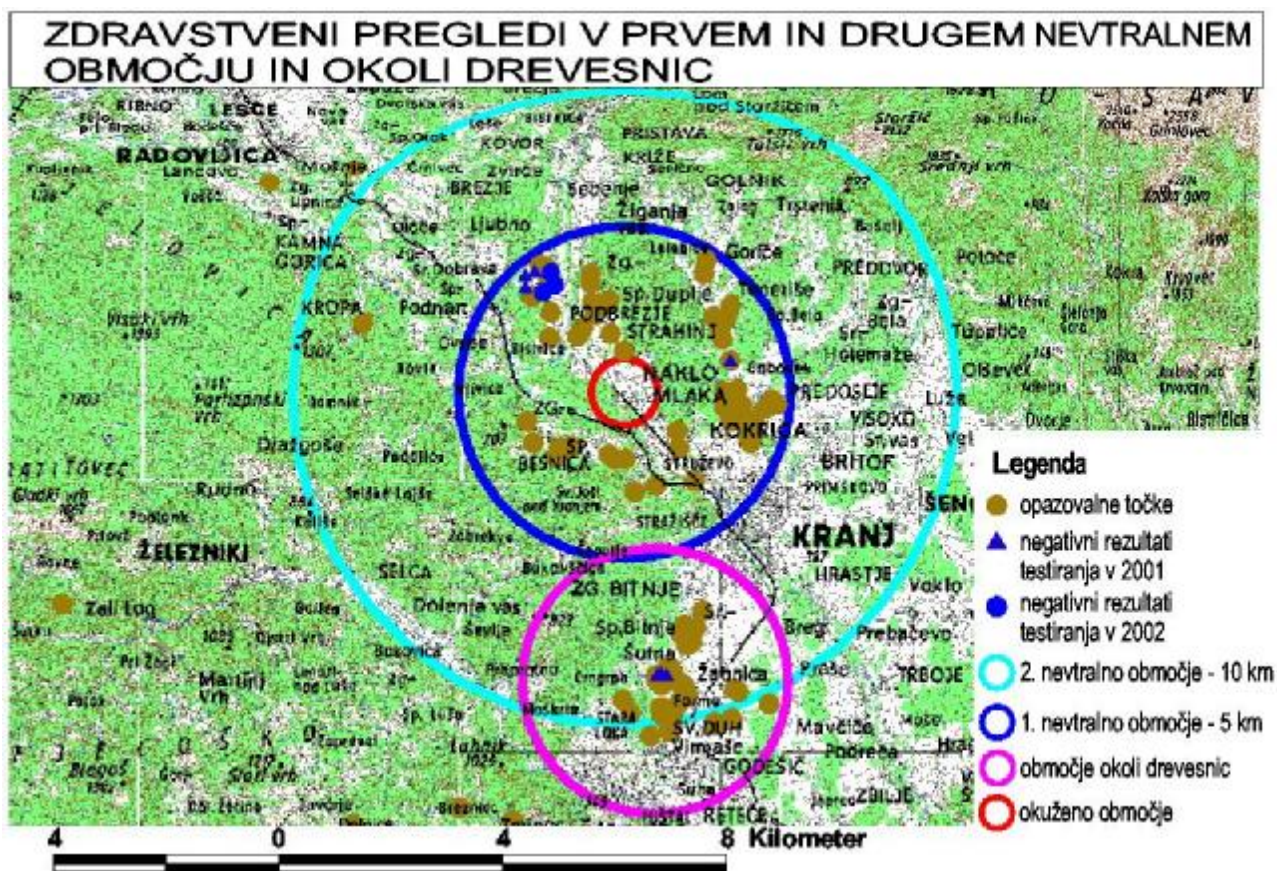
Pri nadzoru prevoza čebel iz okuženega in 1. nevtralnega območja smo sodelovali z veterinarsko inšpekcijo. Veterinarska inšpekcija je imetniku čebel znotraj 1. prvega varovalnega pasu pri izdaji listin pred prevozom čebel odredila, da morajo biti le-te 2 dni pred prevozom zaprte.

Sadne drevesnice v vasi Dorfarje na skrajnem južnem robu 2. nevtralnega območja smo obravnavali kot celoto in določili točko okoli katere smo v krogu s polmerom 5 km izbrali 29 opazovalnih točk z gostiteljskimi rastlinami bakterije *Erwinia amylovora* in jih vizualno pregledali. Rastlin s sumljivimi bolezenskimi znamenji pri tem nismo našli. Znotraj drevesnic samih pa so bili odvzeti trije vzorci s sumljivimi bolezenskimi znamenji. Rezultati testiranja niso potrdili te bakterije. Opazovalne točke in vzorčenja v celotnem nevtralnem območju so prikazana na sliki 2.

Čeprav je sadna drevesnica v Kamniku več kilometrov oddaljena od zunanje meje 2. nevtralnega območja, je bilo tudi v njenem 5 km pasu določenih 13 opazovalnih točk. Tudi tu nismo našli gostiteljskih rastlin s sumljivimi bolezenskimi znamenji obravnavane bakterije.

## 4 SKLEPI

Bakterijski hrušev ožig v Naklem in njegovi okolici trenutno še nima večjih razsežnosti, ne gre za epidemijo in je še obvladljiv. Inšpekcijski nadzor je še mogoče izvajati dosledno in učinkovito. Razen prvega odkritja okužene starejše hruške so bile ostale posamezne okužbe ugotovljene zgodaj in še niso bile razvite v večjem obsegu. S tovrstnim nadzorom je smiselno nadaljevati, ker je ukrepanje proti bolezni ob njenem čim zgodnejšem odkritju bolj učinkovito. S podpisom pristopne pogodbe z Evropsko unijo bo ozemlje Republike Slovenije formalno priznано kot neokuženo območje. Tak položaj bomo poskušali obdržati čim dlje.



Slika 2: Opazovalne točke in vzorčenja v nevtralnem območju

## 5 LITERATURA

- Brecl, T. 1997. Bakterijski hrušev ožig – *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* se nam približuje. Sad, 4:6-11.
- CABI/EPPO, 1997: Quarantine Pests for Europe. 2<sup>nd</sup> Edition. CAB International, Wallingford, UK, 1001-1007.
- EPPO Standards, 1998: Phytosanitary Procedures, *Erwinia amylovora* Sampling and Test Methods. EPPO, Paris.
- Knapič, V. *et al.* Report on Surveillance of *Erwinia amylovora* (Burr.) Winsl. *et al.* in Slovenia. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 1999, 2000, 2001.
- Odločba o določitvi mej posebno nadzorovanega območja in o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje bakterijskega hruševega ožiga v Naklem in okolici, 2002, Uradni list RS, št. 31/02.
- Pravilnik o postopkih za preprečevanje vnosa, širjenja in zatiranja škodljivih organizmov rastlin, rastlinskih proizvodov in nadzorovanih premetov, 2001, Uradni list RS št. 69/01.
- Šabec Paradiž, M. *et al.* 2002. Bakterijski hrušev ožig v Sloveniji (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winsl. in sod.). Sodobno kmetijstvo, 35, 3: 124-127.

## UPORABA MOLEKULARNIH METOD ZA DOLOČANJE BAKTERIJE POVZROČITELJICE OBROČKASTE GNILOBE KROMPIRJA

Tina DEMŠAR<sup>1</sup>, Nataša TOPLAK<sup>2</sup>, Kristina GRUDEN<sup>3</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,

Ljubljana

<sup>2</sup> trenutni naslov: Omega d.o.o.

### IZVLEČEK

Obročkasto gnilobo krompirja povzroča bakterija *Clavibacter michiganensis* (Smith) Davis *et al.* ssp. *sepedonicus* (Spieckermamm et Kotthoff) Davis *et al.* Bakterija je v Sloveniji uvrščena na seznam I.A.II. škodljivih organizmov. Diagnostika bakterije v našem laboratoriju poteka v okviru posebnega nadzora, ki ga vrši uradna služba za varstvo rastlin. V Sloveniji bakterije še nismo našli, prvič pa smo bakterijo identificirali v pošiljkah jedilnega krompirja iz uvoza leta 2001. Postopek laboratorijskega testiranja, ki ga predpisuje direktiva EU (93/85/ECC), temelji na presevnem serološkem imunofluorescenčnem ali ELISA testu. Če je serološki test krompirjevega ekstrakta pozitiven, je potrebna inokulacija testnih rastlin jajčevcev *Solanum melongena* cv. Black Beauty. Bakterijo iz inokuliranih testnih rastlin izoliramo na gojišča in potrdimo z ustreznimi biokemijskimi testi in molekularnimi metodami. V našem laboratoriju smo za določanje obročkaste gnilobe krompirja uvedli naslednje molekularne metode: PCR, PCR v realnem času (Real Time PCR) in metodo FISH (fluorescent *in situ* hybridization), ki omogočajo določanje te bakterije v ekstraktih krompirja in potrditev izolirane bakterijske kulture.

Ključne besede: *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*, FISH, krompir, molekularne metode, PCR

### ABSTRACT

#### THE USE OF MOLECULAR BIOLOGY METHODS FOR DETECTION OF POTATO RING ROT DISEASE

*Clavibacter michiganensis* (Smith) Davis *et al.* ssp. *sepedonicus* (Spieckermamm et Kotthoff) Davis *et al.* is the causal agent of bacterial ring rot disease of potato. Bacteria is listed on I.A.II. List of harmful organisms in Slovenia. Diagnostic of bacteria in our laboratory is conducted as survey in the frame of official plant protection service. It was not yet found in Slovenia, but we had identified bacterium in imported ware potato for the first time in year 2001. A testing procedure according to EU directive (93/85/ECC) is based on screening serological immunofluorescence or ELISA test. If serological test on potato extract is positive, inoculation of test plants *Solanum melongena* cv. Black Beauty is performed. From inoculated test plants bacteria is then isolated on medium and confirmed with different biochemical tests and molecular methods. In our laboratory different molecular methods for detection of ring rot disease in potato extracts and confirmation of bacterial isolates are used: PCR, Real Time PCR and FISH (fluorescent *in situ* hybridization).

Key words: *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*, FISH, molecular methods, PCR, potato

<sup>1</sup> univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. biol., Dolinškova 8, SI-1000 Ljubljana

<sup>3</sup> dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

<sup>4</sup> prof., dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

## 1 UVOD

Bolezen obročkasto gnilobo krompirja povzroča bakterija *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (Cms), ki jo v Sloveniji uvrščamo na seznam I.A.II. škodljivih organizmov. Krompir *Solanum tuberosum* je edini naravni gostitelj te bakterije.

Bolezenska znamenja na rastlinah krompirja so zelo variabilna in se izrazijo šele proti koncu rastne dobe, zato jih lahko spregledamo ali zamenjamo z bolezenskimi znamenji nekaterih drugih patogenih mikroorganizmov (*Phytophthora infestans*, *Verticillium albo-atrum*, *Thanatephorus cucumeris*). Prve spremembe opazimo na posameznih spodnjih listih rastlin krompirja, ki postajajo klorotični, njihovi robovi se vihajo navzgor. Okužene rastline so v primerjavi z zdravimi pritlikave. Včasih opazimo tudi šibko venenje in sušenje rastlin. Gomolji se okužijo prek stolona. V začetku razvoja bolezn bakterija povzroča spremembe v barvi žilnega obroča, ki postane steklast do kremasto rumen, če gomolj v višini popka prečno prerežemo. Z razvojem bolezn se površina obolelega tkiva veča. Tkivo postane mehko, kašasto in temnejše. Zaradi gnitja nastajajo votline in gomolj propade. Največkrat pa je bolezen zastopana v obliki latentnih okužb.

V našem laboratoriju že od leta 1998 v okviru posebnega nadzora, ki ga izvaja Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo skupaj z fitosanitarno inšpekcijo, opravljamo analize vzorcev krompirja na latentno okuženost s to bakterijo. V Sloveniji bakterije še nismo našli, prvič smo jo potrdili v pošiljki jedilnega krompirja iz uvoza leta 2001. Iste leta smo bakterijo potrdili še v dveh vzorcih jedilnega krompirja iz uvoza, leta 2002 pa v enem vzorcu jedilnega krompirja iz uvoza. Postopek laboratorijskega testiranja predpisuje direktiva EU (93/85/ECC) in zajema klasične teste: serološki imunofluorescenčni test, test patogenosti na testnih rastlinah, barvanje po Gramu in številne potrditvene biokemijske teste. Kot presevni test uporabljamo serološki test indirektno imunofluorescence z monoklonskimi protitelesi z mejo občutljivosti  $10^3$  do  $10^4$  celic/ml. Za vse vzorce, ki so pozitivni na imunofluorescenčnem testu, uporabimo obogatitveni test na testnih rastlinah. Uporabljamo testne rastline jajčevcev *Solanum melongena* cv. Black Beauty. Z vzorcem inokuliramo 25 rastlin, ki so v fazi razvoja drugega do tretjega pravega lista. Pri testu uporabljamo še negativno kontrolo (pufer) in pozitivno kontrolo (suspencijo bakterije v pufru). Rastline inkubiramo 40 dni pri temperaturi 21<sup>0</sup>-24<sup>0</sup>C. V primeru okuženosti z bakterijo se na listih razvijejo tipična bolezenska znamenja v obliki kloroz in nekroz tkiva med listnimi žilami. Bakterijo iz testnih rastlin izoliramo na semiselektivna (De la Cruz *et al.*, 1990 in Jansig *et al.*, 1998) ali splošna gojišča. Izolirano bakterijsko kulturo potrdimo z imunofluorescenčnim testom. Patogenost izolata preverimo s ponovno inokulacijo na testne rastline, kjer se bolezenska znamenja razvijejo 12. do 14. dan po inokulaciji. Bakterijski izolat potrdimo z naslednjimi biokemijskimi testi, ki trajajo do 20 dni: test oksidativne in fermentativne razgradnje glukoze, oksidaza, katalaza, redukcija nitrata, prisotnost ureaze, produkcija H<sub>2</sub>S, indol test, citrat test, razgradnja škroba, rast pri 37<sup>0</sup>C, rast pri 7% NaCl, razgradnja želatine, razgradnja eskulina, produkcija kislin iz glicerola, laktoze, ramnoze in salicina. Testiranje pozitivnih vzorcev je zelo dolgotrajno, saj od pozitivnega imunofluorescenčnega testa do izolacije in potrditve bakterije poteče vsaj 10 tednov.

V shemo testiranja smo vključili različne molekularne metode: FISH (angl. *Fluorescent In Situ Hybridization*), verižno reakcijo s polimerazo (PCR) in PCR v realnem času (Real Time PCR), ki jih uporabljamo za preverjanje vzorcev, ki so pozitivni na imunofluorescenčnem testu in za potrjevanje bakterijskih kultur.

## 2 MATERIAL IN METODE

FISH je postopek hibridizacije v katerem se na 16S rRNA fiksiiranih bakterijskih celic veže sonda, ki je označena s fluorescentnim barvilom. Uporabljamo dve označeni sondi: nespecifično, ki se veže na vsako fiksirano bakterijsko celico in specifično sondo, ki se veže le na bakterije *Cms*. Nespecifična sonda je označena s fluorescein (FITC) barvilom, specifična pa s Cy3 indokarbocianin barvilom. Postopek priprave preparatov traja 3 dni in zajema naslednje korake: fiksacija vzorcev v paraformaldehidu, prehibridizacija, hibridizacija, posthibridizacijsko spiranje in pregled preparatov pod mikroskopom za epifluorescenčno mikroskopijo. Z menjavo filtrov za obe barvili v preparatu iščemo bakterije *Cms*. Občutljivost metode smo preverili z lestvico suspenzij bakterije *Cms* v pufru in krompirjevem ekstraktu in sicer od  $10^9$  celic/ml do  $10^1$  celic /ml.

Z metodo PCR smo preverjali različne začetne oligonukleotide. Prvi par začetnih oligonukleotidov (*Cms6*, *Cms7*) pomnožuje 258 bp dolg odsek plazmida pCS1 (Schneider *et al.*, 1993), drugi par začetnih oligonukleotidov (*Cms50-2F*, *Cms133R*) pomnožuje 160 bp dolg odsek genomskega fragmenta *Cms50* (Mills *et al.*, 1997), tretji par začetnih oligonukleotidov (*PSA-1*, *PSA-R*) pomnožuje 502 bp dolg odsek regije med 16S in 23S rRNA (Patrik, 2000). V PCR reakciji poleg specifičnih začetnih oligonukleotidov *PSA-1*, *PSA-R* uporabljamo tudi začetne oligonukleotide interne kontrole, ki pomnožujejo 377 bp dolg odsek pri krompirju, paradižniku in jajčevcu. Občutljivost metode smo preverili z lestvico suspenzij bakterije *Cms* v pufru in krompirjevem ekstraktu in sicer od  $10^9$  celic/ml do  $10^1$  celic /ml. Primerjali smo tudi dva načina ekstrakcije DNK in sicer ekstrakcijo DNK s kuhanjem v NaOH in izolacijo DNK z DNK kitom (Invitrogen).

PCR v realnem času oziroma TaqMan® kemija je nadgradnja klasičnega PCR pri katerem uporabljamo sondo, ki se veže na odsek DNA med začetnima oligonukleotidima. Sonda je na 5' koncu označena z reporterskim fluorescentnim barvilom. Ko se sonda veže na tarčno zaporedje, jo polimeraza, zaradi eksonukleazne aktivnosti, razgradi in reportersko barvilo, v raztopini po vzbujenju z virom svetlobe, odda fotone, ki jih detektiramo s fluorimetrom oziroma CCD kamero. Izmerjena fluorescenca je čim višja, čim več je tarčne DNK v vzorcu. Rezultati so podani v vrednostih Ct, to je točka v kateri je izmerjen fluorescentni signal vzorca višji od fluorescentnega signala ozadja, torej je točka Ct čim nižja, več kot je tarčne DNA v vzorcu. Z uporabo standardne krivulje (suspenzije bakterije *Cms* od  $10^9$  –  $10^3$  celic/ml) lahko natančno kvantificiramo količino DNK v vzorcu. TaqMan kemijo smo izvedli s parom *Cms50-2F* in *Cms133R* začetnih oligonukleotidov in sondo *Cms50-53T* (Schaad, 1999). Občutljivost metode smo preverili z lestvico suspenzij bakterije *Cms* v pufru in krompirjevem ekstraktu in sicer od  $10^9$  celic/ml do  $10^1$  celic /ml. Primerjali smo tudi dva načina ekstrakcije DNK in sicer ekstrakcijo DNK s kuhanjem v NaOH in izolacijo DNK z DNK kitom (Invitrogen).

Molekularne metode smo uporabili za preverjanje štirih pozitivnih vzorcev (vzorci št. 1, 2, 3, 4) in za preverjanje vzorcev, ki so bili pozitivni na imunofluorescenčnem testu.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Metoda FISH je bolj specifična od imunofluorescenčnega testa, vendar je občutljivost metode slabša,  $10^5$  celic/ml. Bakterijo *Cms* smo potrdili v treh (vzorci št.1, 2 in 3) od štirih pozitivnih vzorcev. V primeru nizke koncentracije bakterij *Cms* v vzorcu, jih, zaradi nizke občutljivosti metode, ne moremo dokazati. Vzorca, ki so bili na imunofluorescenčnem testu pozitivni, bakterije *Cms* pa v vzorcih ni bilo, so bili vsi s FISH metodo negativni. Metoda je tako uporabna predvsem za potrjevanje bakterijskih kultur.

S prvim parom začetnih oligonukleotidov (*Cms6*, *Cms7*) smo določili občutljivost le  $10^6$  celic/ml. Zaradi nizke občutljivosti testa in ker obstajajo sevi bakterije *Cms* brez plazmida, teh začetnih oligonukleotidov ne uporabljamo. Drugi par začetnih oligonukleotidov (*Cms50-2F*, *Cms133R*) ima zelo dobro občutljivost  $10^4$  celic/ml, vendar smo v ekstraktih krompirja opazili nespecifično pomnoževanje. S primerjavo dveh načinov ekstrakcije DNA smo ugotovili, da je metoda bolj občutljiva, če DNA izoliramo z DNA kitom. Pozitiven vzorec (vzorec št.4), ki je bil negativen s FISH metodo, je bil pozitiven le s temi začetnimi oligonukleotidi, če je bila njegova DNA izolirana z DNA kitom. S tretjim parom začetnih oligonukleotidov (*PSA-1*, *PSA-R*) smo določili nekoliko slabšo občutljivost  $10^5$  celic/ml, vendar so začetni oligonukleotidi zelo specifični, poleg tega pa pri PCR testu uporabljamo še interno kontrolo, s katero lahko sklepamo o inhibiciji PCR reakcije in s tem na lažno

negativne rezultate. Bakterijo Cms smo, s tem parom začetnih oligonukleotidov, potrdili v treh (vzorci št. 1, 2 in 3) od štirih pozitivnih vzorcev.

Pri TaqMan kemiji smo z izbranimi začetnimi oligonukleotidi in sondo določili občutljivost med  $10^4$  do  $10^5$  celic/ml. Ugotovili smo, da pri izolaciji DNA z DNA kitom dobimo nižje Ct vrednosti, kot če DNK iz vzorca ekstrahiramo le s kuhanjem v NaOH (rezultati so prikazani v Preglednici 1 in 2). Tudi vzorec št. 4 je bil s to metodo pozitiven, če smo njegovo DNA izolirali z DNA kitom.

Preglednica 1: TaqMan kemija: Ct vrednosti in rezultati vzorcev, katerih DNK je ekstrahirana s kuhanjem v NaOH

Table 1: TaqMan Chemistry: Ct values and results for positive samples which DNK is extracted with boiling in NaOH

Vzorec	Ct vrednosti	Rezultat
1	29,03 / 28,90	poz
2	29,73 / 29,77	poz
3	27,59 / 27,39	poz
4	40,00 / 40,00	neg

Preglednica 2: TaqMan kemija: Ct vrednosti in rezultati vzorcev, katerih DNK je izolirana z DNK kitom

Table 2: TaqMan Chemistry: Ct values and results for positive samples which DNK is isolated with DNK kit

Vzorec	Ct vrednosti	Rezultat
1	22,44 / 22,28	poz
2	27,56 / 27,46	poz
3	20,78 / 20,32	poz
4	40,00 / 39,00	poz

#### 4 SKLEPI

Postopek laboratorijskega testiranja bakterije Cms v latentno okuženih vzorcih krompirja, ki ga predpisuje direktiva EU (93/85/ECC), zajema klasične teste: serološki imunofluorescenčni test, test patogenosti na testnih rastlinah, barvanje po Gramu in številne potrditvene biokemijske teste. V shemo testiranja smo vključili različne molekularne metode: FISH (angl. *Fluorescent In Situ Hybridization*), verižno reakcijo s polimerazo (PCR) in PCR v realnem času (Real Time PCR), ki jih uporabljamo za preverjanje vzorcev, ki so pozitivni na imunofluorescenčnem testu in za potrjevanje bakterijskih kultur. Molekularne metode so specifične, vendar zaenkrat še premalo občutljive, da bi lahko nadomestile presevni imunofluorescenčni test, so pa neprecenljive pri potrjevanju bakterijskih kultur in kot dodatni testi na krompirjevih ekstraktih. Za uspešno določanje bakterije Cms je potrebno uporabljati sklop različnih metod, klasičnih in molekularnih.

#### 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se Upravi RS za varstvo rastlin in semenarstvo MKGP, fitosanitarnim inšpektorjem Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, Ministrstvu za šolstvo znanost in šport in dr. Jaap Janse iz bakteriološkega laboratorija Plant Protection Service, Wageningen, Nizozemska.

#### 6 LITERATURA

- De la Cruz, A. R., Wiese, M. V. Schaad, N. W. 1990. A semiselective medium for isolation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* from potato tissues. *Plant Disease*, 76: 830-834.
- Jansig, H., Rudolph, K. 1998. Physiological capabilities of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* and development of semi-selective medium. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 105, 6: 590-601.
- Mills D., Russell, B. W., Hanus, J. W. 1997. Specific Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* by Amplification of Three Unique DNA Sequences Isolated by Subtraction Hybridization. *Phytopathology*, 87, 8: 853-861.

- Pastrik, K. H. 2000. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in potato tubers by multiplex PCR with coamplification of host DNA. *European Journal of Plant Pathology*, 106: 155-165.
- Schaad, N. W. 1999. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in Potato Tubers by BIO-PCR and an Automated Real-Time Fluorescence Detection system. *Plant disease*, 83, 12: 1095-1100.
- Schneider, B. J., Zhao, J., Orser, C. S. 1993. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* by DNA amplification. *FEMS Microbiology Letters*, 109: 207-212.

## **KARANTENSKA BAKTERIJA *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* NA FIŽOLU**

Tanja DREO<sup>1</sup>, Tina DEMŠAR<sup>2</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,  
Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), ki povzroča navadno bakterijsko pegavost fižola je na IIA2 karantenski listi. Glavni gostitelj je fižol (*Phaseolus vulgaris*). Najugodnejše razmere za razvoj bolezni so visoka vlaga in višje temperature (28°C). V ugodnih razmerah za razvoj resne epifitocije in do polovične izgube pridelka na polju zadostuje že ena okužena rastlina na 10000 zdravih. Najpomembnejši način širjenja te bakterije je sajenje okuženega semena, ki je lahko brez znamenj bolezni in se najde v na videz zdravih strokih. V okuženem semenu ali na njegovem površju lahko bakterija preživi dlje od obdobja njegove kalivosti. Bakterijo *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* dokazujemo z laboratorijskimi testi, ker podobna znamenja bolezni povzročajo tudi drugi patogeni organizmi, ki pa nimajo karantenskega statusa. Iz tkiva z znamenji bolezni je izolacija bakterij hitra in enostavna. Določanje bakterije v semenih brez znamenj bolezni je zahtevnejše, ker je v semenu bakterij malo in so neenakomerno razporejene. Izolacijo iz semena dodatno otežuje tretiranje semen in zastopanost drugih bakterij. Poglavitni ukrepi preprečevanja bolezni so uporaba zdravega semena, sajenje ob ustreznem času, kolobar z negostiteljskimi rastlinami in uporaba rezistentnih kultivarjev. Možno je tudi razkuževanje okuženega semena.

Ključne besede: fižol, bakterija, navadna pegavost, *Xanthomonas*

### **ABSTRACT**

#### **QUARANTINE BACTERIA *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* ON BEANS**

Bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*), causative agent of common bacterial blight of beans is included in Slovenian IIA2 quarantine list. Main host is common beans (*Phaseolus vulgaris*). Optimal conditions for disease development are moisture and higher temperatures (28°C). One infected plant per 10.000 healthy ones is enough for development of a serious epiphytotic. Main route of spread is by planting infected seed. Infected seed may not show any symptoms and can be developed in healthy or infected pods. In and on seed bacteria can survive longer than the seed itself. Because other pathogens that do not have quarantine status can cause similar symptoms laboratory tests are necessary for confirmation of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. From symptomatic tissues bacteria can be readily and quickly isolated. Determination of seed contamination is difficult due to their small numbers and uneven distribution. Chemical seed treatment and other microorganisms present in or on seeds can also hinder isolation. Disease control includes planting healthy seed, rotation of beans with non-host plants and use of resistant cultivars. Decontamination of seed is possible using chemical and physical treatment or meristem culture.

Keywords: beans, bacteria, common blight, *Xanthomonas*

<sup>1</sup> univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. biol., prav tam

<sup>3</sup> prof. dr. biol. znan., prav tam



## 1 UVOD

Pridelovanje fižola je razširjeno po vsem svetu. Najugodnejša temperatura za rast fižola je 16-21°C, medtem ko je najugodnejša temperatura za razvoj navadne bakterijske pegavosti 28°C. Bolezen je razširjena tudi v Evropi, v večini držav lokalno. V nekaterih območjih predvsem na jugu in vzhodu kjer so razmere za razvoj bolezni ugodne, na primer tudi v Avstriji in na Madžarskem, pa je bolj razširjena (Distribution maps of quarantine pests for European Union and Mediterranean Plant Protection Organization. 1998).

Glavni gostitelj karantenske bakterije, ki bolezen povzroča, je navadni fižol, *Phaseolus vulgaris*, enoletnica pri kateri bolezen okužuje vse nadzemne dele. Naravni gostitelji so tudi nekatere druge stročnice (*Phaseolus lunatus* - limski fižol, *Vigna aconitifolia*, *Vigna radiata* – zlati fižol), ki pa v Evropi niso razširjene. Bolezen je pomembna, ker skupaj s fižolovim ožigom (gliva *Colletotrichum lindemuthianum*), belo gnilobo (gliva *Sclerotinia sclerotiorum*) in virusom navadnega fižolovega mozaika povzroča največje izgube pridelka (Compendium of Bean Diseases, 1994). V ugodnih razmerah povzroča prave fitocije in povzroči tudi do 50% in večje izgube pridelka. Na Nacionalnem inštitutu za biologijo smo bakterijo laboratorijsko dokazali že leta 1996 v sortah Zorin in Starozagorski. V letu 2002 smo skupaj s fitosanitarnimi inšpektorji v okviru Twinning projekta med Slovenijo in Nizozemsko, ki ga je vodila Uprava za varstvo rastlin RS opravili vizualne preglede nasadov fižola in odvzeli 10 vzorcev, ki so kazali znamenja bolezni. V istem letu smo testirali en vzorec semena fižola brez znamenj bolezni.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Vizualni pregledi

Opravljen sta bila dva vizualna pregleda. 26. 8. 2002 je bil vizualni pregled opravljen na Primorskem področju, 28. 8. 2002 pa na območju Štajerske.

### 2.2 Vzorci

Skupno je bilo testiranih 11 vzorcev fižola.

V okviru Twinning projekta so bili na Štajerskem odvzeti štirje (4) vzorci listov in štirje (4) vzorci strokov. Na Primorskem je bil odvzet en vzorec listov in en vzorec strokov fižola. Vzorci z znamenji bolezni so bili testirani na bakteriji *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* in *Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli*. En vzorec semena fižola brez znamenj bolezni smo testirali na bakterijo *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*.

### 2.3 Izolacija bakterij iz rastlin z znamenji bolezni

Po površinski sterilizaciji smo izrezali tkivo na meji med zdravim in okuženim. Tkivo smo stresali v pufru. Ekstrakt smo nanесли na splošno gojišče YPGA. Po 3 dneh inkubacije smo izbrali kolonije z značilno morfologijo in jih precepili.

### 2.4 Izolacija bakterij *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* iz semena fižola brez znamenj bolezni

Izolacija je potekala v laboratoriju za bakteriologijo Plant Protection Service na Nizozemskem. Vzorec je bil razdeljen v pet podvzorcev po 100 semen. Podvzorci smo stresali v pufru pri 4°C čez noč. Ekstrakt smo nacepili na splošno gojišče YPGA in selektivni gojišči PTS ter NSCAA (Schaad in sod., 2001). Po inkubaciji 2 do 7 dni smo izbrali kolonije z značilno morfologijo in jih precepili.

### 2.5 Potrditveni testi

Bakterije smo potrjevali z biokemijskimi testi kot so opisani v Braun-Kiewnick, A. in Sands, D.C. (2001) in Schaad, N. W. in sod., 2001 ter testom patogenosti na tobaku (Klement in sod., 1990).

Trije izolati so bili verificirani v laboratoriju za bakteriologijo Plant Protection Service v Wageningnu na Nizozemskem kjer so za potrjevanje uporabili opazovanje morfologije na gojiščih, biokemijske teste, test indirektna imunofluorescence in analizo profila maščobnih kislin.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Podatki o vzorcih in rezultati testiranja so prikazani v preglednici 1.

Znamenja bolezn, kot smo jih opazili ob vizualnih pregledih, so ustrezala opisom v literaturi (Compendium of Bean Diseases, 1994).

Pege na listih, ki so sprva vodene, so bile ob pregledih in vzorčenjih večje in obkrožene s tankim robom rumenega tkiva. Rumeni obroč je običajno izrazitejši v primeru okužbe z bakterijo *Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli* vendar znamenje ni dovolj značilno da bi omogočalo razlikovanje.

Stroki se okužijo bodisi z neposrednim prehodom bakterije prek stene ali iz okužene rastline prek žilnega sistema. Pege so sprva majhne, vodene, sčasoma pa se povečajo in potemniijo. Pege na strokih iz katerih smo uspeli izolirati bakterijo *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* so bili obdani s tankim rdečerjavim robom. Včasih lahko na pegah opazimo kapljice rumenega bakterijskega izcedka. Ko se te posušijo, na površini ostane krhka belkasta prevleka.

V 4 od 11 vzorcev nismo izolirali patogenih bakterij. V enem primeru smo glede na znamenja bolezn sklepali da gre za fižolov ožig za katerega so značilna podobna znamenja bolezn in vzorec izločili iz testiranja.

V ostalih vzorcih z znamenji bolezn so bile bakterije zastopane v velikem številu. Kljub temu z vizualnim pregledovanjem večinoma nismo mogli ločiti med obema patogenima bakterijama, ki okužujeta fižol. Podobna znamenja bolezn lahko opazimo tudi pri mastni fižolovi pegavosti, ki jo povzroča bakterija iz rodu *Pseudomonas*, ki ni karantenska. To bakterijo smo določili v dveh vzorcih (598/02 in 632/02). V enem primeru sta bili v rastlini hkrati zastopani obe bakteriji kar še dodatno otežuje prepoznavanje bolezn.

Izolacija bakterij iz vzorcev z znamenji bolezn je enostavna in hitra. Celotno testiranje traja 5 do 10 dni pri čemer največ časa vzame sama rast in morebitno čiščenje zraslih kolonij.

Zaradi podobnih znamenj bolezn, ki jih lahko povzročajo drugi patogeni organizmi pa je laboratorijsko potrjevanje za dokazovanje navadne bakterijske fižolove pegavosti nujno.

Testiranje semena na bakterijo *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* je zahtevnejše in hkrati pomembno, saj je okuženo seme poglaviti način širjenja te bolezn. Znotraj stroka z izraženimi znamenji bolezn praviloma najdemo okuženo seme, vendar je seme lahko okuženo tudi če strok ne kaže znamenj bolezn.

V takšnem semenu je lahko tudi do 100.000 bakterij (Weller, D. M. & Saettler, A. W., 1980). Bakterije se nahajajo na površju in v notranjosti semena zato je površinsko razkuževanje le delno učinkovito. Ob kalitvi semena se bakterije začnejo namnoževati med celicami dokler ne dosežejo žilnega sistema po katerem se širijo naprej. Pri tem lahko nastanejo lokalne ali sistemske okužbe. Za razvoj okužene rastline iz semena zadostuje že 1.000 – 10.000 bakterij na seme (Weller, D. M. & Saettler, A. W., 1980). Iz madežev pa tudi iz propadlih okuženih rastlin se bolezen v ugodnih razmerah širi znotraj ene rastline in med rastlinami. Ugodne razmere so predvsem višja temperatura (28°C) in vlaga, ki sta tudi pri nas pogosti. Bakterije se prenašajo z vetrom, dežjem, v ZDA so opazili tudi prenos z insekti, možen pa je tudi mehanski prenos.

Preglednica 1: Vzorci fižola testirani na patogene bakterije v letu 2002 in rezultati testiranj  
 Table 1: Bean samples tested for plant pathogenic bacteria in 2002 with results

Področje vzorčenja	Oznaka vzorca	Tip vzorca	Znamenja bolezní <sup>1</sup>	Najdene bakterije <sup>2</sup>
Primorska	598/02	listi	+	Psph
	597/02	stroki	+	Neg
Štajerska	617/02	listi	+	Neg
	622/02	listi	+	Xcph <sup>4</sup>
	623/02	listi	+	Xcph <sup>4</sup>
	626/02	listi	+	Xcph
	618/02	stroki	+	Neg
	630/02	stroki	+	Xcph
	631/02	stroki	+	<i>Colletotrichum</i> <sup>3</sup>
	632/02	stroki	+	Psph Xcph
	1345/02	semena	-	Xcph <sup>4</sup>

<sup>1</sup> + = znamenja bolezní, - = znamenj bolezní ni

<sup>2</sup> Psph = *Pseudomonas syringae* pv. *phaseoli*, Xcph = *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, Neg = nismo izolirali patogenih bakterij

<sup>3</sup> Analize niso bile opravljene, glede na simptome fižolovega ožiga, ki ga povzroča *Colletotrichum lindemuthianum*

<sup>4</sup> Izolati dodatno potrjeni v laboratoriju za bakteriologijo v Plant Protection Service (Wageningen, Nizozemska)

Če okužene rastline ne odstranimo pravočasno, lahko že ena sama rastlina na 10.000 zdravih povzroči pravo epidemijo (Weller, D. M. & Saettler, A. W., 1980). Bakterije v/na semenu preživijo dlje od obdobja njegove kalivosti (Arnaud-Santana, E. *in sod.*, 1991). Zimo preživijo tudi v ostankih okuženega rastlinskega materiala.

Težave, ki so pri testiranju semena, so predvsem nizka koncentracija bakterij, tretiranje semen z različnimi kemičnimi razkužili, ki pogosto močno zavirajo rast bakterij na gojiščih in predvsem nehomogena razporeditev bakterij v vzorcu. V vzorcu 10.000 semen (4-20 kg fižola) zadostuje že eno okuženo za kasnejši razvoj epifitocije.

Za testiranje semena se večinoma uporablja izolacija bakterij iz vzorca z namakanjem v pufu in nanos ekstrakta na splošna ali selektivna gojišča. Metode v različnih laboratorijih niso usklajene, razlikujejo se predvsem v količini testiranega vzorca, ki je bistvenega pomena za doseganje primerne občutljivosti (Seed Health Testing Methods, Reference Manual, 2002). Tudi če upoštevamo vse naštet, z metodami, ki se uporabljajo za testiranje semen ne moremo zagotoviti, da seme v primeru negativnega rezultata ni okuženo. Kljub temu nam metode omogočajo zaznati relativno nizke koncentracije bakterij in nudijo dodatni nadzor bolezní. Ne more pa biti testiranje semena edini način zatiranja.

Ukrepi za preprečevanje bolezní so predvsem uporaba zdravega semena. Širjenje bolezní omejujemo tudi s triletnim kolobarjem z negostiteljskimi rastlinami na primer koruzo, žiti, vrtninami in odstranjevanjem vseh rastlin fižola, ki zrastejo iz semena, ostalega na polju.

Izogibamo se delu z rastlinami ko so mokre in skušamo skrajšati obdobja vlage in zmanjšati količino vlage, na primer tako da ne zalivamo z meglenjem. Bolezen lahko delno omejimo s škropljenjem z bakrovimi pripravki. Nekateri priporočajo sajenje tolerantnih sort vendar le-te lahko predstavljajo vir okužbe za druge občutljive sorte.

Seme je mogoče razkužiti s kemijsko fizikalnimi metodami na primer s suhim segrevanjem semena pri skoraj 50°C 3 dni, ki mu sledi namakanje v natrijevem hipokloritu in namakanje v raztopini antibiotika streptomicina. Možno je tudi odstranjevanje patogena s

kulturo meristema. Pri tej metodi izoliramo celice iz ravnega vršička, ki navadno niso okužene in iz njih na posebnih gojiščih vzgojimo nove rastline. Gojišča so kompleksna in specifična za vsako sorto fižola. Razvoj takega gojišča zahteva vsaj 1-2 leti. Na Nacionalnem inštitutu za biologijo je bila razvita in uspešno uporabljena metoda odstranjevanja patogenov s kulturo meristema za sorto Zorin in Starozagorski (Ravnikar, M. in sod., 1997; Grum, M. in Ravnikar, M., 1997).

Obe metodi razkuževanja moramo povezati s fitosanitarnim nadzorom zraslih rastlin.

#### 4 SKLEPI

Navadna bakterijska fižolova pegavost je v Sloveniji verjetno precej razširjena. Bolezen je v preteklosti že ogrozila in še ogroža ohranitev slovenskih sort fižola. Ustrezni ukrepi pridelovalcev fižola so skupaj z nadaljnjimi fitosanitarnimi pregledi nujni za preprečevanje širjenja te bolezni.

#### 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se Upravi RS za varstvo rastlin in semenarstvo MKGP, fitosanitarnim inšpektorjem Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo, Ministrstvu za šolstvo znanost in šport in dr. Jaapu Janseju iz bakteriološkega laboratorija Plant Protection Service, Wageningen, Nizozemska.

#### 6 LITERATURA

- Arnaud-Santana, E., Pena-Matos, E., Coyne, D. P. & Vidaver, A. K. 1991. Longevity of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* in naturally infested dry bean (*Phaseolus vulgaris*) debris. *Plant disease* 75[9]: 952-953.
- Braun-Kiewnick, A. in Sands, D.C. *Pseudomonas*. V: Schaad, N.W., Jines, J.B., Chun, W. (ur.). 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2001. St'Paul, The American Phytopathological Society: 84-117.
- Compendium of Bean Diseases. 1994. Hall, R. (ur.). St'Paul: The American Phytopathological Society: 73 str.
- Distribution maps of quarantine pests for European Union and Mediterranean Plant Protection Organization. 1998. Smith, J. M., Charles, L. M. F. (ur.). Wallingford. New York: CABI Publishing, EPPO: map 283.
- Grum, M. in Ravnikar, M. 1997. Bakterije iz rodu *Pseudomonas* kot patogeni na fižolu. V: Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 4.-5. marec 1997. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 1997: 265-268.
- Klement, Z., Mavridis, A., Rudolph, K., Vidaver, A., Pérombelon, M.C.M., Moore, L.W. 1990. Inoculation of plant tissues. V: Methods in phyto bacteriology. Klement, Z., Rudolph, K., Sands, D.C. (ur.). Budapest: Akadémiai Kiadó: 95-124.
- Ravnikar, M., Grum, M., Mavrič, I., Camloh, M. 1996. Določanje in eliminacija bakterij in virusov pri fižolu (*Phaseolus vulgaris* L.), ki se prenašajo s semenom. V: Novi izzivi v poljedelstvu '96: zbornik simpozija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 1996: 195-199.
- Schaad, N.W., Jines, J.B., Lacy, G.H. *Xanthomonas*. V: Schaad, N.W., Jines, J.B., Chun, W. (ur.). 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 2001. St'Paul, The American Phytopathological Society: 175-199.
- Seed Health Testing Methods, Reference Manual. 2002. van Ettehoven, K. (ur.). Method Be3.1, Method Be3.2.
- Weller, D. M. & Saettler, A. W. 1980. Evaluation of seedborne *Xanthomonas phaseoli* and *X. phaseoli* var. *fuscans* as primary inocula in bean blights. *Phytopathology* 70[2]: 148-152.

## COMPARATIVE EVALUATION OF PHYLLOXERA ISOLATIONS, WHICH ORIGINATED FROM 10 HUNGARIAN VINE DISTRICTS

Hajnalka TÓTH<sup>1</sup>, Éva BARACSI H.<sup>1</sup>, László KOCSIS<sup>2</sup>

Department of Horticulture, University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural  
Sciences, Keszthely

### ABSTRACT

The development of resistant rootstocks bred from North American species (e.g. *V. berlandieri* Planch., *V. riparia* Michx., *V. rupestris* Scheele) enabled the redevelopment of European viticulture after the destruction of our vineyard by grape phylloxera (*Dactulosphaira vitifoliae* Fitch, Homoptera: Phylloxeridae). These rootstocks often allow limited growth and reproduction of root-feeding phylloxera without observable vine damage, but may host large numbers of leaf-feeding forms. Three habitats are now commonly inhabited by European phylloxera: commercial vineyards on rootstocks (root-feeding), rootstock mother block (leaf- and root-feeding), and abandoned vineyards, in which rootstocks overtake the *V. vinifera* scions (leaf-feeding). Studies show genetic variations among the phylloxera population exist in California, in Australia, in Europe, also within Hungary. In our study the evolution, development, reproduction of phylloxera from ten Hungarian vine districts are presented on the root of *Vitis vinifera* cv. Chardonnay and on the root of rootstocks of *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C, *V. berlandieri* x *V. rupestris* Georgikon 121 in vitro observations. Our experiment was established according to the method of Granett (1996) and Kocsis (1998) using root bioassay. The eggs were collected in 6 days interval for infestation. The development of the insects was followed from egg hatching stage to adult stage. When phylloxera reached the adult stage than eggs were collected in weekly period. Means are compared by ANOVA. The number of phylloxera eggs was increased rapidly from 18th day. The strains originated from Tokaj and Keszthely (380 and 801 eggs on 32<sup>nd</sup> day) had higher reproduction and were more aggressive than the others (average production 189,87 eggs). It can be concluded from the results, that Georgikon 121 rootstock as highly phylloxera resistant as *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C. We have used *V. vinifera* cv. Chardonnay for susceptible control, on what the development and reproduction of phylloxera was intense.

### IZVLEČEK

#### PRIMERJAVA POPULACIJ TRTNE UŠI (*Dactulosphaira vitifoliae* Fitch) IZ 10 VINORODNIH OBMOČIJ MADŽARSKE

Razvoj odpornih podlag, vzgojenih iz severnoameriških trt (npr. *V. berlandieri* Planch., *V. riparia* Michx., *V. rupestris* Scheele) je omogočil ponovni razvoj evropskega vinogradništva po uničenju, ki ga je povzročila trtna uš (*Dactulosphaira vitifoliae* Fitch, Homoptera: Phylloxeridae). Te podlage pogosto zavirajo razmnoževanje trtne uši na koreninah, zato škoda ni očitna. Lahko pa se veliko število uši naseli na listih. V Evropi so s trtno ušjo naseljeni trije habitati: gospodarski vinogradi na podlagah (koreninska oblika uši), matičnjaki za podlage (listna in koreninska oblika uši) in opuščeni vinogradi, v katerih odganjki podlag prerastejo cepiče *V. vinifera* (listna oblika uši).

Raziskave kažejo, da med populacijami trtne uši v Kaliforniji, Avstraliji, Evropi in tudi znotraj Madžarske obstaja genetska variabilnost. V prispevku je opisana evolucija, razvoj in razmnoževanje trtne uši iz 10 vinogradnih območij Madžarske na koreninah *V. vinifera*, cv. Chardonnay in na koreninah podlag *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C, *V. berlandieri* x *V. rupestris* Georgikon 121 v poskusih *in vitro*.

Poskus smo izvedli po metodi Granett (1996) in Kocsis (1998) tako, da smo trtno uš naselili na korenine. Trtna uš se je na koreninah uspešno hranila in razvijala. Jajčeca za naselitev korenin smo zbirali v 6 dnevni presledkih. Razvoj žuželk smo spremljali od izleganja iz jajčec do odraslih osebkov. Ko so se pojavili odrasli osebki, smo jajčeca zbirali v tedenskih presledkih. Povprečja smo primerjali z metodo ANOVA.

<sup>1</sup> podiplomska študentka, H-8360 Keszthely, Festetics ut. 7

<sup>2</sup> Assoc. Prof., Ph. D., prav tam

Število jajčec trtne uši je od 18. dne dalje zelo hitro naraščalo. Rase, ki so izvirale iz Tokaja in Keszthelyja (380 in 801 jajčece 32. dan) so se hitreje razmnoževale in so bile bolj agresivne kot druge (povprečno število jajčec 89,87). Iz rezultatov lahko povzamemo, da je podlaga Georgikon 121 na trtno uš enako tolerantna kot *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5 C. Za kontrolo smo uporabili *V. vinifera* cv. Chardonnay, na kateri se je trtna uš razvijala in razmnoževala intenzivno. Iz tega sledi, da naše vinograde lahko zavarujemo pred trtno ušjo, če bomo neprestano pozorni na preživetje, razvoj in razmnoževanje tega škodljivca in z razvojem programov žlahtnenja podlag, tolerantnih na trtno uš, z vključevanjem novih vrst iz rodu *Vitis*.

## 1 INTRODUCTION

Phylloxera is a very small insect, which lives only on the leaves and on the roots of the vine. Phylloxera could not live on any other host. The pest was imported from America with grapevine roots between 1854 and 1860. The insect then spread rapidly across Europe and had destroyed two-thirds of the vineyards of the continent.

It's life cycle has sexual and asexual portions with forms that feed from leaf and root galls. Individuals forming galls on leaves are called *gallicolles* and on roots are called *radicicoles*. Phylloxera feed under the bark of the vine root and so cause the dead of the rootlets and the roots, finally the whole root system. The root galls are termed *tuberosities*, if they occur on mature-suberized roots. They are called *nodosities* when occurring near root tips.

Not all forms occur throughout the insect's range. Root forms predominate on *Vitis vinifera* cultivars. Leaf forms predominated on other *Vitis* species characteristic of the American native range.

We use grafted vine for a long time in Europe, but second half of the XX. century phylloxera has killed the vine over again. In 80-100 years of preparing grafts phylloxera could adapt oneself to the circumstances so the insect can be present again as an expressive vine damage.

## 2 MATERIAL AND METHODS

The research was conducted at the Research Plant of the Department of Horticulture at Veszprém University of Agricultural Sciences in Keszthely.

We collected the eggs of the phylloxera from ten Hungarian vine districts and cultured two generations on *V. vinifera* roots before infection. The plant material was obtained from the research station Kecskemet (Chardonnay) and from Cserszegtomaj (Teleki-Kober 5C, , Georgikon 121).

Our experiment was established according to the method of Granett (1996) and Kocsis (1998) using root bioassay. Grape phylloxera feed and develop well on excised roots. The eggs were collected in 6 days interval for infestation.

All the roots were washed with tap water and then rinsed with distilled water. We used 10 cm diameter Petri dish, in which 2 pieces of 8 cm length roots were placed. We prepared cotton wool in distilled water and then coil on each of the end of the roots, where we made a fresh cut. We placed 10 phylloxera eggs on one root and repeated 10 times.

We have noted the number of phylloxera adults, developmental forms of pest, the number of the eggs. We made records on the 12<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup>, 25<sup>th</sup>, 32<sup>nd</sup>, 39<sup>th</sup>, 46<sup>th</sup> days from infestation. The number of phylloxera eggs was increased rapidly from 18<sup>th</sup> day. We choose 25<sup>th</sup> and 32<sup>nd</sup> days as the development of the insect was very variable on these days. Means are compared by ANOVA.

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

On the diagram can be found by horizontal the phylloxera strain and vertical the number of phylloxera. The dark grey column shows the root of *V. berlandieri* x *V. rupestris* Georgikon 121, the light grey *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C and the white shows *Vitis v. cv.* Chardonnay.

On the 25<sup>th</sup> day there were only a few larvae. The most adults and eggs were by strain from Tokaj on the root of *Vitis vinifera* cv. Chardonnay.

The phylloxera from Badacsony and Villány could develop well on the root *V. berlandieri* x *V. rupestris* Georgikon 121. The strain from Tokaj reproduced the most eggs on the roots of *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C rootstock.

Means are compared by ANOVA. By roots it can be seen, that Chardonnay is significantly different from Teleki 5C and Georgikon 121. The most significant different was by Tokaj strain.

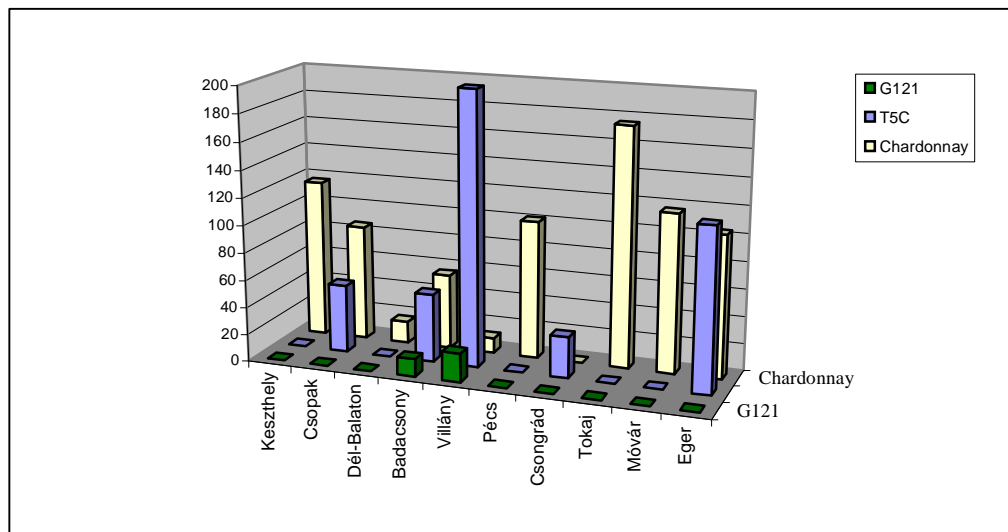


Figure 1: The number of phylloxera eggs on roots (Georgikon 121, Teleki 5C, Chardonnay) on the 25<sup>th</sup> day.

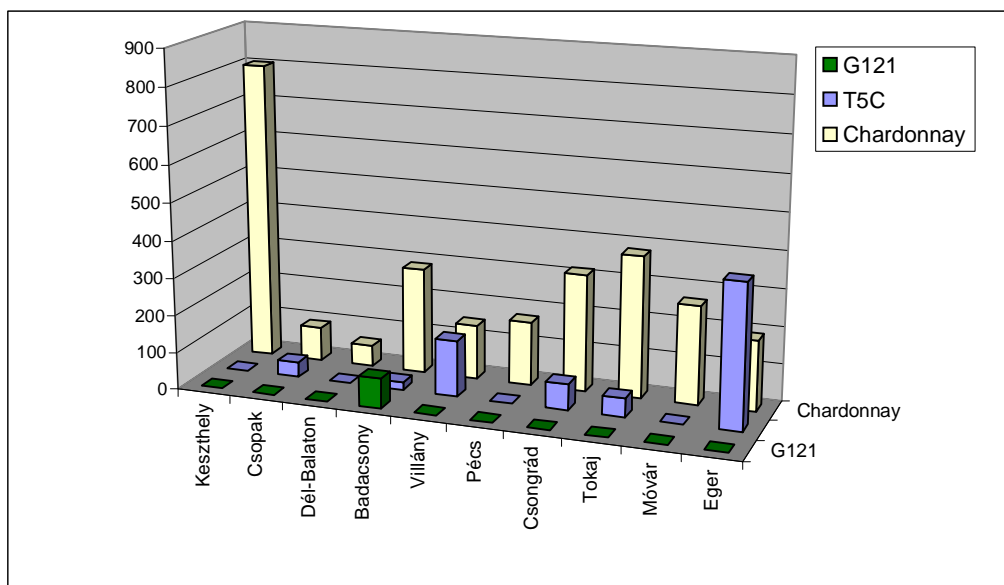


Figure 2: The number of phylloxera eggs on roots (Georgikon 121, Teleki 5C, Chardonnay) on the 32<sup>nd</sup> day.

On the diagram can be found by horizontal the phylloxera strain and vertical the number of phylloxera. The dark grey column shows the root of *V. berlandieri* x *V. rupestris* Georgikon 121, the light grey *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C and the white shows *Vitis v.* cv. Chardonnay.

On the 32<sup>nd</sup> day there were larvae small. The number of eggs were by strain from Keszthely the biggest.

The phylloxera from Badacsony could develop well on the root *V. berlandieri* x *V. rupestris* Georgikon 121. The strain from Eger and Villány reproduced the most eggs on the roots of *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C rootstock.

Means are compared by ANOVA. Chardonnay is significantly different from Teleki 5C and Georgikon 121. The most significant different was by Keszthely.

The development of the phylloxera from Badacsony, Villány and Eger were intensive from egg hatching stage to larvae stage on rootstocks (Georgikon 121, Teleki 5C). The phylloxera from Keszthely, Mosonmagyaróvár and Tokaj developed rapidly and aggressively from egg hatching stage to adult stage on root (Chardonnay). At first the phylloxera from Badacsony (80 eggs on the 32<sup>nd</sup> day) and Villány (21 eggs on the 25<sup>th</sup> day) developed quickly on Georgikon 121 rootstock, then declined.

The reproduction of the insect from Eger and Villány was on Teleki 5C well (on the 32<sup>nd</sup> day 385! and 150 eggs). The rootstock Georgikon 121 is proved phylloxera resistant.

#### 4 CONCLUSIONS

The strains originated from Tokaj and Keszthely (380 and 801 eggs on 32<sup>nd</sup> day) had higher reproduction and were more aggressive than the others (average production 189,87 eggs).

It can be concluded from the results, that Georgikon 121 rootstock as highly phylloxera resistant as *V. berlandieri* x *V. riparia* Teleki 5C. We have used *V. vinifera* cv. Chardonnay for susceptible control, on what the development and reproduction of phylloxera was intense.

The conclusion is, that we can protect our vine from grape phylloxera damage, if attention has paid continuously on survivorship, development, and reproduction of the insect and new *Vitis* sources are involved in breeding phylloxera resistant rootstocks.

#### 5 REFERENCES

- Forneck, A., Walker M. A., Balich, R. 2000. Genetic structure of an introduced pest, grape phylloxera (*Dactulosphaira vitifoliae* Fitch) in Europe. *Genome* 43: 669-678.
- Granett, J., Walker, M. A., Kocsis, L., Omer, A. D. 2001. Biology and Management of Grape Phylloxera. *Annu. Rev. Entomol.*, 46: 387-412.
- Kocsis L., Lin, H., Granett, J., Omer, A. D., Walker, M. A. 1997. Variability of grape phylloxera in Hungary. *Horticultural Science - Kertészeti tudomány. XXIX. évf. 3-4. sz. 73-77. p.*
- Kocsis, L., Horváth L. 1998. A szőlő-gyökértetű [*Dactulosphaira vitifoliae* FITCH] magyarországi törzseinek vitalitása különböző szőlőfajok és hibridek gyökerein. XLIV. Növényvédelmi Tudományos Napok.
- Kocsis L., Horváth L., Horváthné. 1999. Adatok a szőlő-gyökértetű 1998. évi hazai elterjedéséhez. XLV. Növényvédelmi Tudományos Napok.
- Kocsis, L., Horváth L., Kozma P., Pintér CS. 2000. Grape cultivar and phylloxera isolate as two factors of vine susceptibility in Hungary. The international symposium on grapevine phylloxera management. Melbourne. 69-79.
- Kocsis L., Granett, J., Omer, J., Walker, M. A., Lin, H. 1999. Grape Phylloxera Populations Adapted to *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* rootstocks. *American Journal of Enol. Vitic.*, Vol 50, No 1, 1999:101-106.



## KAP VINSKE TRTE – FITOPATOLOŠKI PROBLEM, KI OSTAJA

Ivan ŽEŽLINA<sup>1</sup>, Andreja ŠKVARČ<sup>2</sup>, Gabrijel SELJAK<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Kmetijska svetovalna služba, Kmetijsko-gozdarski zavod Nova Gorica

<sup>3</sup> Entomološki laboratorij, Kmetijsko-gozdarski zavod Nova Gorica

### IZVLEČEK

Kap vinske trte (Esca disease) v Sloveniji zasledujemo že več kot desetletje. V zadnjih letih postaja to glivično obolenje problematično ne le na Primorskem, temveč tudi v Posavju in Podravju. V štiriletnem poskusu (vinorodni okoliš Goriška Brda) in v petletnem poskusu (vinorodni okoliš Vipavska dolina) na sorti Sauvignon, v vinorodni deželi Primorska, smo preučevali možnosti zmanjševanja pojava kapi vinske trte oziroma posledic, ki jih povzroča. V omenjenih vinogradih smo opravili poskuse z različnimi variantami rezi v jesensko-zimskem in spomladanskem času ter preučevali kakšen je učinek premazovanja nastalih ran s fungicidnimi pastami in škropljenjem vinogradov z bakrovimi pripravki po rezi. Ugotavljali smo, ali omenjeni ukrepi vplivajo na pojav kapi vinske trte. V poskusih smo ugotovili, da so bili rezultati v posameznih letih različni in da pozitivnega permanentnega učinka pri omenjenih ukrepih ni bilo.

Ključne besede: vinska trta, kap vinske trte, glivične bolezni, vinorodne dežele Slovenije

### ABSTRACT

#### ESCA DISEASE – STILL REMAINING PHYTOPATHOLOGICAL PROBLEM IN SLOVENIA

The Esca disease has been observed for over than a decade in Slovenia vinegrowing regions. In the last years, this fungal disease has become a serious problem, not only in Primorska vinegrowing region, but also in Posavje and Podravje vinegrowing regions. In the vinegrowing areas Goriška Brda and Vipavska dolina in Primorska viticulture region, 4 and 5 years respectively, the possibilities for reducing the occurrence of Esca disease and its harmful consequences in vine on cultivar 'Sauvignon' have been studied. Different types of plant pruning in autumn-winter and spring season were performed. Furthermore, the influence of coating the wounds by using fungicidal pastes and spraying the vine with cooper fungicides after the pruning was investigated. A solution how to reduce the occurrence of Esca disease has been searched for. The results varied from year to year and there was no positive effect of investigated methods, that would last permanently.

Key words: grapevine, esca disease, fungal diseases, viticulture region of Slovenia

## 1 UVOD

Kap vinske trte je ena najpomembnejših bolezni vinske trte, ki zmanjšuje življenjsko dobo in donosnost vinogradov. Obolenje je znano širom držav, kjer je vinogradništvo razvito, največ težav pa imajo sredozemske države (Francija, Italija, Španija, Slovenija in druge). Obolenje se je v zadnjih desetih letih stopnjevalo in kljub različnim raziskavam po svetu ni učinkovite metode za preprečevanje te bolezni.

Kap vinske trte se v največjem obsegu izrazi v letih, ko sta pomlad in zgodnje poletje mokra, kasneje pa v juliju in avgustu nastopi dolgotrajnejše sušno vreme. Ker so trsi bujni, vlage v tleh premalo, zaradi delovanja gliv pa poškodovan prevodni sistem rastline, nastane premajhen dotok vode v nadzemni del trsa, zato se izrazijo simptomi kapi vinske trte.

Največkrat so prizadeti vinogradi v dobri rastni kondiciji po desetem letu od sajenja, lahko pa se kap pojavi tudi pri mlajših trsih, posebno še, če trte rastejo v stresnih okoliščinah kot

<sup>1</sup> mag., univ. dipl. ing. agr., SI-5000 Nova Gorica, Pri hrastu 18

<sup>2</sup> univ. dipl. ing. agr., prav tam

<sup>3</sup> mag. dipl. ing. agr., prav tam

so preobilna vlaga, suša in drugi stresni pogoji za rastline. Simptomi se lahko izrazijo v akutni ali kronični obliki.

Pri akutni obliki kapi vinske trte se znamenja navadno pojavijo pri najvitalnejših in najbujnejših trsah. Listi na trsah kažejo znamenja poparjenosti, medžilni prostor najprej porumeni oziroma pordeči in nekrotizira, zelene ostanejo le listne žile. Trs začne hitro veneti in navadno še v istem letu propade.

Kronična oblika kapi je pogostejša. Pri njej je navadno prizadet le del trsa (polovica kordona, en šparon na kordonu, pri dvokrakem guyotu pol trsa). Tudi v tem primeru se v medžilnem prostoru na listih pojavijo nekroze, vendar je izražanje simptomov počasnejše in trsi lahko živijo še veliko let. Znamenja okužb se kažejo tudi na grozdnih jagodah (malvazija, barbera), navadno v obliki črnih pik, kar je posledica toksinov, ki jih izločajo patogene glive. Prizadeto grozdje slabo dozoreva in ob morebitni vinifikaciji povzroča neprijeten okus vina. Če se bolezen razvija naprej, prizadeti trsi v naslednjih letih propadejo, lahko pa sploh ne.



Slika 1: Simptomi kapi vinske trte na listih.



Slika 2: Trhllost debla je velikokrat posledica kapi vinske trte

Poleg hitro opaznih in vidnih znamenj na listih in grozdju vinske trte lahko opazimo simptome kapi pri kronični in akutni obliki tudi na deblu in starejšem lesu. Če na oboleli trti prečno prerežemo deblo, opazimo trhel, temnejše obarvan okužen les, ki se širi iz zunanega roba trsa proti središču debla ali pa se okužba v lesu širi iz notranjosti debla proti zunanjemu robu. Obseg trhlelega lesa v deblu se postopoma veča, kar je tudi vzrok kasnejšega propada trsa (Žežlina, 2002).

Glive delujejo v sukcesiji. Izolacije gliv iz posameznih delov okuženega lesa nakazujejo medsebojno delovanje gliv *Phaeoacremonium chlamydosporum* in *P. aleophilum*, ki najprej okužita trs in onemogočita njegov imunski sistem. Omenjeni glivi nevtralizirata fenolne fungicidne sestavine, ki jih rastlina izloča za lastno obrambo pred vdorom patogenih gliv. Na že okuženem trsu z omenjenima glivama se kasneje razvije še najpomembnejša gliva *Formitiporia punctata*, ki je največkrat glavni dejavnik pri odmiranju okuženih trsov. Pomen in medsebojno delovanje vseh gliv, izoliranih iz okuženih trsov še ni popolnoma raziskan. Ravno tako še ni povsem jasno zakaj se našteje glive, ki jih z izolacijo redno najdemo tudi pri popolnoma zdravih trsah prekomerno razvijajo in postanejo patogene (z izjemo glive *Formitiporia punctata*, ki jo najdemo le na okuženih trsah) (Serra in sod. 2000).

Za kap vinske trte so najbolj občutljive bujne vinske sorte kot so Cabernet sauvignon, Refošk, Barbera, Sauvignon, Furlanski tokaj, Malvazija, Rebula, popolnoma odporna pa ni nobena. Nekateri vzroki, ki vplivajo na pojav kapi vinske trte so nam neznani, od znanih pa poleg občutljivosti sorte lahko naštejemo še druge biotske in abiotske dejavnike, kot so

velike obremenitve in bujnost trsov, vodni stres ter zimska rez, pri kateri nastajajo velike odprte rane na starem lesu, ki so idealno vstopno mesto za omenjene glive.

Učinkovitih metod za omejevanje oziroma zatiranje kapi vinske trte v Sloveniji zazdaj skorajda ni. Možnost njenega zatiranja in preprečevanja pojavljanja s fungicidi je zelo vprašljiva. Edino dovolj učinkovito fitofarmacevtsko sredstvo je Na-arzenit, ki ima dovoljenje za uporabo v nekaterih Evropskih državah (Francija, Španija) (Boubals 1995), zaradi njegove strupenosti pa ni pričakovati dovoljenja za uporabo v Sloveniji.

Nekatera fitofarmacevtska sredstva sicer kažejo določeno zaviralno delovanje na razvoj omenjenih fitopatogenih gliv, vendar so zaradi različnih vzrokov omejena pri širši uporabi v praksi (Fregoni, 2002). Za delno preprečevanje pojava kapi vinske trte so na voljo predvsem preventivni ukrepi.

K preventivnim ukrepom štejemo škropljenje vinogradov z bakrenimi sredstvi v zimskem času, ko padejo temperature pod 0 °C z namenom zaščititi les pred patogenimi glivami (paziti je potrebno na omejitev vnosa 3 kg bakra na hektar), izogibamo se velikim ranam ob rezi, če pa jih že naredimo je nujno premazovanje ran z lakom, fungicidnimi pastami ali s fungicidi s širokim spektrom delovanja.

Ob pojavu simptomov na listih označimo obolele trse in zdrave trse obrezujemo ločeno od obolelih. Razkužujemo orodja ob rezi - posebno žage. Odstranjujemo obolele ostanke trsov iz vinograda (v okuženih vinogradih odsvetujemo mulčenje rožja), potrebno ga je odstraniti iz vinograda in sežgati. Propadle trse izruvamo in jih odstranimo iz vinograda. Najučinkovitejši ukrep pa je pomlajevanje trsov (rezanje obolelega trsa do zdravega lesa), pri čemer ta metoda deluje tri do štiri leta, tudi dlje, če odstranimo vse obolelo tkivo (Žežlina, 2001).

## 2 MATERIALI IN METODE DELA

Fungicidov, ki bi zadovoljivo dobro delovali na razvoj fitopatogenih gliv, ki povzročajo kap vinske trte ni, oziroma v Sloveniji niso registrirani.

S poskusom smo želeli preveriti, koliko zgoraj naštetih preventivnih ukrepov dejansko vplivajo na pojavljanje kapi vinske trte v naših vinogradih.

Poskus je zajemal različne pristope pri sami rezi vinske trte in različno varstvo nastalih ran po rezi;

- Rez v različnem času (rez jeseni ali pozimi, najkasneje do 31. decembra in rez pozno pozimi ali zgodaj spomladi, ne pred 20. februarjem tekočega leta),
- različni načini rezi (običajna, ostrejša rez in odstranjevanje odvečnega starega lesa, pri čemer nastajajo večje rane in rez, pri kateri zavestno ne delamo velikih ran ter star les puščamo),
- premazovanje večjih ran na lesu vinske trte s fungicidnimi pastami in škropljenjem trsov po rezi s 4-5% bakrovim pripravkom.

### 2.1 Shema poskusa

Poskus smo zastavili na Primorskem, v vinorodnem okolišu Vipavska dolina na sorti Sauvignon. Vinograd je bil posajen 1985, vzgojna oblika visečih šparonov (casarsa).

Začetek poskusa:	1998,
ocenjevanje:	vsako leto,
trajanje poskusa:	5 let,
št. trsov v posamezni varianti:	48,

V poskus so bili vključeni naslednji postopki:

1. **Običajna (ostrejša) rez, odstranjevanje odvečnega (starega) lesa, pri čemer nastajajo večje rane.**
  - 1.1 Rez jeseni, brez premazovanja ran.
  - 1.2 Rez jeseni, s premazovanjem ran s fungicidno pasto (Bayleton pasta).
  - 1.3 Rez spomladi, brez premazovanja ran.

1.4 Rez spomladi, s premazovanjem ran s fungicidno pasto (Bayleton pasta).

**2. Rez, pri kateri zavestno ne delamo velikih ran (star les puščamo).**

2.1 Rez jeseni.

2.2 Rez jeseni; po rezi škropljenje trsov s 4-5% bordojsko brozgo.

2.3 Rez spomladi.

2.4 Rez spomladi; po rezi škropljenje trsov s 4-5% bordojsko brozgo.

Poskus smo ocenjevali vsako leto v avgustu oziroma v začetku septembra, ko so bila znamenja kapi vinske trte najbolj izrazita.

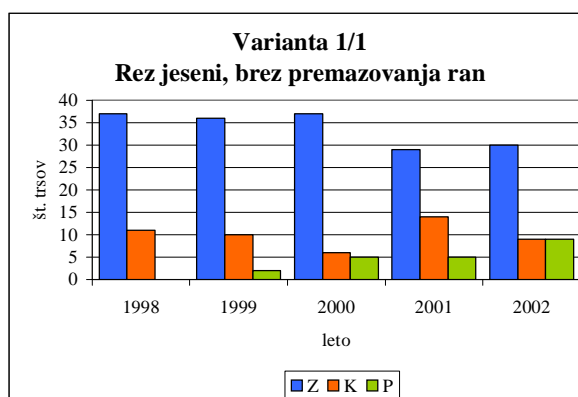
Pri posameznih variantah smo prešteli: zdrave trse (Z),  
trse prizadete zaradi kapi (K),  
pomlajene trse (P).

Podatke smo zbrali v tabele, jih grafično prikazali in statistično obdelali s programom Statgraphic for Windows – Version 2.1.

### 3 REZULTATI

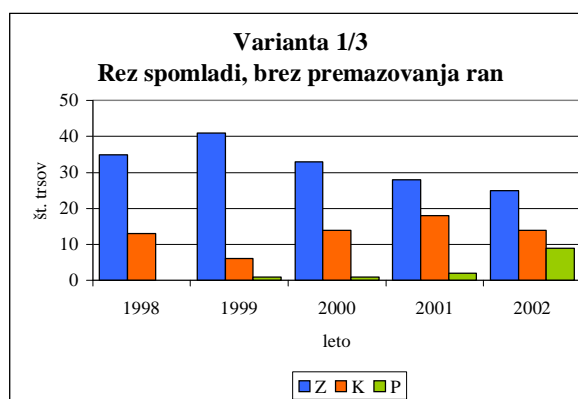
3.1 Deleži zdravih, obolenih in pomlajenih trsov pri vseh variantah po posameznih letih

3.1.1 Rez jeseni, brez premazovanja ran (varianta 1/1)



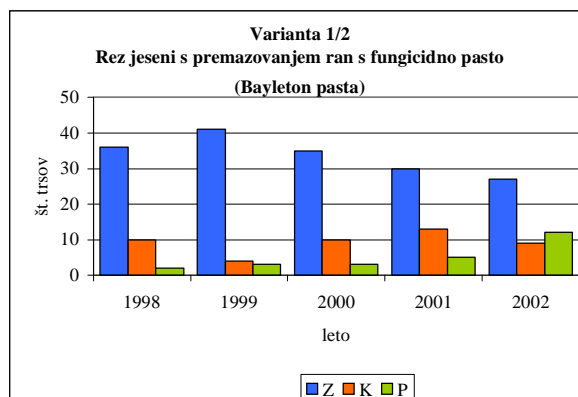
Grafikon 1: Deleži zdravih, obolenih in pomlajenih trsov pri varianti 1/1

3.1.2 Rez spomladi, brez premazovanja ran (varianta 1/3)



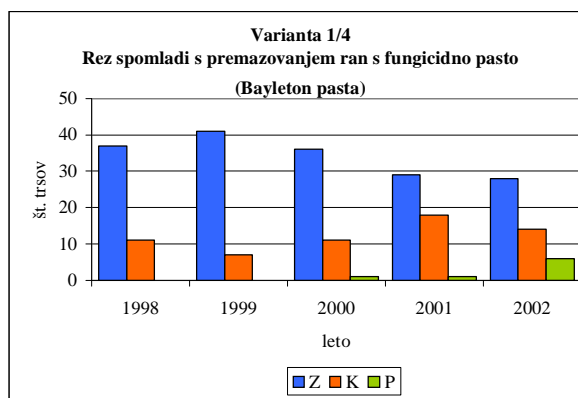
Grafikon 2: Deleži zdravih, obolenih in pomlajenih trsov pri varianti 1/3

### 3.1.3 Rez jeseni s premazovanjem ran s fungicidno pasto (Bayleton pasta) (varianta 1/2)



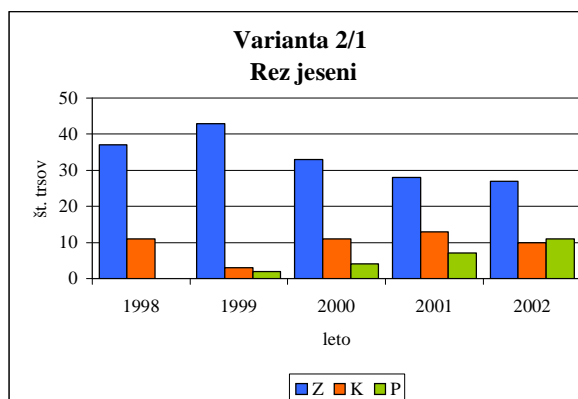
Grafikon 3: Deleži zdravih, obolelih in pomlajenih trsov pri varianti 1/2

### 3.1.4 Rez spomladi s premazovanjem ran s fungicidno pasto (Bayleton pasta) (varianta 1/4)



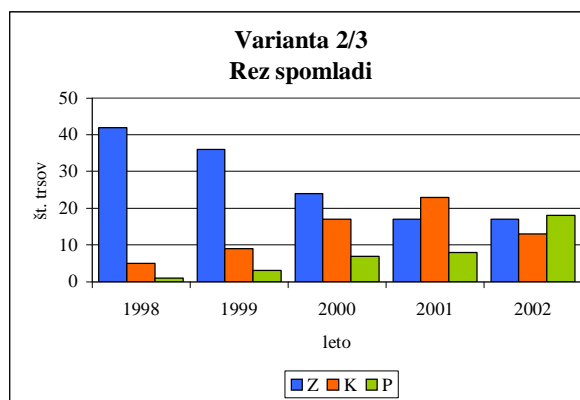
Grafikon 4: Deleži zdravih, obolelih in pomlajenih trsov pri varianti 1/4

### 3.1.5 Rez jeseni (varianta 2/1)



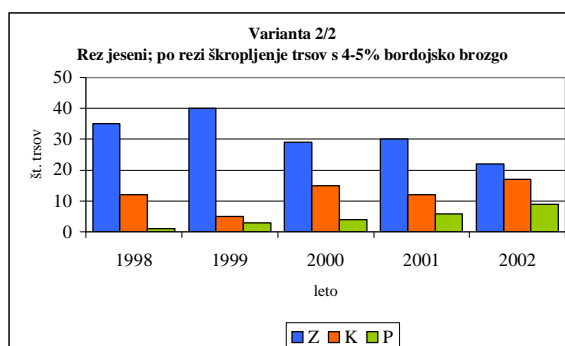
Grafikon 5: Deleži zdravih, obolelih in pomlajenih trsov pri varianti 2/1

### 3.1.6 Rez spomladi (varianta 2/3)



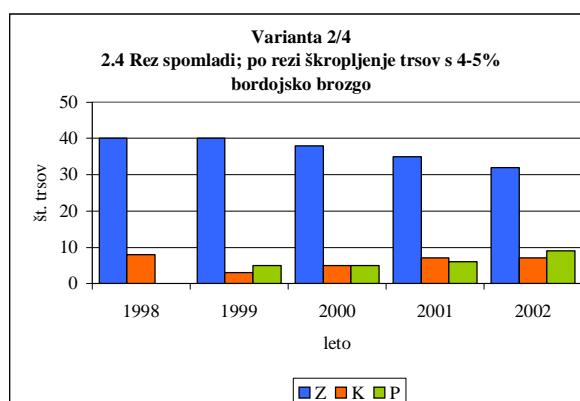
Grafikon 6: Deleži zdravih, obolelih in pomlajenih trsov pri varianti 2/3

### 3.1.7 Rez jeseni; po rezi škropljenje trsov s 4-5% bordojsko brozgo (varianta 2/2)



Grafikon 7: Deleži zdravih, obolelih in pomlajenih trsov pri varianti 2/2

### 3.1.8 Rez spomladi; po rezi škropljenje trsov s 4-5% bordojsko brozgo (varianta 2/4)



Grafikon 8: Deleži zdravih, obolelih in pomlajenih trsov pri varianti 2/4

## 3.2 Statistična obdelava podatkov

Preglednica 1: Statistična primerjava med postopki (variantami), (Tukey,  $\alpha=0,05$ )

Varianta	Stat. primerjava (Tukey $\alpha=0,05$ )
2/4; rez spomladi; po rezi škropljenje trsov s 4-5% bordojsko brozgo	X
1/4; rez spomladi, s premazovanjem ran s fung. pasto (Bayleton pasta)	X X
1/1; rez jeseni, brez premazovanja ran.	X X
1/3; rez spomladi, brez premazovanja ran	X X
2/1; rez jeseni.	X X
1/2; rez jeseni, s premazovanjem ran s fung. pasto (Bayleton pasta)	X X
2/2; rez jeseni; po rezi škropljenje trsov s 4-5% bordojsko brozgo	X X
2/3; rez spomladi	X

Preglednica 2: Statistična primerjava med obravnavanji (variantami) od leta 1998 do 2002, (Tukey,  $\alpha=0,05$ )

leto/varianta	1/1	1/2	1/3	1/4	2/1	2/2	2/3	2/4
1998	X	X	X	X	X	X	X	X
1999	X X	X X	X X	X X	X	X X	X	X
2000	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X	X
2001	X X	X X	X X	X X	X	X X	X X	X X
2002	X	X	X	X	X	X	X	X

## 4 RAZPRAVA

Med različnimi postopki (variantami) obstajajo statistično značilne razlike le med varianto 2/3 (rez spomladi, ko zavestno ne delamo velikih ran) in varianto 2/4 (rez spomladi, ko zavestno ne delamo velikih ran in po rezi poškopimo trse s 4-5% bordojsko brozgo).

Znotraj variant se v obdobju petih let pri vseh posameznih postopkih pojavijo statistično značilne razlike, kar kaže, da se je stanje povsod slabšalo.

Najmanj statistično značilnih razlik med leti je bilo pri varianti 2/4 (rez spomladi, ko zavestno ne delamo velikih ran in po rezi poškopimo trse s 4-5% bordojsko brozgo) in varianti 1/1 (običajna, ostrejša rez jeseni, brez premazovanja ran).

Pričakovali smo drugačne rezultate, predvsem boljše pri postopkih ko režemo spomladi in pri rezi ne delamo velikih ran ter nastale rane zavarujemo (škropljenje ali premazovanje).

Na osnovi dobljenih rezultatov težko trdimo, da čas in način rezi ter premazovanje oziroma zaščita ran vplivajo na zmanjševanje pojava kapi vinske trte.

S poskusi je potrebno nadaljevati, gotovo bo zanimiva tudi primerjava poskusov med različno starimi vinogradi.

## 5 ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujemo g. Klavdiju Torkarju za sodelovanje pri izvedenemu poskusu.

## 6 LITERATURA

Fregoni M. 2002. Speranze per lotta a mal dell'esca ed eutiposi della vite.

Mugnai L., Surico G., Esposito A. 1996. Micoflora associata al mal dell'esca della vite in Toscana.

L'Informatore Agrario, 40: 81-82

- Pascoe I., Cottral E. 2000. Developments in grapevine trunk diseases research in Australia. *Phytopathologia mediterranea*, 39, 1: 68-75
- Sparapano L., Bruno G., Ciccarone C., Graniti A. 2000. Infection of grapevines by some fungi associated with esca. *Phytopathologia mediterranea*, 39, 1: 53-58
- Serra S., Borgo M., Zanzotto A. 2000. Investigation into the presence of fungi associated with esca of young vines. *Phytopathologia mediterranea*, 39, 1: 21-25
- Boubals D. 1996. L'emploi de l'arsenite de soude en viticulture? Oui! V: Convegno nazionale »Arsenico, si-no«, Forum fitoiatrici, Passariano – Codroipo (UD), 14 dec. 1995. Udine, Ente regionale promozione sviluppo agricoltura: 15-17
- Žežlina I. 2001. Kap vinske trte (esca), kaj lahko naredimo? V: Povzetki predavanj. Znanje kot ključni dejavnik razvoja kmetijstva, Dobrovo, Dornberk, Ajdovščina, Dutovlje, Pobegi, Januar-marec 2001. Škvarč A., Carlevaris B. (ur.). Nova Gorica, Kmetijsko veterinarski zavod: 14-16
- Žežlina I., Škvarč A., Žgur J. 2002. Pojav kapi vinske trte v matičnih vinogradih v vinorodni deželi Primorska. V: Vinogradi in vina za tretje tisočletje, 2. slovenski vinogradniško-vinarski kongres z mednarodno udeležbo, Otočec, 31.01.-02.02. 2002. Puconja M. (ur.) Ljubljana, Ljutomer, Celje, Strokovno društvo vinogradnikov in vinarjev Slovenije, Zveza društev vinogradnikov in vinarjev Slovenije, Poslovna skupnost za vinogradništvo in vinarstvo Slovenije: 135-142.



## **PROGRAMI VARSTVA VINSKE TRTE S SREDSTVI PODJETJA BAYER CROPSCIENCE**

Marko BABNIK<sup>1</sup>, Andrej KRANER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayer CropScience d.o.o., Ljubljana,

<sup>2</sup>Pinus TKI Rače d.d., Rače

### **IZVLEČEK**

Vinogradniki so v zadnjih letih pred pomembno odločitvijo kako izbrati učinkovite in cenovno sprejemljive pripravke za varstvo vinske trte. Zaostrene ekonomske razmere pridelave in neugodne vremenske razmere pri nas močno otežujejo pridelavo kakovostnega grozdja.

Novoustanovljena družba Bayer CropScience d.o.o. in njegov dolgoletni partner Pinus TKI d.d. iz Rač ponujata široko paleto pripravkov, ki so ustrezni tako za integrirano kot za konvencionalno pridelavo grozdja. V referatu so predstavljene novosti v prodajni paleti za zatiranje peronospore vinske trte (Verita in Melody Duo), kot tudi uveljavljeni pripravki (Antracol, Antracol Combi, Mikal, Éclair, Teldor, Falcon...). Pravilen čas uporabe ustreznega pripravka je prvi pogoj za zanesljiv uspeh. V obeh podjetjih sledimo najnovejšim smernicam in lahko ponudimo rešitve proti vsem boleznim vinske trte, kar potrjujejo tako poskusi kot tudi široka praksa.

Ključne besede: Bayer CropScience, Pinus, vinska trta, programi varstva, bolezni

### **ABSTRACT**

#### **SPRAYING PROGRAMS IN VINE WITH BAYER CROPSCIENCE PLANT PROTECTION PRODUCTS**

Last years vine growers have been challenged with the important decision how to choose biologically effective and price acceptable plant protection products for protection of vine yards. Difficult economical conditions make production of quality grape very tough.

New established company Bayer CropScience d.o.o. offers together with her old partner Pinus TKI d.d. a very wide range of plant protection products which are suitable for IPM and conventional production of grapes. New products for controlling downy mildew on vine (Verita, Melody Duo) and traditional plant protection products (Antracol, Antracol combi, Mikal Flash ...) are presented in the article. The right time of use of each product is guarantee for success. In both companies we are following the latest trends in vineyards protection and we are able to give solutions to control all major diseases on vine. This has been confirmed in trials and in the commercial vineyards

Key words: Bayer CropScience, Pinus, vine, spraying programs, diseases

Varstvo rastlin postaja vedno bolj kompleksno. Ne omejuje se samo na golo varstvo rastlin ampak je hkrati močno vpeto v dogajanja v zvezi z varstvom okolja. Da novi pripravki lahko zadostijo obema zahtevama, so nujne obsežne raziskave in dolgotrajni razvoj, za kar so potrebna zelo velika finančna sredstva in vrhunski strokovnjaki. Zaradi tega se podjetja, ki se ukvarjajo z razvojem in izdelavo fitofarmaceutskih sredstev, združujejo v večje družbe, ki so sposobne zagotoviti ustrezne kadre in denar. Tako je nastala tudi novoustanovljena globalna družba Bayer CropScience, ki jo v Sloveniji zastopa podjetje Bayer CropScience d. o. o., ki skupaj s podjetjem Pinus TKI Rače d. d. oskrbuje slovenski trg s fitofarmaceutskimi pripravki, hkrati pa strokovnjaki obeh podjetij z nasveti pomagajo pridelovalcem, da dosežejo optimalne pridelke. Podjetje Pinus TKI oskrbuje slovenske vinogradnike s pripravki Antracol 70 WG, Antracol, Antracol BT, Antracol combi,

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Grajski trg 21, SI-2327 Rače

Bakreni Antracol, Bayleton special, Eclair 49 WG, Euparen 50 EP, Falcon 460 EC, Folicur EW 250, Melody combi, Melody duo in Teldor, podjetje Bayer CropScience d.o.o. pa s pripravkoma Mikal Flash in Verita.

Med najbolj intenzivne in za varstvo rastlin zelo zahtevne veje kmetijstva spada vinogradništvo. Največje težave vedno povzročajo bolezni, med katerimi so najbolj gospodarsko škodljive peronospora, oidij in siva grozdna plesen. Temeljno načelo varstva rastlin je, da z uporabo pravilnega izbora fitofarmaceutskih sredstev preprečimo razvoj odpornih sevov parazitskih gliv ob hkratni čim boljši učinkovitosti teh pripravkov na bolezni in ustreznosti pripravkov do okolja.

Bayer CropScience ima v svojem programu 11 sredstev za zatiranje peronospore, 4 sredstva za zatiranje oidija in eno sredstvo za zatiranje sive grozdne plesni. Hkrati ima večina teh pripravkov še stranske učinke na druge bolezni, ki okužujejo vinsko trto. Zelo pomembno je, da vsebujejo pripravki učinkovine, ki imajo različen način delovanja na parazitske glive in je zato enostavna izdelava vrhunskega programa za zatiranje bolezni vinske trte, ki hkrati upošteva vse zahteve protirezistenčnega programa in programa za integrirano pridelavo grozdja. Dobro znanje o lastnostih teh pripravkov in poznavanje posebnosti vsakega vinograda je prvi pogoj za uspešno izbiro pripravkov.

VERITA je najnovejši pripravek v paleti sredstev za zatiranje peronospore. Pripravek, ki je formuliran v obliki močljivih zrn (WG), vsebuje že preizkušeno učinkovino AL-fosetil, ki jo vsebuje tudi pripravek Mikal Flash in povsem novo učinkovino fenamidon.

Fenamidon ima kontaktno delovanje s preventivnim in kurativnim učinkom. Translaminarna razporeditev učinkovine zagotavlja učinkovito vpojnost fenamidona v list in ostale poškopljene dele vinske trte. Fenamidon ima izrazito antisporulacijsko delovanje.

Al-fosetil ima popolno sistemičnost kar pomeni, da se premešča navzdol (bazipetalno) in navzgor (akropetalno). Zelo pomembno je tudi dejstvo, da se Al-fosetil v rastlini zelo intenzivno transportira v rastne vršičke in je tako zastopan v vseh delih kar zagotavlja popolno varstvo pred okužbami. Rastlina ga sprejme prek listov ali korenin. Al-fosetil učinkuje večplastno. Preventivno deluje direktno na parazitsko glivo, ker zaustavi infekcijo tako, da ovira kalitev spor in vstop parazitske glive v rastlino. Ima tudi kurativno delovanje, ker zavre razvoj micelija in sporulacijo parazitske glive. Zaradi opisanih lastnosti je s pripravki, ki vsebujejo Al-fosetil, zelo priporočljivo škropiti vinsko trto v fazi zelo intenzivne rasti.

Posebno zanimiv pa je indirektni vpliv, ko Al-fosetil močno oslabi sposobnost parazitske glive, da okuži vinsko trto, ker ta učinkovina vzpodbudi in okrepi njen imunski sistem. Tako se rastlina sama brani pred okužbo. Prav ta lastnost zagotavlja Al-fosetilu, da je malo verjetnosti, da bi se razvila rezistenca parazitske glive na to učinkovino.

Verita združuje lastnosti obeh učinkovin in ima zato odlično preventivno in kurativno delovanje. Te lastnosti so se do polnosti izrazile v lanskem letu (2002) pri zatiranju pozne peronospore, ko večina ostalih fungicidov ni več učinkovala. Že 12 ur po škropljenju s pripravkom Verita je bilo razločno razvidno, da je rast peg na okuženih listih vinske trte zaustavljena in nadaljne okužbe preprečene.

Pripravek Verita uporabljamo v odmerku 2,5 kg/ha. Rastlina ga že po 30 minutah vsrka in najkasneje 2 uri po škropljenju ni več nevarnosti spiranja zaradi močnega dežja. Priporočamo ga za prvo škropljenje s sistemskim fungicidom, to je ponavadi pred cvetenjem vinske trte. Če je trta že okužena, Verita okužbe zatire in omogoči, da kasnejša škropljenja opravimo na zdravi trti in pravočasno. Če želimo doseči optimalno varstvo vinske trte pred peronosporo, moramo pripravek, ki vsebuje Al-fosetil, uporabiti vsaj 3 x zapored v eni rastni sezoni.

Verita nima nikakršnega negativnega vpliva na fermentacijo vina zato pripravek lahko uporabimo tudi za zatiranje pozne peronospore.

MIKAL FLASH je enake sestave kot Mikal, le formulacija je izboljšana. Mikal Flash je formuliran v obliki močljivih zrn (WG), kar omogoča lažje rokovanje za uporabnike, ker se ne praši kot stara praškasta (WP) formulacija, ki je rada dražila oči uporabnikov. Tako kot v Veriti je tudi v Mikalu Flash Al-fosetil, ki je skupaj z drugo učinkovino, folpetom, že vrsto let standardni sistemični in kontaktni fungicid za zatiranje peronospore.

Folpet deluje kontaktno. V parazitski glivi ovira delovanje encimov, zaradi česar nastanejo motnje v presnovi ogljikovih hidratov, aminokislin in fosfatov.

Mikal Flash uporabljamo v 0,3-0,4 % odmerku ob porabi 1000 l vode/ha. Manjše odmerke uporabimo za prvo škropljenje ali v primeru, ko je možnost okužb manjša. Vsekakor moramo tudi z Mikalom Flash škropiti večkrat zapored. Zelo pomembno za polno učinkovitost pripravka je, da ob škropljenju trta še ni okužena. Če je vinska trta že okužena, moramo uporabiti pripravek Verita in nato za naslednje pravočasno škropljenje Mikal Flash ali pa ponovno pripravek Verita.

V lanskem letu v vinogradih, škropljenih z Verito in Mikalom Flash ni bilo nobenih težav s pozno peronosporo, ker so si trte zaradi Al-fosetila okrepile svoj naravni obrambni mehanizem pred okužbami s peronosporo.

MELODY COMBI, ki je pripravek na podlagi aktivnih učinkovin iprovalikarba in folpeta, je novost v pravem pomenu besede. Pripravek deluje preventivno, kurativno in eradikativno. Z njim ustavimo že nastale okužbe in preprečujemo nadaljni razvoj parazitske glive. Iprovalikarb je sistemični fungicid, ki se po rastlini prenaša akropetalno.

Melody combi preprečuje kalitev spor, ovira rast kličnega mešička, razvoj sporangijev, rast hif in preprečuje sporulacijo. Na različnih mestih vpliva na metabolizem esencialnih aminokislin v parazitski glivi in ji tako prepreči njen razvoj. Ni navzkrižne rezistence z že uveljavljenimi fungicidi, ki se uporabljajo za zatiranje peronospore

Vsa ta dejstva povedo, da je antirezistenčna strategija pri pripravku Melody combi vanj že vgrajena, ker je možnost navzkrižne rezistence izključena. Sredstvo je popolnoma varno tudi za predatorske pršice. Številni poskusi doma in v tujini so te trditve potrdili in dokazali ustreznost in vrhunsko učinkovitost v integriranih programih varstva vinske trte proti peronospori.

Vinogradniku želimo delo tudi poenostaviti, zato so sila primerni pripravki, ki združujejo delovanje enega pripravka proti več boleznim ali škodljivcem. To v preteklosti ni bila praksa, danes je to z uvajanjem strobilurinov nove generacije vsakdanjost.

ECLAIR je fungicid, ki s svojima učinkovinama trifloksistrobinom in cimoksanilom dokazuje v praksi svoj izjemen biotični potencial za zatiranje peronospore in oidija vinske trte. V izjemno peronospornih in oidijskih letih v zadnjem času je pokazal takorekoč 100% učinkovitost. ECLAIR priporočamo po uporabi sistemičnih sredstev proti peronospori in oidiju, ko grozdne jagode dosežejo velikost graha. V tej razvojni fazi vinske trte pride mezostemično delovanje trifloksistrubina na peronosporo in oidij najbolj do izraza.

Zadnja leta nas oidij zaradi vročih poletij večkrat neprijetno preseneti. V ta namen ponujamo vinogradnikom sredstvo FALCON, ki je v več letih uporabe pokazal, da je oidij z njim rešljiv, tudi če se je v vinogradu že razširil. Spiroksamin v sinergističnem delovanju z tebukonazolom in triadimenolom deluje preventivno, kurativno in tudi eradikativno. Na glivo oidija deluje na drugih mestih kot triazoli, zato je antirezistenčna strategija v sredstvu že vgrajena.

Pri varstvu vinske trte za zatiranje sive grozdne plesni je potrebno upoštevati antirezistenčno strategijo in dosledno poznati zgodovino uporabe sredstev na posamezni parceli. Teldor je nov specifični botriticid, ki se po načinu delovanja razlikuje od vseh

dosedanjih sredstev za zatiranje sive grozdne plesni. To je posebej pomembno tam, kjer se je odpornost na ostale botriticide že pojavila. Možnost navzkrižne rezistence je zato izključena. Teldor je polsistemični fungicid, ki ustavi rast kličnega mešička in preprečuje glivi širjenje micelija v notranjost rastline.

Fitofarmacevtska sredstva podjetja Bayer CropScience nudijo vinogradnikom zanesljivost že preizkušenih sredstev in nove izzive z najnovejšimi pripravki za popolno varstvo vinske trte pred okužbami z boleznimi.

## UČINKOVITOST ŠTIRIH BOTRITICIDOV PRI SORTI REBULA (*Vitis vinifera* L.) V VINORODNEM OKOLIŠU GORIŠKA BRDA V LETU 2002

Franc ČUŠ<sup>1</sup>, Vasja JURETIČ<sup>2</sup>, Zora KOROŠEC-KORUZA<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vinogradništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Sorta Rebula ima največji delež (25,5 %) med sortami v vinorodnem okolišu Goriška brda. Spada med sorte, ki so občutljive na grozdno gnilobo (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel). V prispevku so predstavljeni rezultati prvega leta poskusa v okviru petletnega projekta v katerem preizkušamo učinkovitost botriticidov iprodion (Kidan), pirimetanil (Mythos), fludioksonil + ciprodinil (Switch) in fenheksamid (Teldor). Cilj projekta je tudi določitev vpliva prvih treh omenjenih botriticidov na sestavo kvasovk grozdne jagode in dinamiko vinske fermentacije. Poskus je postavljen v bločni zasnovi v vinogradu sorte Rebula z gojitveno obliko enojni Guyot. Bloki predstavljajo potomke treh elit, kar zagotavlja določeno genetsko izenačenost med trsi. V letu 2002 smo izvedli dve škropljenji: prvo ob zapiranju grozdov in drugo v začetku zorenja jagod. Okužbe smo ocenili po Unterstehöfferjevi lestvici, izračunali stopnjo okužbe po Thowsend-Heubergerjevi enačbi in povprečno učinkovitost sredstev po Abottu ter rezultate statistično obdelali. Rezultati nakazujejo medsebojno povezanost genetskega materiala in uporabo sredstva, saj je bil vrstni red obsega okužbe od najmanjšega proti največjemu pri potomkah posameznih elit različen. Rezultati ponovitev znotraj obravnavanj so zelo variabilni, kar kaže, da je okužba z grozdno gnilobo pri vinski trti močno odvisna od fiziološkega stanja rastline.

Ključne besede: botriticidi, *Botryotinia fuckeliana*, grozdna gniloba, vinska trta

### ABSTRACT

#### EFFICIENCY OF FOUR BOTRYTICIDES ON VARIETY REBULA (*Vitis vinifera* L.) IN GORIŠKA BRDA VINE GROWING DISTRICT IN 2002

Rebula (*Vitis vinifera* L.) is the most spread variety (25.5 % vineyards) in Goriška brda vine growing district. It belongs to the gray mold (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel) susceptible cultivars. In the present paper the first year results of the five-year trial are presented. In the trial the efficiency of four commonly used botryticides such as iprodione (Kidan), pyrimethanil (Mythos), fludioxonil + cyprodinil (Switch) and fenhexamid (Teldor) is tested beside the influence of their residues on the yeast flora composition of grape berry and wine fermentation. Experiment is designed as a block trial in the vineyard of Rebula with single Guyot training system. Blocks represent the progeny of three elite vines to assure defined genetic uniformity. In 2002 botryticides were applied at the two phenological stages: at the closure of the berry and at the beginning of the ripening. The level of infection was evaluated according to the Unterstehöffer scale. The level of the susceptibility was further calculated according to the Thowsend-Heuberger formula and average efficiency of each treatment was calculated according to Abott. The results were statistically processed. The results indicated the interaction between genetic material and botryticide treatment due to the different ranks of botryticide efficiency within the progeny of each elite vines. The results within the treatments are mainly very variable showing that the vine gray mold susceptibility is rather in correlation with the vine physiology.

Keywords: botryticides, *Botryotinia fuckeliana*, grapevine, gray mold

<sup>1</sup> univ. dipl.inž. agr. in živ. teh., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> študent agronomije, prav tam

<sup>3</sup> doc. dr., prav tam

## 1 UVOD

Sorta Rebula ima največji delež (25,5 %) med sortami v vinorodnem okolišu Goriška brda. Spada med sorte, ki so občutljive na grozdno gnilobo (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel). V Sloveniji je v deževnih letih problem z okužbami z grozdno gnilobo v vseh treh vinorodnih deželah Slovenije vedno bolj pereč. Gliva lahko okuži vse organe vinske trte, vendar povzroča največjo škodo ob okužbi grozdov. Znane so tudi pogosto pridobljene odpornosti posameznih sevov na nekatere aktivne snovi botriticidov (Maček, 1990; Zoecklin in sod., 1992).

V dobri vinogradniški praksi je pomembno izvajanje ustreznih ukrepov za zmanjšanje okužbe z grozdno gnilobo med katere štejemo predvsem ustrezno gojitveno obliko in obremenitev trsov, primerno gnojenje z dušikom, pravočasno in pravilno opravljena zelena dela in ustrezno strategijo varstva s fitofarmaceutskimi sredstvi. Pri slednji so pomembna pravočasna škropljenja proti grozdnima sukačema in grozdni gnilobi ter ustrezna protirezistentna strategija za grozdno gnilobo. Z ustrezno agro- in ampelotehniko omogočamo tudi boljše lastno varstvo vinske trte pred glivo, ki temelji na morfoloških (voski), strukturnih (sinteza kaloze, celuloze) ter kemijskih (sinteza fitoaleksinov) načinih varstva (Cramer in Radin, 1990; Rosenquist in Morisson, 1989).

Okužba z grozdno gnilobo zmanjšuje količino in kakovost grozdja, kar posledično vpliva na vinarsko prakso: vpliv na selekcijo kvasovk grozdne jagode in na zaustavljanje fermentacije, vpliv na pojavljanje in delovanje oetnokislinskih bakterij na grozdni jagodi, vpliv na vsebnost različnih oblik dušika in aromatskih spojin ter oksidacijo fenolov v moštu (Donèche, 1993).

V prispevku so predstavljeni rezultati prvega leta poskusa v okviru petletnega projekta v katerem preizkušamo učinkovitost enega starejšega in treh novejših botriticidov. Cilj projekta je tudi določitev vpliva uporabljenih botriticidov na sestavo kvasovk grozdne jagode in dinamiko vinske fermentacije.

## 2 MATERIAL IN METODE

Poskus je postavljen v bločni zasnovi v vinogradu sorte Rebula na lokaciji Hruševlje v vinorodnem okolišu Goriška brda. Gojitvena oblika je enojni Guyot. Trije bloki (vrste) predstavljajo potomke elit B3, B12 in B22, kar zagotavlja določeno genetsko izenačenost med trsi. Aktivne snovi vključene v poskus, pripadajoče kemijske skupine, trgovska imena pripravkov, odmerki in poraba vode na ha so navedeni v preglednici 1.

Preglednica 1: Aktivne snovi, pripadajoče kemijske skupine, trgovska imena pripravkov in odmerki sredstev ter poraba vode na ha v poskusu preverjanja učinkovitosti štirih botriticidov pri sorti Rebula v Goriških brdih v letu 2002.

Table 1: Active substances, their chemical groups, trade names of the plant protection products, applied dosage and volume of water used on ha in the trial for the efficiency evaluation of four botryticides on variety Rebula in Goriška brda in 2002.

Aktivna snov	Kemijska skupina	Trgovsko ime pripravka	Odmerek	Poraba vode (l/ha)
Iprodion	Dikarboksimidi	KIDAN	3000 ml/ha	500
Pirimetanil	Anilinopirimidini	MYTHOS	2500 ml/ha	500
Ciprodinil	Anilinopirimidini	SWITCH 62,5 WG	800 g/ha	400
Fludioksonil	Fenilpiroli			
Fenheksamid	Hidroksianilidi	TELDOR SC 500	1500 ml/ha	500

Obnavljanja pomenijo kombinacijo različnih aktivnih snovi ob prvem in drugem škropljenju in so navedena v preglednici 2. Vsako obravnavanje smo ponovili v vsaki vrsti na 8 trsih. V poskus je bilo vključenih 120 trsov. Škropili smo z nahrbtno škropilnico SOLO port 423 samo v območju grozdja. V letu 2002 smo izvedli dve škropljenji: prvo ob zapiranju grozdov (razvojni stadij 29-30 po sistemu Eichhorn-Lorenz) in drugo v začetku zorenja jagod (razvojni stadij 36). Pred obema

škropljenjema smo opravili potrebna zelena dela: pletev zalistnikov in odstranjevanje listov v območju grozdja.

Preglednica 2: Obravnavanja v poskusu preverjanja učinkovitosti štirih botriticidov pri sorti Rebula v Goriških brdih v letu 2002.

Table 2: Treatments in the trial for the efficiency evaluation of four botryticides on variety Rebula in Goriška brda in 2002.

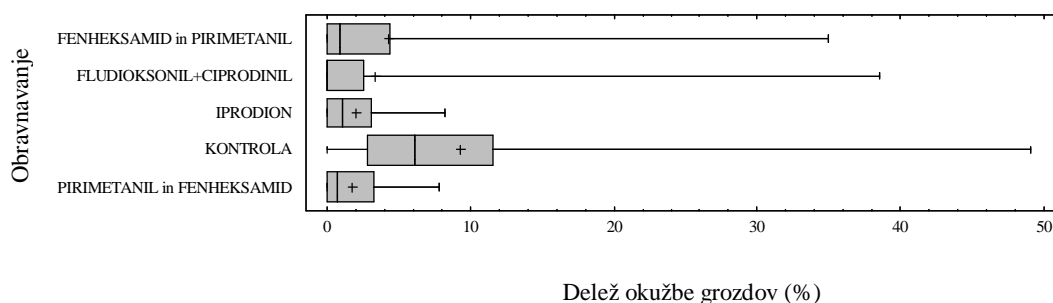
Aktivna snov ob 1. škroplj.	Aktivna snov ob 2. škroplj.	Oznaka obravnavanja
Iprodion	Iprodion	IPRODION
Pirimetanol	Fenheksamid	PIRIMETANIL in FENHEKSAMID
Fenheksamid	Pirimetanol	FENHEKSAMID in PIRIMETANIL
Fludioksonil in ciprodinil	Fludioksonil in ciprodinil	FLUDIOKSONIL+CIPRODINIL
-	-	KONTROLA

Za leto 2002 sta bili značilni večja količina padavin v avgustu in septembru (350 mm oz. 120 mm) ter močan napad grozdnih sukačev, kar je ustvarjalo ugodne razmere za okužbo grozdja z grozdno gnilobo. Teden dni pred trgatvijo (12. septembra) smo ocenili okužbo grozdja z grozdno gnilobo po Unterstenhöfferjevi lestvici (Blažič in sod., 2001; Smernica za ..., 1996) in izračunali stopnjo okužbe po Thowsend-Heubergerjevi enačbi (Manual für ..., 1981) za vsak trs posebej. Povprečno učinkovitost sredstev v obravnavanju smo izračunali z enačbo po Abbottu (Manual für ..., 1981). Rezultate za posamezno elito smo statistično obdelali s Kruskal-Wallisovo enosmerno analizo variance na rangih (Košmelj in Kastelec, 2002).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na sliki 1 so prikazani rezultati okužbe grozdov z grozdno gnilobo za vse trse posamezne elite vključene v poskus. Rezultate prikazujemo s pomočjo okvirjev z ročaji, kjer sredinska črta okvirja predstavlja mediano in križec predstavlja povprečno vrednost okužbe grozdov za posamezno obravnavanje.

Vrstni red okužb od najmanjše proti največji na celotni populaciji trsov v poskusu lahko razporedimo po sledečem vrstnem redu median (slika 1): fludioksonil+ciprodinil (mediana okužbe je 0,0; povprečje okužbe je 3,4), pirimetanol in fenheksamid (mediana je 0,8;

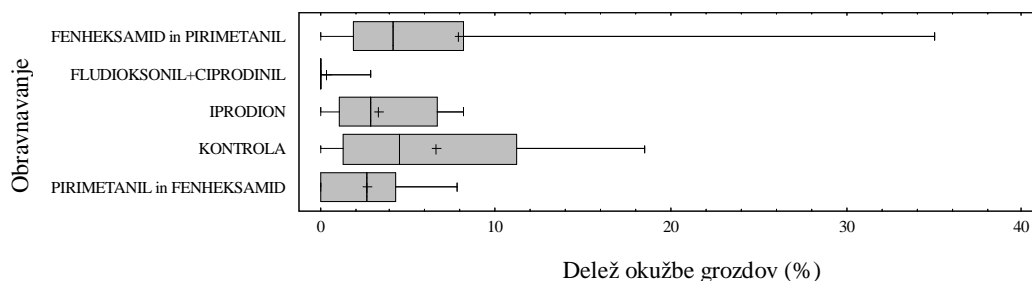


Slika 1: Delež okužbe grozdov z grozdno gnilobo po obravnavanjih na potomkah treh elit.

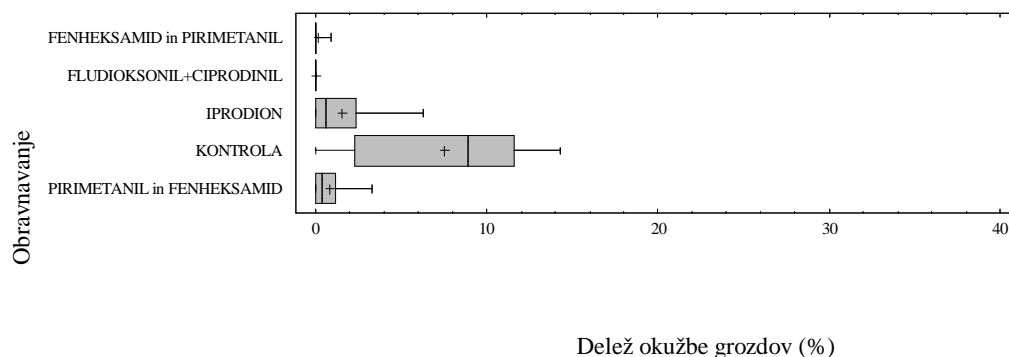
Figure 1: Percentage of the infection of the grape clusters by gray mold according to the treatments on the progeny of three clone candidates.

povprečje je 1,8), fenheksamid in pirimetanol (mediana je 0,9; povprečje je 4,3) in iprodion (mediana je 1,1; povprečje je 2,0). Pri obravnavanju kontrola je mediana okužbe 6,1 in povprečje okužbe 9,3. Iz slike 1 so razvidna precejšnja odstopanja povprečnih vrednosti okužb od median in različni vrstni red obravnavanj glede na okužbo grozdov z grozdno gnilobo kot pri medianah.

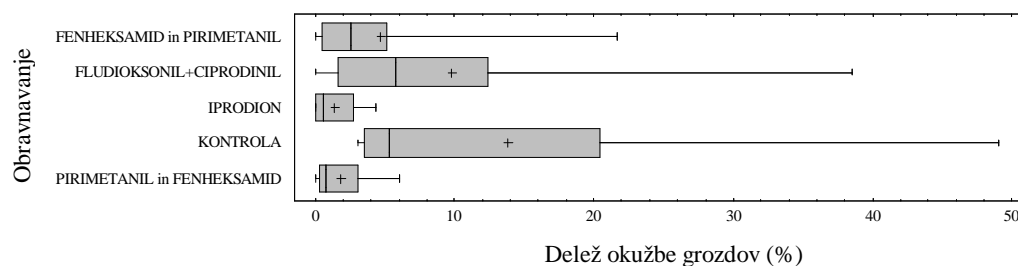
Na slikah 2, 3 in 4 so prikazani rezultati okužbe grozdov z grozdno gnilobo po obravnavanjih za potomke elit B3, B12 in B22.



Slika 2: Delež okužbe grozdov z grozdno gnilobo po obravnavanjih na potomkah elite B3.  
Figure 2: Percentage of the infection of the grape clusters by gray mold according to the treatments on the progeny of the B3 clone candidate.



Slika 3: Delež okužbe grozdov z grozdno gnilobo po obravnavanjih na potomkah elite B12.  
Figure 3: Percentage of the infection of the grape clusters by gray mold according to the treatments on the progeny of the B12 clone candidate.



Slika 4: Delež okužbe grozdov z grozdno gnilobo po obravnavanjih na potomkah elite B22.  
Figure 4: Percentage of the infection of the grape clusters by gray mold according to the treatments on the progeny of the B22 clone candidate.

Iz slik 2, 3 in 4 je razvidno, da je vrstni red deležev okužb od najmanjšega proti največjemu za sredstva v poskusu pri posameznih elitah različen. Najmanj učinkovito je



bilo kemično varstvo pri potomkah elite B3 in najbolj pri potomkah elite B12. Vsako od uporabljenih sredstev je pri posamezni eliti pokazalo slabo učinkovitost oz. največjo okužbo, merjeno z mediano. Tako smo pri eliti B3 imeli največjo okužbo za kontrolo pri obravnavanju fenheksamid in pirimetanil, pri eliti B12 pri obravnavanju iprodion in pri eliti B22 pri obravnavanju fludioksonil+ciprodinil. Razlike so bile statistično značilne.

#### 4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov lahko sklepamo, da je učinkovitost aktivnih snovi v poljskih poskusih z glivičnimi boleznimi potrebno ponazarjati z medianami, zaradi možnega velikega odstopanja posameznih trsov od povprečja (pojav osamelcev). V našem poskusu smo pokazali, da obstaja razlika v občutljivosti na grozdno gnilobo med različnimi elitami znotraj sorte, čemur je lahko vzrok različna sposobnost posamezne elite za obrambo pred grozdno gnilobo ter različno fiziološko stanje trsov znotraj elite. Zaradi zelo spremenljivega delovanja sredstev po posameznih potomkah elit lahko sklenemo, da za učinkovito varstvo pred grozdno gnilobo nikakor ne zadostuje le uporaba fitofarmaceutskih sredstev, ampak je njen pojav v velikem obsegu odvisen od genetskega materiala sorte in agro- ter ampelo-tehnike v vinogradu.

#### 5 ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujemo mag. Ivanu Žežlini, mag. Gabrijelu Seljaku in Mateji Blažič iz KGZ Nova Gorica za nasvete pri postavitvi poskusa in metodologiji ocenjevanja poškodb ter učinkovitosti sredstev. Za pomoč pri izbiri sredstev se zahvaljujemo doc. dr. Franciju Celarju, za pomoč pri statistični obdelavi pa asist. dr. Damijani Kastelec-Virant. Za pomoč pri izbiri vinograda se zahvaljujemo mag. Denisu Rusjanu, Goranu Jakinu in vinogradniku Rajku Peršolji. Poskus sta sofinancirali Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

#### 6 LITERATURA

- Blažič, M., Seljak, G., Žežlina, I. 2001. Nekajletne izkušnje pri zatiranju sive grozdne plesni *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Fuck. na Primorskem. V: Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 6.-8. marec 2001. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2001: 129-134.
- Cramer, C. L., Radin, D. N. 1990. Molecular Biology of Plants. V: Biotechnology of Plant-Microbe Interactions. Nakas, J. P., Charles, H. (eds.). New York, McGraw-Hill Publishing Company: 1-49.
- Donèche, B. J. 1993. Botrytized wines. V: Wine microbiology and biotechnology. Fleet, G. H. (ed.). Camberwell, Harwood Academic Publishers: 327-351.
- Košmelj, K., Kastelec, D. 2002. Osnove statistične analize za urejenostne spremenljivke. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo 79-1: 71-87.
- Maček, J. 1990. Posebna fitopatologija. Patologija sadnega drevja in vinske trte. Ljubljana, VDO Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo: 85-91.
- Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz. 1981. Werner Püntener (rdk.). Basel, Agro-Division, Ciba-Geigy AG: 34.
- Rosenquist, J. K., Morisson, J. C. 1989. Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. American Journal of Enology and Viticulture, 40, 4: 241-244.
- Smernica za ovrednotenje učinkovitosti fungicidov: *Botrytis cinera* na vinski trti. EPPO PP 1/17(2). 1996. Evropska in mediteranska organizacija za varstvo rastlin: 20-22.
- Zoecklin, B. W., Wolf, T. K., Duncan, N. W., Judge, J. M., Cook, M. K. 1992. Effect of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.). American Journal of Enology and Viticulture, 43, 2: 139-148.

## POJAV MIGRATORNIH VRST SOVK V JUGOVZHODNI SLOVENIJI IN NJIHOV ŠKODLJIV VPLIV V TRAJNIH NASADIH

Smiljana TOMŠE<sup>1</sup>, Stanislav GOMBOC<sup>2</sup>, Domen BAJEC<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Kmetijsko gozdarski zavod Novo Mesto, Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

<sup>2</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino, Jamnikarjeva  
101, SI-1000 Ljubljana

### IZVLEČEK

V vinogradih in sadovnjakih jugovzhodne Slovenije so se v času brstenja, v zadnjih nekaj letih množično pojavile gosenice sovk. Gosenice so obžrle 30-60 % mladih brstov. Zaradi nočne aktivnosti gosenic vzrok nastale škode dolgo ni bil ugotovljen. Z vzrejo gosenice do metuljev smo določili dve sorodni vrsti rodu *Noctua* – *N. fimbriata* Schreber in *N. comes* Hbn. kot povzročiteljici nastalih poškodb. Do sedaj omenjeni vrsti nista bili znani kot škodljivki gojenih rastlin. Vzrok množičnega pojava vidimo predvsem v višanju povprečnih letnih temperatur, zlasti v poletnem in jesenskem času. Tretiranje z insekticidi ni učinkovit način zatiranja.

Ključne besede: Noctuidae, *Noctua comes*, *Noctua fimbriata*, poškodbe brstov, škodljivci rastlin

### OUTBREAK OF MIGRATORY NOCTUID SPECIES IN VINEYARDS AND ORCHARDS IN SOUTHEAST SLOVENIA

#### ABSTRACT

In permanent plantations of south-east Slovenia in the last few years there was a mass appearance of Noctuid caterpillars on grapevine and fruit trees in the time of budding. Because of the night activity of these caterpillars, the growers couldn't find any of the pests. We identified the caterpillars as two related *Noctua* – species: *N. fimbriata* Schreber and *N. comes* Hbn. These two species aren't known as pests in orchards and vineyards. The cause of so great appearance we see in growth of average year temperatures, especially in the time of summer and fall. Despite insecticide treatments the damage continued.

Key words: Noctuidae, *Noctua comes*, *Noctua fimbriata*, insect pests, bud damage

## 1 UVOD

Na območju Dolenjske, Bizeljskega, Krškega hribovja in Bele Krajine so se v vinogradih in sadovnjakih v zadnjih nekaj letih množično pojavile gosenice sovk, ki so objedale mlade brste. V nekaterih nasadih je bila objedena večina novo odgnanih brstov. Množičen pojav poškodb se je začel leta 1999 in se iz leta v leto stopnjuje. Zaradi nočne aktivnosti gosenic škodljivec ni bil takoj ugotovljen. Tako pridelovalci dolgo niso vedeli za vzrok nastale škode. Zaradi večje ekonomske škode v letu 2001, smo se iskanja povzročitelja natančneje lotili v letu 2002.

Po vzorcih zbranih gosenic smo ugotovili dve sorodni vrsti sovk: *Noctua fimbriata* Schreber in *Noctua comes* Hbn. Vrsti sta v Evropi splošno razširjeni, čeprav ju štejemo k mediteranski favni, še zlasti vrsto *N. comes*. Areal *N. fimbriata* sega od južnega dela

<sup>1</sup> mag., univ. dipl. inž. agr.

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr.

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr.

Severne Evrope do celotnega Mediterana, Kavkaza, Armenije, Male Azije, vse do Sibirije (Steiner & Erbert, 1998). *N. comes* je razširjena širše, tudi v Severni Afriki, in delu Severne Amerike, kamor je bila zanesena iz Evrope (Steiner & Erbert, 1998). Ekološke zahteve obeh vrst so si precej podobne. Naseljujeta kserotermne do mezofilne lege s travišči, ki jih porašča grmovje, gozdni rob, ruderalne površine, parke, vinogradne in sadne lege, vrtove in sorodne habitate (Fiebiger, 1993; Steiner & Erbert, 1998; Fajčik, 1998; Rakosy, 1996). Metulji se pojavijo konec maja, največkrat v začetku junija in so aktivni vse do pozne jeseni - do konca oktobra. V toplejših predelih in nižinah imata vrsti navadno poletno obdobje mirovanja, lahko pa se selita tudi v višje predele in delno migrirata na sever. V višjih gorskih predelih se pojavljata kasneje v poletju in imata tudi krajše obdobje aktivnosti. Tukaj je opaziti izrazito povečano število metuljev v juliju in avgustu, ki ga lahko pripišemo izraženi migraciji osebkov iz nižjih predelov. Metulji spolno dozoriijo šele poleti, ko se pariyo. Samice jajčeca odlagajo skozi daljše obdobje, zato je različno tudi izleganje gosenic. Te se izležejo navadno že poleti in se v istem letu razvijejo do tretjega larvalnega stadija nakar si poiščejo prezimovališče. Zgodaj spomladi gosenice nadaljujejo s prehrano in takrat največ konzumirajo, saj v tem obdobju najbolj priraščajo. Zabubijo se v tleh, nekje do konca aprila. Zaradi razvlečenega obdobja odlaganja jajčec literatura navaja tudi izjeme, ko se gosenice lahko zabubijo že v istem letu ali pa se izležejo šele pozno jeseni in spomladi.

Gosenice obeh vrst so polifagne na zeleh, grmovnih in drevesnih vrstah (Fiebiger, 1993; Steiner & Erbert, 1998; Fajčik, 1998; Rakosy, 1996). Po izbiri gostiteljskih rastlin sta si obe vrsti zelo sorodni. Za vrsto *N. comes* je doslej znanih nekaj več gostiteljev kot za vrsto *N. fimbriata* (Steiner & Erbert, 1998). *N. comes* se hrani na gostiteljih iz 17 različnih družin, od eno do dvokaličnic. Med gostitelji so tudi sadno drevje in vinska trta, ki je navedena pri vrsti *N. fimbriata*. Za gosenice je značilno, da se pogosto zadržujejo v skupinah po več gosenic. Ker so gosenice relativno velike lahko na dan zaužijejo precejšnjo količino hrane. To se posebno odrazi na poškodbah mladih brstov, saj jih lahko ena gosenica zaužije kar nekaj na noč. Gosenice so kot metulji aktivne le v nočnih urah, čez dan pa se skrivajo na tleh v bližini gostiteljskih rastlin ali vrhnji plasti tal.

V Sloveniji je rod *Noctua* zastopan z desetimi vrstami (Carnelutti, 1992a, 1992b in lastni podatki). Kot občasen škodljivec na vrtovih, zlasti na zelenjavi in jagodah se lahko pojavlja tudi vrsta *N. pronuba* L. (Alford, 1987). *N. comes* in *N. fimbriata* doslej v Sloveniji nista bili znani kot škodljivci, Vrabl (1999). Obe vrsti imata po zunanem videzu vsaj eno podobno vrsto, s katero ju morebiti lahko zamenjamo. Še zlasti težko je ločiti sestrski vrsti *N. fimbriata* in *N. tirrenica* Biebinger, Speidel & Hanigk, ki so ju ločili šele pred kratkim. Pri teh dveh je zanesljiva identifikacija mogoča le na podlagi preparata kopulacijskih organov. Obe vrsti sta zastopani tudi pri nas.

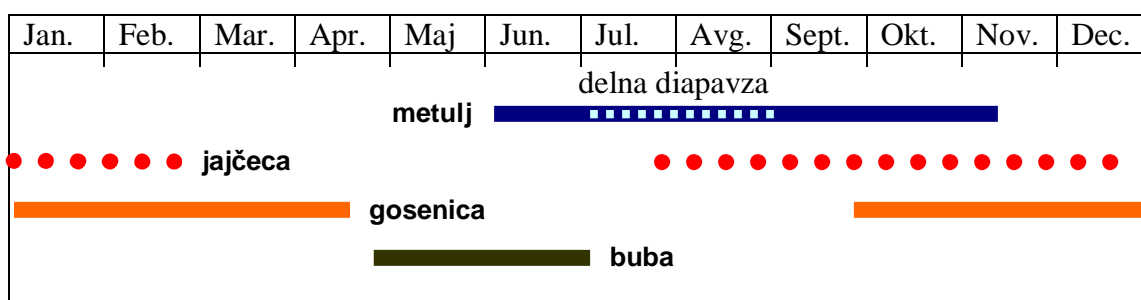
## 2 MATERIAL IN METODE

V letu 2002 smo načrtno začeli z iskanjem povzročitelja poškodb na brstih vinske trte in sadnega drevja. Od 4.-17. aprila smo s pomočjo vinogradnikov, na območju Krškega, nabrali večje število gosenic, ki smo jih v laboratoriju gojili do metuljev. Ker so bile gosenice aktivne izključno ponoči, smo jih nabirali v nočnih urah, v času od 22.00-4.00 ure. Gosenice smo potem prenesli v insektarij, ki je imel na dnu 5 cm plast zemlje za zabubljenje odraslih gosenic. Gosenice smo hranili z listi gojenih jagod, regrata in mladimi poganjki češnje, jablane in breze. Gosenice so se zabubile konec aprila in ko so se od srede do konca maja iz bub izlegli metulji, smo te določili do vrst. Za določitev vrst smo uporabili različne ključe. Gosenice smo določevali s ključi za gosenice sovč (Beck, 1999a, 1999b, 2000), vendar smo v tem primeru prišli le do rodu in skupine vrst, saj so bile gosenice v različnih razvojnih stadijih in kot se je izkazalo kasneje dveh različnih vrst. Določitev vrst smo zato

opravili po metuljih, s pomočjo referenčnih ključev za metulje (Fiebiger, 1993; Fajčik, 1998; Rakosy, 1996). V začetku meseca maja smo v vinogradih opravili še oceno poškodovanih brstov.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Vrsti *N. comes* in *N. fimbriata* sta v Sloveniji splošno razširjeni. Najpogostejši sta na prisojnih, eksponiranih pobočjih porasli z mešano vegetacijo, kjer prevladujejo grmišča s podrastjo. Vrsta *N. comes* je termofilnejša, vendar jo tako kot *N. fimbriata*, lahko srečamo vse do visokogorja (podatki S. Gomboc iz podatkovne baze Lepidat in Cirsium). V naših razmerah se vrsti pojavljata od začetka junija do konca oktobra in pogosto nastopata simpatrično. V nižinah imata poletno diapavzo, v gorah pa se pojavita šele od konca junija naprej, do avgusta (slika 1). Tukaj smo opazovali migracije omenjenih vrst s toplimi zračnimi tokovi čez gorske prelaze Julijskih Alp nad gozdno mejo. To potrjuje migratorno vedenje omenjenih vrst v poletju na sever in v višje lege, ob koncu poletja pa nazaj.



Slika 1. Razvojni krog vrst *N. comes* in *N. fimbriata* v Slovenskih razmerah.

Figure 1. Life cycle of *N. comes* and *N. fimbriata* according to Slovenian climate conditions.



Slika 2. Gosenica *N. comes* (levo) in *N. fimbriata* (desno). Pri vrsti *N. comes* so na hrbtnem delu zadkovih členkov vidne trikotne črne lise.

Figure 2. Larvae *N. comes* (left) and *N. fimbriata* (right). Larva of *N. comes* with typical triangular black spots on abdomen tergites.



Slika 3. Metulja *N. comes* (levo) in *N. fimbriata* (desno).  
Figure 3. Adults of *N. comes* (left) and *N. fimbriata* (right).



Slika 4. Poškodovani brsti na rozgi vinske trte.  
Figure 4. Damaged buds on vine shoot.

Množičen pojav gosenic na širšem območju Dolenjske, Bizeljskega, Krškega hribovja in Bele Krajine je bil presenetljiv, saj vrsti doslej v Sloveniji nista bili znani kot škodljivi. Tudi literatura ju ne navaja kot škodljivi v takem obsegu, da bi lahko povzročali ekonomsko škodo, saj se v glavnem prehranjujeta na samoniklih zeleh in grmovju. Vzrok tako množičnega pojava vidimo predvsem v višanju povprečnih letnih temperatur, zlasti v poletnem in jesenskem času. S tem se migratornim vrstam ustvarjajo razmere, ki jih sicer srečamo v južnejših krajih, na območju Balkana. Samice so k odlaganju jajčec v jesenskem času privabile tople lege s podrastjo, ki jih v tem območju nudijo vinogradi in sadovnjaki. Ker tukaj ni bilo divjerastočih drevesnih in grmovnih vrst, na katerih bi se hranile gosenice, so te objedale vinsko trto in sadno drevje. Zanimivo pri tem je, da so se poškodbe na vinski trti dogodile tako na zatravljenih kot golih tleh. To kaže na obnašanje gosenic, da v času razvoja menjajo svoje prehranjevalne navade, da iz zeli preidejo na lesnate rastline. Ta lastnost je znana tudi pri drugih škodljivih vrstah sovč.

Pri zbiranju gosenic na trtah smo ugotovili, da so aktivne od 22.00 ure do zore, ko se umaknejo iz rastlin v vrhno plast tal, kjer počivajo čez dan. Zaradi objedanja mladih brstov so škode na več območjih presegle ekonomski prag, tako da mnoge trte niso imele

odgnanih rodnih ampak le adventivne brste. Škoda se je iz leta v leto povečevala zlasti na vinski trti, kar predstavlja problem zaradi vzgojne oblike na določeno število brstov. V letu 2002 smo na sedmih lokacijah ocenili škodo, ki je v povprečju bila 30 % objedenih brstov. Izrazita odstopanja so na nekaterih mikrolokacijah kjer je škoda preseгла celo 60 % objedenih brstov. Poškodbe so bile na naslednjem sortimentu: žametna črnina, modra frankinja, kraljevina, laški rizling in chardonnay. Podrobnejši podatki in sortiment so razvidni iz preglednice 1.

Preglednica 1. Ocena poškodovanih brstov maja 2002, po lokacijah in sortimentu.  
Table 1. Estimated damage of buds in May 2002 by locations and cultivars.

Regija	Lokacija	Sortiment in FF	Ocena škode
DOLENJSKA	Trška gora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razvojna faza: vidni so kabrniki (F)</li> <li>- Pojav gosenic 04.04.2002</li> <li>- Sortiment: žametna črnina, modra frankinja, kraljevina, laški rizling, chardonnay...</li> </ul>	Žametna črnina: 30% škode Modra frankinja: 40% škode.
	Ruperčvrh		Modra frankinja: 25 % . škode
	Veliki Slatnik		Skupno do 30%.
POSAVJE	Bizeljsko		Skupno do 30%.
	Pišce		Nekatere lege celo do 60% .
BELA KRAJINA	Metlika		Skupno do 25%.
	Črnomelj	Skupno do 30%.	

Samoiniciativno zatiranje gosenic z insekticidi, kar so delali pridelovalci, ni bilo učinkovito in so se poškodbe nadaljevale. Vzrok tega je najbrž iskati v načinu aplikacije, odmerkih in času tretiranja. Glede na to, da so brsti ob pojavu gosenic precej majhni in hitro rastejo, se pripravek na njih hitro porazdeli na večjo površino, veliko pripravka pa gre v nič, saj ni listne mase, ki bi ga lahko zadržala. Tukaj bi morali uporabiti bolj ciljno aplikacijo na brste z uporabo omočil, da bi se pripravek bolje oprijel voščenega površja. Tudi višina odmerka bi morala biti prilagojena aplikaciji in rasti brstov. Zelo pomemben je tudi čas tretiranja! Zaradi nočne aktivnosti gosenic bi morali tretirati v pozno popoldanskih in večernih urah, da preprečimo razkroj pripravka tekom dne. V bodoče bomo morali proučiti še vedenje gosenic omenjenih vrst, da bomo lahko natančneje izdelali strategijo varstvenih ukrepov.

Metode napovedovanja pojavljanja vrst in poškodb v naprej pri obeh vrstah zazdaj še niso znane. Aktivnost metuljev lahko spremljamo le s svetlobnimi vabami, ki imajo vir ultravijolične svetlobe. V jesenskem času metulji radi priletijo tudi na vinske vabe, vendar je to obdobje že na koncu aktivnosti vrst. Sestava feromonov je zazdaj znana le pri vrsti *N. fimbriata*, vendar vabe za spremljanje te vrste še niso razvite. Tako nam v prihodnje ostane še kar precej dela, da bomo vrsti podrobneje spoznali, in glede na njune ekološke značilnosti razvili primerno strategijo napovedovanja škode in varstvenih ukrepov.

#### 4 SKLEPI

Zaradi večanja gospodarskega pomena vrst *N. comes* in *N. fimbriata* želimo preučiti njuno biologijo in ekologijo ter dejavnike, ki vplivajo na prehrano gosenic. Raziskati želimo tudi dejavnike, ki vplivajo na migracijo metuljev in odlaganje jajčec kot so temperatura, lega, zatravljenost vinogradov, nadmorska višina in katere gostiteljske rastline jih bolj privlačijo. Na podlagi dobljenih podatkov bomo lahko pripravili prognostične modele za napovedovanje pojava obravnavanih vrst in pripravili strategijo najustreznejših varstvenih

ukrepov, ki bodo zagotavljali učinkovito in konstantno varstvo pred nastalo škodo. Raziskovali bomo tudi ukrepe za preprečevanje prerazmnožitev kot so nekateri mehanski ukrepi do kemičnih načinov zatiranja. Sledila bo izdelava programa varstvenih ukrepov, priprava navodil varstva za pridelovalce, navodil monitoringa vrst na območju nastale škode in redno objavljanje informacij v sklopu opazovalno napovedovalne službe.

## 5 LITERATURA

- Alford, V. D. 1987. Farbatlas der Obstschädlinge: ihre Erkennung, Lebensweise und Bekämpfung. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 320 s.
- Beck, H. 1999a. Die Larven der Europäischen Noctuidae. Vol. 1– Text. *Herbipoliana*, 5/1, 859 s.
- Beck, H. 1999b. Die Larven der Europäischen Noctuidae. Vol. 2– Zeichnungen. *Herbipoliana*, 5/1, 447 s.
- Beck, H. 2000. Die Larven der Europäischen Noctuidae. Vol. 3 – Farbbildband. *Herbipoliana*, 5/3, 336 s.
- Carnelutti, J. 1992a. Rdeči seznam ogroženih metuljev (Macrolepidoptera) v Sloveniji.- *Varstvo narave*, Ljubljana, 17, s 61-104.
- Carnelutti, J. 1992b. Popravki/errata.- *Varstvo narave*, Ljubljana, 18, s 189-190.
- Fajčik, J. 1998. Motyle srednej Europy, II. zväzok/ Die Schmetterlinge Mitteleuropas, II. Band (Noctuidae).- *Polygraphia SAV*, Bratislava, 170 s. + 20 tab.
- Fiebiger, M. 1993. *Noctuidae Europae*, Volume 2, Noctuidae 2. Entomological Press, Soro, 230 s.
- Rakosy, L. 1996. Die Noctuiden Rumäniens (Lepidoptera Noctuidae). *Staphia* 46, 648 s.
- Steiner, A. & Erbert, G. 1998. Die Schmetterlinge Baden Württenbergs: Band 7: Nachtfalter 5. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 582 s.
- Vrabl, S. 1999. Posebna entomologija. Škodljivci in koristne vrste na sadnem drevju in vinski trti. Fakulteta za kmetijstvo, Maribor, 172 s.

## **Pyrinex<sup>®</sup> 25 CS - MIKROKAPSULIRANI ORGANSKI FOSFORNI INSEKTICID, IDEALEN ZA INTEGRIRANO VARSTVO SADNEGA DREVJA IN VINSKE TRTE**

Andrej KOS<sup>1</sup>

KARSIA Dutovlje d.o.o., Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Uporaba organskih fosfornih insekticidov se je z uveljavitvijo integriranih načel pridelave močno skrčila, saj veliko pripravkov zaradi svoje strupenosti in negativnega vpliva na koristno entomofavno ni moglo zadostiti zahtevam, ki veljajo pri integrirani pridelavi oz. varstvu rastlin. Tako je na voljo ostala le peščica organskih fosfornih insekticidov, ki jih lahko poleg pripravkov iz skupine M.A.C. in IRI, uporabimo v t. i. IPP, kar pa je premalo za dobro in učinkovito varstvo pred škodljivci. Pri nas se v sadjarstvu ta problem najmočneje občuti pri zatiranju jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in breskovega zavijača (*Cydia molesta*), v vinogradništvu pa ni večjih težav, razen na določenih vinogradnih območjih, kjer so se zaradi večletne uporabe M.A.C. in IRI pripravkov, vrnili kapar, škržati in z njimi seveda tudi virusna obolenja. Pyrinex<sup>®</sup> 25 CS je organski fosforni insekticid, na osnovi dobro znane učinkovine klorpirifos-etil, vendar je za razliko od drugih, na našem trgu registriranih pripravkov, formuliran v obliki mikrokapsulirane suspenzije, kar omogoča nadzorovano in postopno sproščanje učinkovine. Prednosti tega pripravka so: občutno nižja strupenost (akutna oralna LD50 je 40 x višja od klorpirifos etila EC formulacije !) dolgo delovanje - do 3 tednov, manjši vpliv na neciljne organizme, visoka selektivnost, širok spekter delovanja, varnost pri transportu in skladiščenju, majhna nevarnost za uporabnika in okolje, nima vonja, primeren za IPP in programe za preprečevanje pojava rezistence. Pripravek je pri nas uspešno zaključil uradne biotične poskuse za zatiranje škodljivcev na sadnem drevju in vinski trti ter je v postopku registracije. V delu so prikazane značilnosti mikroinkapsulirane formulacije, s tem v zvezi lastnosti in uporabnost Pyrinex<sup>®</sup> 25 CS ter rezultati poskusov v Sloveniji in tujini.

### **ABSTRACT**

#### **Pyrinex<sup>®</sup> 25 CS - MICROENCAPSULATED ORGANOPHOSPHOROUS INSECTICIDE, A PERFECT COMPOUND IN INTEGRATED CONTROL OF FRUIT TREES AND GRAPEVINE**

The use of organic-phosphoric insecticides was strongly reduced by introduction of integrated pest management principles as many of products because of their toxicity and negative influence to useful entomological fauna had not been able to satisfy the requests valid for integrated pest management/production. So remained only a few of organ-phosphoric insecticides which can be used, besides the products from group M.A.C. and IRI, in IPP but which is not enough for good and efficient pest control. In our country, in fruit-growing, this problem is the strongest one at codling moth (*Cydia pomonella*) and Oriental fruit moth (*Cydia molesta*) control; in vine-growing there are no bigger problems except on some of a vineyard areas where because of several years standing use of M.A.C. and IRI products, Coccina and Cicadina pests came back and with them also virus infections. PYRINEX<sup>®</sup> 25 CS is organic-phosphoric insecticide on the basis of well-known active ingredient chlorpyrifos-ethyl but it differs from other products which have been registered on our market by being formulated in the form of microencapsulated suspension what enables the controlled progressive release of the active ingredient. Advantages of this product: very lower toxicity (acute oral LD50 = 40 x higher than chlorpyrifos-ethyl of EC formulation!), long lasting activity – up to 3 weeks, smaller influence to non-target micro-organisms-high selectivity, broad spectrum of activity, less hazardous in transport and warehouse, less danger for the users and reduced environmental contamination, without smell, convenient for IPM programmes and programmes for resistance appearance control. The product has finished successfully the official biotical trials for the control of pests in fruit-trees and vine plant; it is in the procedure of registration. In the lecture, the characteristics of microencapsulated formulations, properties and use of PYRINEX<sup>®</sup> 25 CS and results of trials in Slovenia and abroad are shown.

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Poslovalnica Ljubljana, Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana



Pojav gosenic vrste *Lepidoptera* se je v zadnjih letih močno povečal. Pri nas se v sadjarstvu ta težava najmočneje občuti pri zatiranju jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in breskovega zavijača (*Cydia molesta*), v vinogradništvu pa grozdni sukači (*Lobesia botrana* in *Eupoecilia ambiguella*) ne delajo večjih težav, ampak so se, na nekaterih vinogradnih območjih, zaradi večletne uspešne uporabe M.A.C. in IRI pripravkov za njihovo zatiranje, pojavili oziroma vrnili kapar, škržati in z njimi seveda tudi virusna obolenja. Najverjetnejša vzroka za močnejši pojav teh škodljivcev sta sprememba klime in ožji izbor insekticidov.

Povprečna dnevna temperatura v zadnjih desetih letih se je ponekod povečala za več kot 1 °C, kar je izredno ugodno vplivalo na intenzivnost in obseg razvoja teh insektov. Uporaba organskih fosfornih insekticidov se je z uveljavitvijo integriranih načel pridelave močno skrčila, saj veliko pripravkov zaradi svoje strupenosti in negativnega vpliva na koristno entomofavno ni moglo zadostiti zahtevkom ki veljajo pri integrirani pridelavi oz. varstvu rastlin.

Tako je na voljo ostala le peščica organskih fosfornih insekticidov, ki jih lahko poleg pripravkov iz skupine M.A.C. in IRI, uporabimo v t.i. IPP, kar pa je premalo za dobro in učinkovito zaščito pred škodljivci.

## 1 ORGANSKI FOSFORNI ESTRI

So najbolj razširjena skupina insekticidov, vendar se njihovo število iz leta v leto manjša, saj jih veliko ni ustreznih za uporabo v programih integriranega varstva, ampak le nekateri. Negativni vplivi na koristno entomofauno, kot so predatorske pršice in stenice, polonice, tenčičarice ipd, so pri nekaterih predstavnikih te skupine insekticidov tako veliki, da njihova uporaba v teh programih ni samo neustrezna, ampak tudi prepovedana.

Tudi strupenost posameznih pripravkov je izredno visoka, saj je LD<sub>50</sub> pri večini med 10 in 1500 mg/kg žive teže, kar pa počasi postaja nesprejemljivo.

## 2 PYRINEX® 25 CS

Pyrinex® 25 CS je organski fosforni insekticid, na osnovi dobro znane učinkovine klorpirifos-etil, vendar je za razliko od drugih, na našem tržišču registriranih pripravkov, formuliran v obliki mikrokapsulirane suspenzije, kar omogoča nadzorovano in postopno sproščanje učinkovine.

Prednosti tega pripravka so: občutno nižja strupenost (akutna oralna LD<sub>50</sub> je 40 x višja od klorpirifos etila EC formulacije !), dolgo delovanje – do 3 tednov, manjši vpliv na neciljne organizme - visoka selektivnost, širok spekter delovanja, varnost pri transportu in skladiščenju, majhna nevarnost za uporabnika in okolje, nima vonja, primeren za IPP in programe za preprečevanje pojava rezistence.

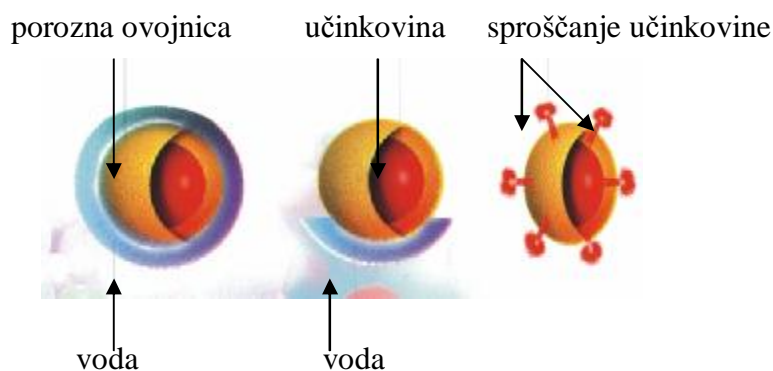
### 2.1 Fizikalno-kemični podatki

Ø kemična skupina:	organski fosforni ester
Ø učinkovina:	klorpirifos-etil
Ø empirična formula:	C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> Cl <sub>3</sub> NO <sub>3</sub> PS
Ø kemično ime:	0,0-dietil 0,3,5,6-trikloro-2-piridil fosforotioat
Ø formulacija:	kapsulirana suspenzija
Ø barva:	umazano bela
Ø vonj:	

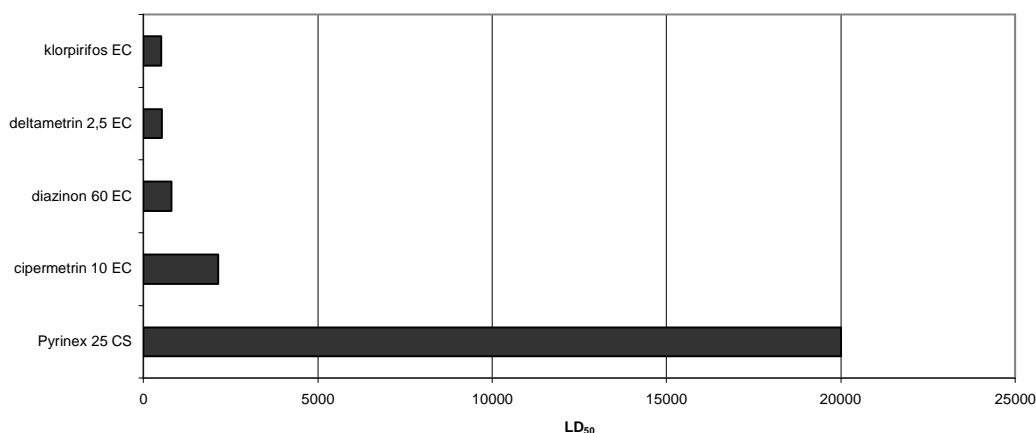
- nerazredčen:                   blag, specifičen vonj po stenicah
- razredčen:                    brez vonja
- Ø gostota:                        1,08 –1,10
- Ø pH:                               6,5 – 8,5
- Ø premer mikrokapsul:        7±2μ
- Ø stabilnost (pri skladiščenju): min. 2 leti

## 2.2 Formulacija

PYRINEX<sup>®</sup> 25 CS je formuliran v obliki kapsulirane suspenzije (CS), kar je novost na slovenskem trgu. Ta formulacija ima bistvene prednosti pred drugimi formulacijami in to npr. v pogledu aktivacije, oprijemljivosti, kontroliranega sproščanja učinkovine, časa delovanja, hlapljivosti, vonja, zmanjšane uporabe topil, strupenosti in seveda po ekonomskem učinku.



- Ø Aktivacija: pripravek se aktivira šele tedaj, ko ga razredčimo v vodi, zato je izredno varen pri transportu in skladiščenju;
- Ø Oprijemljivost: zaradi izredno majhnih mikrokapsul, ki so enakomerne oblike, se pripravek izredno dobro veže na tretirano rastlino in prav tako tudi na potencialnega škodljivca;
- Ø Nadzorovano sproščanje učinkovine: voda, v kateri razredčimo pripravek, povzroči postopno poroznost ovojnice mikrokapsul, skozi katero se nadzorovano sprošča učinkovina;
- Ø Čas delovanja: zaradi tega nadzorovanega in postopnega sproščanja učinkovine se podaljša čas delovanja oz. varstva rastlin pred škodljivci, ki je v primeru PYRINEX<sup>®</sup>a 25 CS do 21 dni !!
- Ø Hlapljivost je nizka, s tem pa tudi inhalacijska strupenost ter večja varnost za uporabnika;
- Ø Nerazredčen pripravek ima blag in specifičen vonj po stenicah, razredčen v vodi pa je popolnoma brez vonja, kar je izredno ugodno za uporabnika in seveda okolico, posebej če se uporablja v bližini urbanih naselij ali v njih;
- Ø Zmanjšana uporaba topil poveča selektivnost do koristne entomofaune;
- Ø Strupenost kapsuliranega klorpirifosa (Pyrinex<sup>®</sup> 25 CS) za sesalce, je v primerjavi s klorpirifosom formuliranim v obliki koncentrirane emulzije (EC), do 40 krat nižja, kar pomeni izredno varnost za okolje in uporabnika.

Strupenost: akutna oralna LD<sub>50</sub> - podgana

Ø Ekonomski učinek Pyrinexa<sup>®</sup> 25 CS je večji kot pri ostalih insekticidih, saj pri enakih stroških dosegamo visoke učinkovitosti, na več škodljivcev, v daljšem časovnem obdobju.

### 2.3 Toksikološki podatki

Preglednica 1: Primerjalni toksikološki podatki o klorpirifosu EC in CS formulacije

	Klorpirifos 48 EC	PYRINEX 25 ME
<b>AKUTNA TOKSIČNOST</b>		
Oralno	LD <sub>50</sub> = podgana : 540 mg/ kg (M); 497 mg/kg (F)	LD <sub>50</sub> = podgana : >20 000 <b>mg/kg</b>
Dermalno	LD <sub>50</sub> > 2 000 mg/ kg (zajec)	LD <sub>50</sub> > 2 000 mg/ kg (podgana)
Inhalacija (podgana)	LC <sub>50</sub> = 3.3 mg/l (4 h)	LC <sub>50</sub> = n. a.
Iritacija kože (kunec)	Iritantno	Blago iritantno
Iritacija oči (kunec)	Iritantno	Ni iritantno
Senzibilnost (budra)	Občutljiv	Ni občutljiv
<b>KRONIČNA TOKSIČNOST</b>		
Karcinogenost	Ni karcenogen	Ni karcenogen
Mutagenost	Ni mutagen	Ni mutagen
Reprodukcijska strupenost	Ni teratogen v živalskih poskusih	Ni teratogen v žival. poskusih

### 2.4 Način in spekter delovanja

Pyrinex<sup>®</sup> 25 CS deluje preko ingestije in kontaktno.

Učinkovito zatira naslednje škodljive insekte:

<b>Grizoči insekti</b>	<b>Nasad, vrtnine</b>
Jabolčni zavijač	jablane
Listni zavrtači	jablane, hruške
Breskov zavijač	breskve, jablane, hruške
Grozdni sukači	vinska trta
Gosenice	zelenjava

**Sesajoči insekti**

Bolšice	hruške
Kaparji	jablane, hruške, vinska trta
Bela mušica	zelenjava, citrusi
Škržati	vinska trta, breskve, jabolane

PYRINEX<sup>®</sup> 25 CS ima izredno širok spekter delovanja, tako da pri zatiranju primarnega škodljivca zatremo tudi sekundarne škodljivce, če so zastopani.

<b>Nasad, vrtnine</b>	<b>primarni škodljivec</b>	<b>sekundarni škodljivec</b>
Jablane	jabolčni zavijač ali listni zavrtači	ameriški in vejičasti kapar, listne uši
Hruške	jabolčni zavijač ali hrušev zavijač	kapar, hruševa bolšica
Breskve	breskov zavijač	breskov molj, listne uši, škržati, murvov kapar
Vinska trta	grozdni sukači	kapar, cikade
Zelenjava	listne sovke	rastlinjakov ščitkar, uši
Citrusi	kaparji	rastlinjakov ščitkar

Od primera je odvisno kateri bo primaren škodljivec pri naši aplikaciji. Nekaj škodljivcev, kot npr. rastlinjakov ščitkar in hruševa bolšica v posameznih primerih lahko nastopata kot primarna škodljivca.

**2.5 Uporaba**

Uporaba Pyrinex<sup>®</sup>-a 25 CS je v glavnem usmerjena za zatiranje primarnih rastlinskih škodljivcev. V večini primerov zaradi večstranskega delovanja (polivalence), pri eni aplikaciji hkrati zatiramo več različnih škodljivcev. Daljši čas delovanja pripravka omogoča tudi zatiranje škodljivcev, katerih razvojni stadij se ne ujema s časom tretiranja v optimalnih razmerah.

PYRINEX<sup>®</sup> 25 CS uporabljamo v koncentraciji 0,20% (20 ml na 10 litrov vode), kar pomeni 2,0 litra pripravka na hektar pri izhodiščni količini vode 1 000 litrov na hektar škropljene površine. Tega odmerka se poslužujemo pri uporabi PYRINEX<sup>®</sup>a 25 CS v vinogradih in sadovnjakih, kjer habitus rastlin ne presega 2 metrov višine. V sodobnejših sadovnjakih s habitusom višine 3 metrov, pa uporabimo odmerek 3 litre PYRINEX<sup>®</sup>a 25 CS na hektar.

**3 REZULTATI POSKUSOV****3.1 Rezultati poskusov – Italija**

Preglednica 2: Zatiranje prezimelih gosenic zavijačev lupine sadja (*Adoxophies orana*, *Archips podanus*)

<b>pripravek</b>	<b>Konc. v %</b>	<b>% poškodovanih poganjkov</b>
Flufonoxuron 4,7 SC	0,15 %	15,5
Tebufenozid 23 SC	0,08 %	3,0
<b>PYRINEX<sup>®</sup> 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>1,5</b>
<b>kontrola</b>	/	<b>37,5</b>

Izvajalec/Lokacija: A. Pollini, OMP Bologna  
 Kultivar: Golden gala  
 Datum tretiranja: 19/04/1997  
 Datum ocenjevanja: 30/04/1997

Preglednica 3: Zatiranje breskovega zavijača (*Cydia molesta*) na breskvi;

pripravek	Konc. v %	% poškodovanih plodov
Azinfos metil 221 g/l EC	0,20 %	14
Klorpirifos-metil 225 g/l	0,22 %	14
Klorpirifos-etil 480 g/l	0,10 %	17
<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>14,1</b>
<b>kontrola</b>	/	<b>34,0</b>

Izvajalec/Lokacija: SAGEA-Alba (CN) Piemont  
 Kultivar: Michellini  
 Datum tretiranja: 23/06, 14/07, 23/07/1997 (samo varianta s klorpirifos-metilom)  
 Datum ocenjevanja: 22/08/1997 ob trgatvi

Preglednica 4: Število mrtvih, živih in parazitiranih samic murvovega kaparja (*Pseudauleucaspis pentagona*) na novem lesu breskve

Pripravek/kapar	Klorpirifos metil 225 g/l EC	Quinalfos 25 % EC	<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>Kontrola</b>
Št. Živih samic	19	5	<b>4</b>	<b>21</b>
Št. Mrtvih samic	22	4	<b>2</b>	<b>14</b>
Št. Parazitiranih samic	6	0	<b>1</b>	<b>1</b>

Izvajalec/Lokacija: Marchesini *et al.* OM Verona-veneto  
 Kultivar: Iris Rosso  
 Datum tretiranja: 22/06, 30/07/1997  
 Datum ocenjevanja: 10/10/1997

Preglednica 5: Zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) in ameriškega kaparja (*Comstockaspis perniciosus*) na jablanah in hruškah;

Pripravek / škodljivec	% poškodovanih plodov			
	Teflubenzuron 13,75 % SC	Azinfos metil 25 % WP	<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>Kontrola</b>
<i>C. pomonella</i> na jablanah	0	1	<b>0</b>	<b>6</b>
<i>C. pomonella</i> na hruškah	8	10	<b>5</b>	<b>22</b>
<i>C. perniciosus</i> na jablanah	34	14	<b>1</b>	<b>36</b>
<i>C. perniciosus</i> na hruškah	21	10	<b>5</b>	<b>41</b>

Izvajalec/Lokacija: Sipcarn exp. Service-lodi-Lombardy  
 Datum tretiranja: 03/06/97, 04/08/97  
 Datum ocenjevanja: 11/09-jablane, 01/10-hruške

### 3.2 Rezultati poskusov – Slovenija

Preglednica 6: Zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) – 2001

pripravek	Konc. v %	% poškodovanih plodov	Učinkovitost v %
Lufenuron 50 g/l	0,10 %	14,6	64,6
Diazinon 500 g/l	0,15 %	9,4	77,2
Klorpirifos-metil 400 g/l	0,125 %	5,2	87,4
<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>4,8</b>	<b>88,3</b>
<b>kontrola</b>	<b>/</b>	<b>41,2</b>	<b>0</b>

Izvajalec/Lokacija: KGZ Maribor, Pekre pri Mariboru, Vinag  
 Kultivar: jonagold, vitko vreteno, 29 let  
 Velikost osnovne parcele: 10 dreves  
 Število ponovitev: 4, naključni razpored v štirih blokih  
 Število škropljenj: 4  
 Način škropljenja: motorna škropilnica s škropilnimi palicami  
 Poraba vode: 1000 - 1200 l/ha  
 Datum ocenjevanja: 14. 9. 2001

Preglednica 7: Zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) – 2002

pripravek	Konc. v %	% poškodovanih plodov Ocena 09/09/02	Učinkovitost v % Ocena 09/09/02	% poškodovanih plodov Ocena 09/09/02	Učinkovitost v % Ocena 26/09/02
Tiaklorprid 480 g/l	0,03%	3,9	87,7	4,7	82,6
Lufenuron 50 g/l	0,1 %	13,1	57,7	12	55,7
Diazinon 20 %	0,40 %	10,2	67,8	3,6	86,7
Klorpirifosmetil 400 g/l	0,125 %	9,5	88	6	77,8
<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>3,8</b>	<b>70</b>	<b>2,9</b>	<b>89,3</b>
<b>kontrola</b>	<b>/</b>	<b>31,7</b>	<b>0</b>	<b>27,1</b>	<b>0</b>

Izvajalec/Lokacija: KGZ Maribor, Pekre pri Mariboru, Vinag  
 Kultivar: jonagold, vitko vreteno, 29 let  
 Velikost osnovne parcele: 10 dreves  
 Število ponovitev: 4, razpored v štirih blokih po naključju  
 Število škropljenj: 4  
 Način škropljenja: motorna škropilnica s škropilnimi palicami  
 Poraba vode: 1000 - 1200 l/ha  
 Datum ocenjevanja: 14. 9. 2001

Preglednica 8: Zatiranje zelene jablanove uši (*Aphis pomi*) in mokaste jablanove uši (*Dysaphis plantaginea*) v letu 2001

pripravek	Konc. v %	Povprečna smrtnost	Učinkovitost v %
Triazamat 140	0,05 %	99,3	99,2
Tiametoksam 25 WG	0,02 %	99,2	99,2
Tiakloprid 480 SC	0,02 %	99,1	99,0
Imidakloprid 200 SL	0,04 %	99,5	99,4
<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>99,2</b>	<b>99,1</b>
<b>kontrola</b>	<b>/</b>	<b>5,1</b>	<b>0</b>

Izvajalec/Lokacija: KGZ Maribor, Maribor  
 Kultivar: idared in jonagold, 14 let  
 Velikost osnovne parcele: 3 drevesa  
 Število ponovitev: 4, razpored v štirih blokih po naključju  
 Način škropljenja: nahrbtna škropilnica  
 Poraba vode: min 1000 l/ha  
 Število škropljenj: 1 - 21. 06. 2001  
 Datum ocenjevanja: 02. 07. 2001

Preglednica 9: Rezultati preizkušanja insekticidov proti jablanovi zeleni uši (*Aphis pomi*) in jablanovi mokasti uši (*Dysaphis plantaginea*) v letu 2002

pripravek	Konc. v %	Povprečna smrtnost	Učinkovitost v %
Tiakloprid 480 SC	0,02 %	99,3	99,2
Imidakloprid 200 SL	0,04 %	98,5	98,4
acetamiprid	0,03 %	99,6	99,6
<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>99,4</b>	<b>99,4</b>
<b>kontrola</b>	/	<b>1,9</b>	<b>0</b>

Izvajalec/Lokacija: Maribor  
 Sorta: idared in jonagold, 15 let.  
 Velikost osnovne parcele: 3 drevesa  
 Število ponovitev: 4, razpored v štirih blokih po naključju  
 Način škropljenja: nahrbtna škropilnica  
 Poraba vode: min 1000 l/ha  
 Število škropljenj: 18. 06. 2002  
 Datum ocenjevanja: 21. 06. 2002

Preglednica 10: Zatiranje II. Generacije grozdnih sukačev (križastega-*Lobesia botrana* in pasastega-*Eupoecilia ambiguella*) v letu 2001

pripravek	Konc. v %	Št.gosenic/100grozdov	Učinkovitost v %
tiakloprid	0,03%	4,0	85,2
Lufenuron 50 g/l	0,10 %	0,75	97,2
Tebufenozid 240 g/l	0,06 %	2,0	92,6
<i>Bacillus thuringiensis</i>	0,125 %	1,5	94,4
Diazinon 600 g/l	0,15 %	1,75	93,5
Klorpirifos-metil 400 g/l	0,125 %	2,0	92,6
<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>0,75</b>	<b>97,2</b>
<b>kontrola</b>	/	<b>27,0</b>	<b>0</b>

Lokacija poskusa: Maribor - Nebova  
 Sorta: laški rizling, 30 let.  
 Število ponovitev: 4, razpored v štirih blokih po naključju  
 Način škropljenja: nahrbtna škropilnica  
 Poraba vode: 1000 l/ha  
 Število škropljenj: A – 9. julij; AB – 9. in 18. julij, B- 18. julij  
 Datum ocenjevanja: 04. 09. 2001

Preglednica 11: Zatiranje I. Generacije grozdnih sukačev (križastega-*Lobesia botrana* in pasastega- *Eupoecilia ambiguella*) v letu 2002

	<b>pripravek</b>	<b>Konc. v %</b>	<b>Št.gosenic/100grozdov</b>	<b>Učinkovitost v %</b>
A	Lufenuron 50 g/l	0,10 %	10,5	89,6
A	Tebufenozid 240 g/l	0,06 %	13,5	86,6
B	Diazinon 20 %	0,40 %	12,0	88,1
B	Klorpirifos-metil 400 g/l	0,125 %	4,0	96,0
B	<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>19,0</b>	<b>81,2</b>
	<b>kontrola</b>	/	<b>101,0</b>	<b>0</b>

Lokacija poskusa: Maribor - Nebova  
 Sorta: kerner, 21 let.  
 Število ponovitev: 4, razpored v štirih blokih po naključju  
 Način škropljenja: nahrbtna škropilnica  
 Poraba vode: 1000 l/ha  
 Število škropljenj: A - 29. maj; B – 4. junij  
 Datum ocenjevanja: 14. 06. 2002

Preglednica 12: Zatiranje II. Generacije grozdnih sukačev (križastega-*Lobesia botrana* in pasastega- *Eupoecilia ambiguella*) v letu 2002

	<b>pripravek</b>	<b>Konc. v %</b>	<b>Št.gosenic/100grozdov</b>	<b>Učinkovitost v %</b>
A	Lufenuron 50 g/l	0,10 %	4,5	95,9
A	Tebufenozid 240 g/l	0,06 %	9	91,9
B	Diazinon 20 %	0,40 %	7	93,7
B	Klorpirifos-metil 400 g/l	0,125 %	0,75	99,3
B	Fosalone 350 g/l	0,20 %	8,5	92,3
B	<b>PYRINEX® 25 CS</b>	<b>0,20 %</b>	<b>2,5</b>	<b>97,7</b>
	<b>kontrola</b>	/	<b>111,5</b>	<b>0</b>

Lokacija poskusa: Maribor - Nebova  
 Sorta: kerner, 21 let.  
 Število ponovitev: 4, razpored v štirih blokih po naključju  
 Način škropljenja: nahrbtna škropilnica  
 Poraba vode: 1000 l/ha  
 Število škropljenj: A - 8. julij; B – 16. julij  
 Datum ocenjevanja: 09. 08. 2002

#### 4 SKLEPI

Pojav škodljivcev iz reda Lepidoptera, je zaradi spremembe klimatskih razmer in zmanjšanja števila učinkovitih kontaktnih insekticidov v programih integriranega varstva, vedno večji in s tem tudi škoda.

S tem se je pojavila potreba po dobrem in za integrirane programe varstva sprejemljivem kontaktnem insekticidu, ki zagotavlja zadovoljivo in dolgotrajnejšo varstvo rastlin pred škodljivci, z minimalnim vplivom na koristno entomofauno in veliko varnostjo za uporabnika.

In prav to je Pyrinex® 25 CS, ki ga, posebej naši sadjarji, že močno čakajo.

Pyrinex® 25 CS je pripravek na osnovi dobro znane in dalj časa uspešno uporabljene učinkovine klorpirifos-etil, vendar za razliko od do sedaj znanih, formuliran v obliki kapsulirane suspenzije, kar je novost v Sloveniji.



Prednosti kapsulirane suspenzije oz. Pyninexa<sup>®</sup> a 25 CS so:

- Ø nadzorovano in dolgotrajno sproščanje učinkovine, kar omogoča presledke med škropljenji tudi do 21 dni in s tem vpliva tudi na nižje stroške proizvodnje;
- Ø ker se aktivira komaj v vodi je izredno varen pri transportu in skladiščenju;
- Ø strupenost je v primerjavi s pripravkom EC formulacije do 40 x nižja, saj je njegov LD<sub>50</sub> blizu 20 000, kar zagotavlja izredno majhno strupenost in nevarnost za ljudi in okolico;
- Ø nizka hlapljivost in inhalatorna strupenost in s tem velika varnost za uporabnika;
- Ø razredčen pripravek je popolnoma brez vonja, s tem ne ovira uporabnika pri uporabi in bližnjo okolico;
- Ø zanemarljiv vpliv na koristno entomofauno in s tem idealen za programe integriranega varstva;
- Ø ima stalno mesto v antirezistenčnih programih.

Pyninex<sup>®</sup> 25 CS je v Sloveniji uspešno zaključil uradna biotična preiskovanja in potrdil svoje kvalitete, ki so nam bile znane že iz tujine. V letu 2003 nadaljujemo z uradnimi biotičnimi preizkusi zatiranja breskovega zavijača, murvovega in ameriškega kaparja ter cvetožera, da bi v prihodnje razširili njegovo uporabo.

## 5 LITERATURA

Kmetijsko gozdarski zavod Maribor – Poročila o uradnem biološkem preiskovanju pripravka Pyninex<sup>®</sup> 25 CS v letih 2001 in 2002  
Makhteshim Chemical Work LTD – Technical Bulletin  
Makhteshim Chemical Work LTD – Trial reports from Italy, June 1998

## ***Fusarium* spp. NA SJEMENSKIM I MERKANTILNIM USJEVIMA PŠENICE U HRVATSKOJ U 2002. GODINI**

Bogdan KORIĆ<sup>1</sup>

Zavod za zaštitu bilja u poljoprivredi i šumarstvu Republike Hrvatske, Zagreb, Croatia

### **SAŽETAK**

U 2002. godini u Hrvatskoj bio je veliki problem u sjemenskoj i merkantilnoj proizvodnji zbog izuzetno jakog napada *Fusarium* spp. na klasu. Istraživanja su pokazala da se tu radilo uglavnom od dvije vrste i to *Fusarium graminearum* Schw. i *Fusarium (Microdochium) nivale* (Fr.) Ces. Obje vrste produciraju i neke od otrovnih produkata mikotoksine za koje se može očekivati da zagade merkantilnu proizvodnju. U sjemenskoj proizvodnji 13,14% površina je odbijeno jer je bilo više od 15% zaraženih klasova. Posebno je bila jaka zaraza na zasijanim parcelama po kukuruzu.

Ključne riječi: *Fusarium* spp., ozima pšenica, predkultura, mikotoksini

### **ABSTRACT**

#### ***Fusarium* spp. ON SEED AND ON COMMERCIAL PRODUCTION OF WHEAT IN CROATIA IN 2002 YEAR**

Strong attack of *Fusarium* spp. on the head of wheat was great problem on seed and on commercial production of wheat in Croatia in 2002 year. In addition to *Fusarium graminearum* Schw. and *Fusarium (Microdochium) nivale* (Fr.) Ces., some other *Fusarium* species also appear, but this research species are most frequent. Both of this species produced mycotoxins. These fungal metabolites are detrimental to the health of animals and human. On seed production 13,14 % hectares were discarded because more than 15% of heads were infected. *Fusarium* head blight was higher in fields of winter wheat that followed corn.

Key words: *Fusarium* spp., winter wheat, previous crop, mycotoxins

## **1 UVOD**

Pojam fuzarioze klasa pšenice podrazumijeva bolest pšenice koju prouzrokuju gljive iz roda *Fusarium*. Neke od njih su u 2002. godini na području Hrvatske prouzročile velike štete u vidu smanjenja uroda i svih komponenata koje taj urod sadrži. To je bio razlog da su mnogi individualni proizvođači merkantilne pšenice imali problema kod predaje svoje proizvodnje u silose i mlinove. Poznato je da napadom ove bolesti urod može biti smanjen za više od 50%, a i ono što ostane gotovo da se ne može nazvati urodom. Smanjenje uroda je direktna šteta koju uzrokuje napad ove bolesti, ali ona indirektna moglo bi se reći da je opasnija budući da uzročnici ove bolesti, gljive iz roda *Fusarium*, produciraju mikotoksine, produkte koji nastaju u procesu izmjene tvari. Ti mikotoksini su otrovni za toplokrvne životinje i ljude.

## **2 MATERIJAL I METODIKA**

Analiza stanja sjemenski usjeva na kojima je došlo do pojave napada gljiva iz roda *Fusarium* načinjena je na osnovu izvješća stručnjaka koji su obavljali stručni nadzor nad sjemenskom proizvodnjom tijekom 2002. godine u Hrvatskoj. Podaci o jačini napada ovih gljiva kao i štete koje su ovim putem nastale u merkantilnoj proizvodnji bili su dosta oskudni, a dobiveni su putem usmenih kontakata, a djelomično iz pisanih izvješća i objavljenih materijala u pojedinim

<sup>1</sup> dr. sc., Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb, Croatia

tiskovinama. Saznanja o kojim se *Fusarium* vrstama radi došlo se na osnovu laboratorijskih određivanja putem mikroskopa iz dobivenih uzoraka sa terena.

### 3 REZULTATI , RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Razlogom jake pojave fuzarioze klasa na pšenici u 2002. godini je poklapanje većine potrebnih uvjeta za pojavu i jak napad ove bolesti. Na djelovanje klimatskih faktora nije se moglo utjecati, a na mnoge druge uvjete proizvođači su mogli utjecati ali puno ranije nego što se bolest pojavila. Mnogi su proizvođači čak svojim postupcima i pospjeli samu jačinu napada ove bolesti. Stoga su svi uvjeti koji su pogodovali pojavi ove bolesti svrstani u tri osnovne grupe.

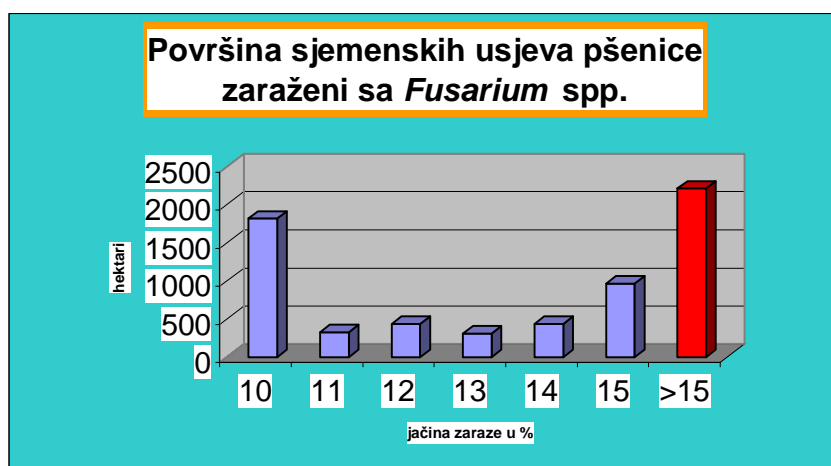
- a.) Klimatski uvjeti na koje se nije moglo utjecati bili su optimalni za razvoj *Fusarium* spp. Temperatura zraka bila je izuzetno povoljna i kretala se od 20°C na više, a ujedno je bila za 2°C viša od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom svibnja i početkom lipnja bilo je više od 12 kišnih dana, kada je u nekima palo više od 130 do 200 litara oborina po m<sup>2</sup> (2). To je stvorilo visoku relativnu vlažnost zraka preko 85% posebno za vrijeme oblačnog i sparnog vremena. Širenju bolesti pogodovao je vjetar, kišne kapi i prisutnost kukaca na klasu.
- b.) Povoljni agrotehnički uvjeti za razvoj ove bolesti koje je proizvođač stvorio svojom nesmotrenom djelatnošću. U prvom redu to je neadekvatan plodored sjetvom pšenice iza kukuruza, a zna se da je gljiva *Gibberella zea* koja dolazi na kukuruza zapravo je savršeni stadij gljive *Fusarium graminearum* koja uzrokuje fuzarijsku palež klasa. Pregust sklop i neadekvatna gnojidba u kojoj prevladava dušikova komponenta. Posebno jak napad fuzarioza klasa bio je na usjevima koji su sijani kod primjene reducirane obrade kada su se dijelovi predkulture mogli jasno vidjeti u proljeće, a ako je to bio kukuruz tada je to bilo katastrofalno za urod. Izostavljanje dubokog zaoravanja ostataka isto je pospjelo zarazu. Sorte sa otvorenom cvatnjom su osjetljivije i u ovakvim uvjetima jače stradaju. Neuređene uvratine, međe i kanali na kojima rastu trave alternativni domaćini ovih gljiva isto potpomažu njihovo širenje.
- c.) Zaštita fungicidom mora biti preventivna, a u ovakvim klimatskim uvjetima, kiša mokro tlo, bilo je zemaljskom mehanizacijom teško to provesti, a aviotretiranje je skupo ili je nemoguća njegova primjena.  
Kako su fungicidi skupi izostaje ovaj vid zaštite posebno kod manjih proizvođača radi nedostatka finansijskih sredstava.

Determinacijom uzoraka u laboratoriju putem mikroskopa došlo se do spoznaje da je fuzariozu klasa uglavnom uzrokovala gljiva *Fusarium graminearum* Schw. i nešto manju zastupljenost imala je gljiva *Fusarium (Microdochium) nivale* (Fr.) Ces.. Sporadično su se javljale gljive *Fusarium avenaceum* (Corda ex Fr.) Sacc. i *Fusarium poae* (Peck) Wollenweb.

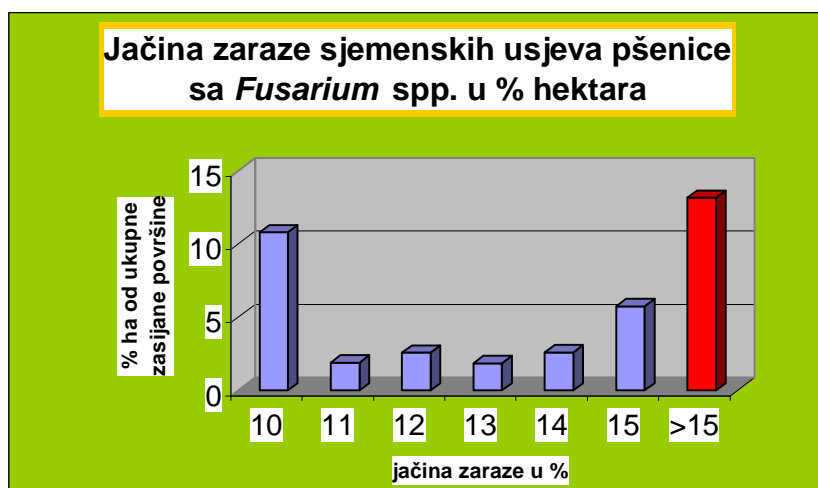
Utjecaj koji je imao napad navedenih gljiva na pojavu jake paleži klasa pšenice u 2002. godine može se vidjeti iz podataka o prosječnom urodu pšenice u Republici Hrvatskoj koji je iznosio 3,95 t/ha i za 3,5% je niži od prosjeka uroda u razdoblju od 1990. – 2001. godine (1). Taj niži urod uglavnom se može pripisati situacijom sa bolest klasa. Mnogi podaci govore da su daleko veće štete imali mali proizvođači (seljaci) koji zbog niskog hektolitara nisu mogli predati svoju pšenicu na određenim otkupnim mjestima mlinova i silosa.

U Hrvatskoj sjemenskom pšenicom zasijano u 2002. godini zasijano je oko 16.838 hektara. Uslijed jake zaraze sa fuzarijskom paleži klasa tijekom stručnog nadzora odbijeno

je 2212 hektara ili 13,14% od ukupne površine (grafikon 1). To su površine koje su imale jači napad od 15% zaraženih klasova. Niža jačina zaraze zadovoljava zakonske propise. Kako je i 10% napadnutih klasova jaka zaraza odlučio sam se u analizu uzeti jačine zaraze između 10% do 15% (grafikon 2). Ova je odluka pokrepljena činjenicom da je kod dorade sjemenske pšenice zbog tako jakog prisustva fuzarijske paleži klasa postotak otpada bio neuobičajeno visok i preko 30%. Interesantno je pogledati strukturu predkulture sjemenske pšenice (grafikon 3) i jačine zaraze pšenice u odnosu na predusjev (grafikon 4). Dolazi se do poznatih zaključaka da najjaču zarazu pšenice imamo ako je sijana po kukuruzu. Jačinu zaraze iznad 15% imamo ako je predkultura bio suncokret ili soja.



Grafikon 1



Grafikon 2



Grafikon 3



Grafikon 4

Ovako jak napad gljiva iz roda *Fusarium* na klasovima pšenice u 2002. godini potiču na razmišljanje o mikotoksinima koji bi se mogli naći u namirnicama proizvedenim od tako zaraženog zrna. Bile to preradevine od brašna (kruh, tjestenina) ili proizvodi životinja koju su hranjeni zagađenim zrnom sa mikotoksinom (mlijeko, jaja, meso) mogu utjecati na zdravlje. Opasnost po zdravlje se povećava kad znamo da se standardnom termičkom obradom kod pripreme hrane mikotoksini slabo razlažu. Poznato je da ove gljive stvaraju mikotoksine tijekom vegetacije pšenice u polju i da zaraženo zrno u stadiju mliječne zriobe kao i kasnije, a koje neće biti odstranjeno tijekom žetve, može biti zagađeno mikotoksinom.

Već 5% zaraženih zrna u merkantilnoj pšenici sadrži dovoljno mikotoksina da bude škodljiv za zdravlje ljudi i životinja. Laboratorijska determinacija je pokazala da su fuzarijsku palež klasove pšenice prouzročile uglavnom dvije gljive *Fusarium graminearum* i *Fusarium (Microdochium) nivale*, a one produciraju mikotoksine trichotecenske grupe i to deoxynivalenol (DON)-vimoksin i nivalenol (NIV) (3,4,5). Negativan utjecaj navedenih mikotoksina na zdravlje ljudi manifestira se u obliku bolova u trbušnoj šupljini, vrtoglavici, glavobolji, groznici, mučnini, iritaciji grla, povraćanju, krvavoj stolici, proljevu (6). Kod životinja mikotoksini djeluju na nekontrolirano krvarenje, nekrozu kože, smanjuju mliječnost kod krava, izazivaju deformacije goljenice peradi, smanjuju produkciju jaja u nesilica, a posebno su osjetljivi kunići(2).

U proljeće 2003. godine na usjevima pšenice nastavlja se problem zbog povećanog prisustva gljive *Fusarium (Microdochium) nivale* u jesen 2002. godine kada su se pojavili znakovi prisustva ove gljive na mladom usjevu. Tome je bio razlog zaraženo sjeme i ostaci zaraženih listova sa kojih je zaraza prešla na mlade usjeve u jesen. Zima je bila duža nego obično i sa dosta snježnog pokrivača što je dovelo do jakog razvoja ove gljive i propadanja usjeva od bolesti znane kao snježna plijesan.

#### 4 LITERATURA

- Cvjetković B., Jurković, D., Tomić Ž., 2003. Palež klasa još aktualan problem, Glasnik zaštite bilja, Sažeci 47. seminara biljne zaštite, Opatija 2003.
- Halter-Dumančić, J., Mikrut, Lj. 2003. Osjetljivost kultivara pšenice na bolesti klasa u Slavoniji 2002. godine, Glasnik zaštite bilja, Sažeci 47. seminara biljne zaštite, Opatija 2003.
- Kišpatić J., 1985. Mikotoksini fusarium vrsta, Bilten poljodobra 23(4): 3-9.
- Korić B., 1989. Mikotoksini na strnim žitaricama, Glasnik zaštite bilja, 12(8-9-10)
- Korić B., 2002. Moguće zagađenje uroda pšenice mikotoksinima, Glasilo biljne zaštite, 2(6): 314-317.
- , Fact sheet4 Deoxynivalenol, [www.lfa.co.uk/eman/fsheet4.htm](http://www.lfa.co.uk/eman/fsheet4.htm).

## **EFFECT OF FUNGICIDES ON MASS OF THE ABOVE GROUND PART, AND ROOT OF WHEAT**

Dušica INĐIĆ<sup>1</sup>, Šamuel ALMAŠI<sup>2</sup>, Slađana MEDIĆ<sup>3</sup>, Milka VUJAKOVIĆ<sup>4</sup>, Mirjana MILOŠEVIĆ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Novi Sad

<sup>2</sup>Uniroyal Chemical, Novi Sad

<sup>3, 4, 5</sup>National Laboratory for Seed Testing, Novi Sad

### **ABSTRACT**

The effect of 15 fungicides on fresh, and dry mass of above ground part, and root of wheat (Novosadska rana 5 variety) was tested under laboratory conditions. The achieved fresh mass of the above ground part remained at the control level, while other applied formulas caused significant decrease for reliability intervals of 95 and 99% (sample n = 8) when Vitavax 200 FF, Raxil – S 040 FS, liquid Zorosan, Mankogal S, Real 300, and Temetid super were applied. Dry mass of the above ground part remained at the control level with applied Vitavax 200 FF, and Temetid super for both levels of reliability, while Dividend star 036 FS, Raxil – S 040 FS, Vincit f, and Real 300 were equal to the control only for reliability level of 99% (sample n = 8). The other applied formulas caused significant decrease in dry mass of the above ground part for both levels of reliability. All applied formulas, except Vitavax extra, and Baytan univerzal 19,5 WS caused significant increase in fresh mass in relation to control for both levels of reliability, while the two above mentioned formulas caused the fresh mass to be at the level equal to the control (sample no 8). The achieved root dry mass remained at the control level when Vitavax extra at both levels of reliability, and Vitavax 200 FF and Raxil T 515 FS at the reliability level of 99% were applied. The remaining formulas caused significant increase in root dry mass (sample n = 8).

Key words: fungicides, wheat, seed, above ground parts, root.

### **IZVLEČEK**

#### **VPLIV FUNGICIDOV NA MASO NADZEMNIH DELOV IN KORENINSKEGA SISTEMA PŠENICE**

V laboratorijskih razmerah smo preučevali vpliv 15 fungicidov za tretiranje semena na svežo in suho maso nadzemnega dela in korenin pšenice, sorta Novosadska rana 5. Z uporabo pripravka Vitavax 200 FF, Raxil – S 040 FS, Zorosan tečni, Mankogal S, Real 300 i Temetid super je bila obstoječa sveža masa nadzemnega dela na ravni kontrole, s tem da so ostali uporabljeni pripravki povzročili značilno zmanjšanje pri intervalu verjetnosti 95 in 99 % (vzorec n = 8). Z uporabo pripravkov Vitavax 200FF in Temetid super je bila sveža masa nadzemnega dela na ravni kontrole pri obeh stopnjah verjetnosti, s tem da so Dividend star 036 FS, Raxil – S 040 FS, Vincit F i Real 300 na ravni kontrole samo pri stopnji verjetnosti 99% (vzorec n = 8). Ostali uporabljeni pripravki so povzročili značilno zmanjšanje suhe mase nadzemnega dela na obeh stopnjah verjetnosti. Vsi uporabljeni pripravki, razen Vitavax extra in Baytan universal 19,5 WS, so povzročili značilno povečanje sveže mase korenin glede na kontrolo pri obeh stopnjah verjetnosti pri tem, da sta navedena dva pripravka povzročila razvoj mase korenin na stopnji kontrole (vzorec n = 8). Vitavax extra pri obeh stopnjah verjetnosti ter Vitavax 200 FF in Raxil T 515 FS so pri stopnji verjetnosti 99 % ustvarili suho maso korenin na stopnji kontrole pri tem, da so ostali uporabljeni pripravki povzročili značilno povečanje suhe mase korenin (vzorec n = 8).

Ključne besede: fungicidi, pšenica, seme, nadzemni deli, korenina.

## 1 INTRODUCTION

The basic purpose of the fungicide for seed treatment is to control phytopathogenic fungi. The main feature of the efficacy of the formulation is its ability to reduce the causing agent of the diseases, however other, sides effects can be observed too (Vujaković 2001), especially if one have in mind that the seed by its nature is a very variable material (Milošević i Ćirović 1990). As side effects of fungicide for seed treatment, among others, the influence on elongation, and reduction of seedlings, enlargement or reduction of dry mass of above-ground part and root is also observed. Effects of fungicide for seed treatment can be expressed via number and development of normal seedlings, length and fresh mass of above-ground part and root. The mentioned values represent basic parameters used for estimation of viability i.e. seed vigor (Yalkich i Culick 1979, Mekersie and Tomas 1982, Anfinrund and Schneiter 1984, Aschermann-Koch *et al.*, 1992, Edwards and Sadler 1992, Indjić *et al.*, 2001).

The aim of this investigation was to determine the influence of fungicide for seed treatment on fresh and dry mass of wheat seedling at initial stage of development.

## 2 MATERIAL AN METHODS

Table 1: Fungicides applied to wheat seed

Formulation	Active material	Quantity of applied formulation (cm <sup>3</sup> ; g) na 100 kg seed	Prescribed water quantity (cm <sup>3</sup> )	Applied water quantity (cm <sup>3</sup> )
Dividend star 036 FS	difenokonazol 30g/l + ciprokonazol 6,3 g/l	200	600	300
Dividend 030FS	difenokonazol 30g/l	200		300
Maxim star 025 FS*	fludioksinil + ciprokonazol	200		300
Vitavax 200FF	tiram 200g/l + karbaksin 200g/l	300		900
Vitavax extra*	tiram + karbendazim + imazalil	250		600
Raxil 060 FS	tebukonazol 60g/l	50	500-700	600
Raxil T 515FS*	tiram 500g/l + tebukonazol 15g/l	200		600
Raxil S 040 FS**	tebukonazol 20g/l + triazoksid 20g/l	100	200	300
Vincit F	tiabendazol 25g/l + futriafol 25g/l	200	200	600
Zorosan liquid	fenil merkuri acetat 1%	200		600
Baytan univerzal 19,5 WS*	triadimenol 15% + fuberidazol 2% + imazalil 2,5%	200		600
Mankogal S	mankozeb 60%	200	400-600	800
Sumiosam 2-FS	dinikonazol 2%	100	600-1000	400
Real 300*	tritikonazol	20		4000
Temetid super	benomil 250g/l + tiram 250g/kg	200		

\* formulations are not registered in Yugoslavia

\*\* formulations registered only for barley seed (Mitić 2002)



Test plant - wheat (*Triticum aestivum* L.), variety Novosadska rana 5 (Anonimus 1997) from 1998. Wheat seed was inoculated with teleutospore suspension of *Tilletia tritici* (Bjerk) Wint. 2 g/kg of seed. Fungicides were applied using procedure of wet seed treatment accomplished using laboratory apparatus (type Hege 11). The applied fungicides as well as active materials, and recommended water quantities are given in the table 1.

Viability of treated seed was determined using test of intensity of seed growth. This test is especially suitable for estimation of fungicide effects, because the effect of toxicity strongly depends on medium sorption.

Incubation of wheat seed on wet blotting paper is done in the chamber in the absence of light, at 20°C during seven days (Hampton i Tekroy 1995). The trial was set for two samples I and II, with for replications of 25/each (n=4), and average sample (n=8). Upon final testing fresh mass of seedlings were measured. Dry mass of seedling was determined by drying at 80°C for 24 hours. The results were presented as an average mass per germinated plant. Fresh and dry mass of above-ground part and root were tested by applying method of variance analysis (ANOVA), one-dimensional classification (Hadživuković 1991), using statistic computer program MSTAT.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

The influence of fungicides for wheat seed treatment was considered in relation to fresh and dry mass of above-ground part, and root as vigor parameters for confidence intervals of 95% and 99% respectively.

Significant decrease of fresh mass of above-ground part was achieved by all applied formulation for sample I, for both level of confidence, except Vitavax 200 FF, and Temetid super, the values of which were at the level of control (table 2).

For sample II significant decrease of fresh mass for both level of confidence was achieved for Dividend star 036 FS, Maxim star 025 FS, and Baytan univerzal 19,5 WS. For level confidence level of 95% significant decrease of fresh mass of above-ground part was achieved by application of Dividend 030 FS Vitavax extra, and Vincit F.

Significant increase of fresh mass of above-ground part was achieved by application of Vitavax 200 FF, Real 300, and Temetid super only for the level of reliability of 95% in sample no. II. Analysis of sample n = 8 revealed that for both level of reliability, Vitavax 200 FF, Raxil – S 040 FS, Zorosan lequid, Mankogal S, Real 300, and Temetid super, the obtained fresh mass of above-ground part remained at the control level, while other applied formulations caused significant decrease.

Data on dry mass of above-ground part (table 3) depending on sample are very different. For sample I, all formulation caused significant decrease of dry mass of above-ground part, and for sample II, the dry mass remained at control level. Analysis of data for sample no. = 8 changes this picture in some way, in relation to individual samples, but gives more complete picture in comparison with fresh mass of above-ground part. At the control level, for both intervals of reliability, dry mass of above-ground part was achieved by application of Vitavax 200 FF and Temetid super, and Dividend star 036 FS, Raxila – S 040 FS, Vincit F, and Real 300 for reliability interval of 99%. Other formulations caused significant decrease of dry mass of above-ground part for both intervals of reliability.

Table 2: Fresh stem mass (mg) per germinated plant – average value

Formulation	n = 4						n = 8			K 100 %
	Sample no. I			Sample no. II						
Control	68,83	a	a	58,85	a	a	63,84	a	a	100
Dividend star 036 FS	46,47	b	b	46,94	b	b	46,71	b	b	73
Dividend 030 FS	48,29	b	b	51,49	b	a	49,89	b	b	78
Maxim star 025 FS	40,83	b	b	49,74	b	b	45,28	b	b	71
Vitavax 200 FF	70,84	a	a	65,58	#	a	68,21	a	a	107
Vitavax extra	49,29	b	b	50,98	b	a	50,13	b	b	114
Raxil 060 FS	52,15	b	b	59,79	a	a	55,97	b	b	88
Raxil – T 515 FS	49,58	b	b	54,86	a	a	52,22	b	b	82
Raxil – S 040 FS	55,96	b	b	62,90	a	a	59,43	a	a	93
Vincit F	49,45	b	b	52,27	b	a	50,86	b	b	80
Zorosan liquid	60,62	b	b	64,83	a	a	62,72	a	a	98
Baytan univerzal 19,5 WS	46,58	b	b	47,71	b	b	47,15	b	b	74
Mankogal S	54,16	b	b	64,17	a	a	59,36	a	a	93
Sumiosam 2 FS	47,11	b	b	63,29	a	a	55,64	b	b	87
Real 300	60,12	b	b	66,29	#	a	61,71	a	a	97
Temetid super	68,41	a	a	66,33	#	a	67,37	a	a	105
NZR 5 %	5,40			6,57			5,13			
NZR 1 %	7,21			8,78			6,78			

# statistically significant elongation of above-ground part

Observing fresh and dry mass of above-ground part (n = 8) formulations Vitavax 200 FF and Temetid super caused no changes for both reliability intervals, while other formulations caused noticeable variations depending on the level of reliability and observation of tested variety. The effect of Vitavax 200 FF on fresh above-ground mass can be explained by presence of carboxyne which stimulates the growth of winter crops (Pavlova *et al.*, 2002).

Table 3: Dry mass of stem (mg) per germinated plant – average value

formulation	n = 4						n = 8			K 100 %
	Sample no. I			Sample no. II						
control	7,53	a	a	4,90	a	a	6,21	a	a	100
Dividend star 036 FS	5,33	b	b	5,28	a	a	5,30	b	a	85
Dividend 030 FS	4,93	b	b	4,70	a	a	4,82	b	b	77
Maxim star 025 FS	3,94	b	b	5,27	a	a	4,61	b	b	74
Vitavax 200 FF	6,27	b	b	5,77	a	a	6,02	a	a	97
Vitavax extra	4,40	b	b	5,15	a	a	4,77	b	b	77
Raxil 060 FS	4,50	b	b	4,94	a	a	4,72	b	b	76
Raxil – T 515 FS	4,44	b	b	4,81	a	a	4,62	b	b	74
Raxil – S 040 FS	5,39	b	b	5,39	a	a	5,39	b	a	87
Vincit F	5,17	b	b	5,48	a	a	5,33	b	a	87
Zorosan liquid	4,85	b	b	4,82	a	a	4,83	b	b	78
Baytan universal 19-5 WS	4,83	b	b	4,84	a	a	4,83	b	b	78
Mankogal S	4,10	b	b	5,61	a	a	4,86	b	b	78
Sumiosam 2 FS	3,71	b	b	5,39	a	a	4,55	b	b	73
Real 300	5,49	b	b	5,26	a	a	5,37	b	a	86
Temetid super	6,36	b	b	5,11	a	a	5,73	a	a	92
NZR 5 %	0,81			0,87			0,78			
NZR 1 %	1,08			1,17			1,03			

Fresh mass of root was significantly increased in relation to control for reliability level of 95% (sample I), independent of applied formulation (table 4). For reliability level of 99%, at the control level, fresh root mass was achieved by applied Dividend 030 FS, Vitavax extra and Baytan univerzal 19,5 FS, while other formulations caused significant increase. Fresh root mass (sample II) was significantly increased by application of all formulations except Vitavax 200 FF, Vitavax extra, Baytan univerzal 19,5 FS, and Temetid super. for reliability level of 95%. At reliability level of 99% significant increase of fresh root mass in relation to control, was achieved by application of Dividend star 036 FS, Dividend 030 FS, Maksim star 025 FS, Raxil 060 FS, Zorosan liquid, Sumiosam 2 FS, and Real 300

Analysis of sample n = 8, for both reliability intervals, revealed that increase of fresh root mass was achieved by application of all formulations except Vitavax extra and Baytan univerzal 19,5 WS. By application of two above-mentioned two formulations, fresh root mass remained at the control level. None of tested formulations caused significant decrease of fresh root mass of wheat.

Table 4: Fresh root mass (mg) per germinated plant – average value

Formulation	n = 4						n = 8			K 100 %
	Sample I			sample II						
control	45,64	a	a	59,76	a	a	52,70	a	a	100
Dividend star 036 FS	79,85	#	#	82,37	#	#	81,11	#	#	154
Dividend 030 FS	55,26	#	a	72,37	#	#	63,81	#	#	121
Maksim star 025 FS	70,14	#	#	81,88	#	#	76,01	#	#	144
Vitavax 200 FF	66,73	#	#	62,50	a	a	64,61	#	#	122
Vitavax extra	56,80	#	a	57,85	a	a	57,32	a	a	108
Raxil 060 FS	67,74	#	#	76,13	#	#	71,94	#	#	136
Raxil – T 515 FS	60,47	#	#	70,45	#	a	65,46	#	#	124
Raxil – S 040 FS	59,62	#	#	69,29	#	a	64,46	#	#	122
Vincit F	64,25	#	#	68,30	#	a	66,28	#	#	126
Zorosan tečni	75,57	#	#	71,68	#	#	73,62	#	#	140
Baytan universal 19-5 WS	57,66	#	a	58,65	a	a	58,15	a	a	110
Mankogal S	64,35	#	#	70,88	#	a	67,61	#	#	128
Sumiosam 2 FS	63,42	#	#	76,13	#	#	69,77	#	#	132
Real 300	70,84	#	#	83,85	#	#	77,34	#	#	147
Temetid super	59,53	#	#	67,10	a	a	63,31	#	#	120
NZR 5 %	9,19			7,91			6,73			
NZR 1%	12,27			11,85			8,90			

# significant increase of fresh root mass

Measurement of dry root mass, independent of sample and reliability intervals, revealed no significant decrease (table 5). All applied formulations significantly increased dry root mass (sample n = 8) for reliability interval of 95%, except Vitavax extra, which remained at the control level. Dry root mass remained at the control level for reliability interval of 99%, when Vitavax 200 FF, Vitavax extra i Raxil – T 115 FS, were applied, while other formulations caused significant increase.

Formulations applied to seeds of Novosadska rana 5 variety, caused no significant decrease of fresh and dry root mass, similar finding were reported by Rajković (1999). However, there are

data confirming decrease of these parameters (Gilbert, 1995) upon application of these formulations to seeds.

#### 4 CONCLUSIONS

The achieved fresh mass of the above ground part remained at the control level, while other applied formulas caused significant decrease for reliability intervals of 95 and 99% (sample n = 8) when Vitavax 200 FF, Raxil – S 040 FS, liquid Zorosan, Mankogal S, Real 300, and Temetid super were applied.

Dry mass of the above ground part remained at the control level with applied Vitavax 200 FF, and Temetid super for both levels of reliability, while Dividend star 036 FS, Raxil – S 040 FS, Vincit f, and Real 300 were equal to the control only for reliability level of 99% (sample n = 8). The other applied formulas caused significant decrease in dry mass of the above ground part for both levels of reliability.

All applied formulas, except Vitavax extra, and Baytan univerzal 19,5 WS caused significant increase in fresh mass in relation to control for both levels of reliability, while the two above mentioned formulas caused the fresh mass to be at the level equal to the control (sample no 8). The achieved root dry mass remained at the control level when Vitavax extra at both levels of reliability, and Vitavax 200 FF and Raxil T 515 FS at the reliability level of 99% were applied. The remaining formulas caused significant increase in root dry mass (sample n = 8).

#### 5 REFERENCES

- Anfinrud, M. N., Schneiter, A. A. 1984. Relationship of sunflower germination and vigour test to field performance. *Crop Sci.*, 24, 341-344.
- Anonimus 1997. Sorte pšenice i ječma Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Semearstvo, Novi Sad 1-23.
- Aschermann-Koch, C., Hofmann, P., Steiner, A.M. 1992. Presowing treatment for improving seed quality in cereals: I. Germination and vigour. *Seed Sci. and Technology*, 20, 435-440.
- Edwards, L. M., Sadler, J. M. 1992. Growth vigor at some crop species and cultivars when fallseeded as winter cover in the Atlantic region of Canada. *Can. J. Plant Sci.*, 72, 421-429.
- Gilbert, J. 1995. Effects of fusarium head blight and seed treatment on germination, emergence, and seedling vigour of spring wheat. *Canadian Journal of Plant Pathology = Revue Canadienne de Phytopathologie*, 17 (3), 252-259.
- Hadživuković, S. 1991. Statistički metodi. Drugo prošireno i dopunjeno izdanje, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Hampton J. G. and Tekroy D. M. 1995. Handbook of vigour Test Methods. 3<sup>rd</sup> edition ISTA, Vigour Test Commitee Zurich, Switzerland.
- Inđić, D., Almaši, S., Čobanović, K., Milošević, M., Vujaković, M., Medić, S. 2001. Side effects of fungicides for seed treatment. Zbornik predavanj in referatov, 5<sup>th</sup> Slovenian conference on plant protection, 161-166.
- McKersie, B. D., Tomes, D. T. 1982. A comparison of seed quality and seedling vigour in Birdsfoot trefoil. *Crop Sci.*, 22, 1239-1241.
- Milošević, M., Čirović, M. 1994. Seme. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Mitić N. 2002. Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji 2002. Četnaesto izmenjeno i dopunjeno izdanje, Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Pavlova, V. V., Dorofeeva, L. L., Kožukovskaja, V. A. 2002. Efektivnost protravljenjija protiv korenovih gnjilej zernovih kultur. Zaščita i karantin rastenija 8, 21-23.
- Rajković, S. 1999. Uticaj nekih fungicida na *Tilletia caries* (D. C. Tul.) kod različitih genotipova pšenice. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

## PREUČEVANJE KORUZNE VEŠČE (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) NA RAZLIČNIH HIBRIDIH KORUZE NA GORIŠKEM

Branko CARLEVARIS<sup>1</sup>, Stanislav GOMBOC<sup>2</sup>, Lea MILEVOJ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica  
<sup>2,3</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Koruzna veščica (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) je na Goriškem že dolgo znana škodljivka koruze. V letih 1996, 1997 in 1998 smo spremljali njeno bionomijo na podlagi ulova imagov na svetlobno vabo. Lov metuljev je trajal od začetka maja do konca septembra. Štetje in determinacijo ulova smo opravljali dnevno. V letih 1996 in 1997 smo spremljali napad koruzne veščice na hibridih iz različnih zrelostnih razredov. Izbrali smo po tri hibride iz zrelostnih razredov FAO 400, 500, 600 in 700. Od vsakega hibrida smo po 60 rastlin ocenili pred spravilom, poškodbe na celih rastlinah in storžih ter število gosenic v steblih. Rezultati so pokazali, da ima koruzna veščica na preučevani lokaciji dve generaciji letno in da je množičnost pojava močno odvisna od vremenskih razmer. Prav tako se število poškodb oziroma odstotek napada razlikuje po posameznih hibridih ter posameznih zrelostnih razredih in je odvisen od množičnosti pojavljanja škodljivke.

Ključne besede: bionomija, hibridi, koruza, koruzna veščica, metulji

### ABSTRACT

#### STUDY ON EUROPEAN CORN BORER (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) ON DIFFERENT CORN HYBRIDS IN GORIŠKA REGION

The European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) has been known as a pest of corn in Goriška region for a long time. In the years 1996 – 1998 more intensive studies of the pest were performed. Bionomics was monitored by light traps, placed in the corn field. Moths were caught from beginning of May till the end of September. Moths, caught in the traps were counted and determined daily. In the years 1996 – 1997 infestation of the pest on some hybrids of different FAO groups was monitored, too. In the experiment 3 hybrids of FAO groups 400, 500, 600 and 700 were observed. In the stage before harvest 60 plants were chosen randomly and examined. Damage on plants and ears and the number of the caterpillars in the corn stalk were evaluated. Results of the study have shown that European corn borer has 2 generations per year in this region and intensity of infestation highly depends on weather conditions. The number of damages or percentage of infestation differs among particular hybrids and among particular FAO groups and depends on pest population density.

Key words: *Ostrinia nubilalis*, Lepidoptera, plant pests, maize, hybrids

## 1 UVOD

Koruzna veščica (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) je pomembna škodljivka koruze. Najdemo jo povsod, kjer koruza uspeva. Je polifagna vrsta. Poleg koruze napada še vrsto gojenih in samoniklih rastlin (hmelj, sončnica, fižol, paprika, paradižnik, krizanteme, razne vrste trav in druge). Iz leta v leto se število gostiteljskih rastlin še povečuje. V zadnjem času se kot gostiteljske rastline omenjajo marelica, aktinidija in podlage pri vinski trti. Bionomijo koruzne veščice so v severovzhodni Sloveniji v letih 1974 do 1976, proučili Vrabl in sodelavci (Vrabl, 1978). Ugotovili so, da lahko povzroča veliko škodo, pojavlja pa se v eni

<sup>1</sup> dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>3</sup> prof. dr., prav tam

generaciji letno, ki je raztegnjena čez vse leto. Podatkov o pojavljanju koruzne vešče na Primorskem do leta 1995, ko so Gomboc in sodelavci (Gomboc in sod., 1996) začeli bolj sistematično spremljati koruzno veščo, ni bilo. Veliko dognanj o bionomiji koruzne vešče in škodi, ki jo povzroča, zasledimo v italijanski literaturi (Ciampolini in sod., 1981, 1985, 1987). Na območju dežel Furlanije-Juljske Krajine in Padske nižine so vremenske razmere podobne tistim na Goriškem. Ugotovili so, da se vešča pojavlja v dveh generacijah letno, v ugodnih razmerah tudi v treh. Predvidevali smo, da se koruzna vešča pri nas podobno pojavlja. Da bi to potrdili, smo postavili svetlobno vabo, s katero smo tri leta spremljali koruzno veščo na Goriškem. Zanimalo nas je, kako se na koruzno veščo odzivajo različni hibridi koruze.

## 2 MATERIAL IN METODE

Poljski poskus smo postavili na lokaciji Bilje pri Novi Gorici v letih 1996, 1997 in 1998. Metulje koruzne vešče smo lovili na svetlobno vabo, ki je bila postavljena v koruzni posevek. Svetlobna vaba je sestavljena iz priročnega stojala, na katerem je pritrjena navadna 150 W fluorescentna žarnica, ki je sicer namenjena ulični razsvetljavi. Pod žarnico je bila posoda, v kateri je bila epruveta s kloroformom za omamljanje priletelih metuljev. Žarnica se je avtomatsko vklopila proti večeru in izklapljala zjutraj. Lov metuljev je potekal od postavitve svetlobne vabe, to je od začetka maja pa do konca septembra. Vsakodnevno smo pregledovali ulovljene metulje, jih determinirali, prešteli ter podatke zabeležili.

Napadenost koruznih hibridov smo ocenili v letih 1996 in 1997. Hibridi v poskusu so bili iz zrelostnih razredov FAO 400 do FAO 700, posejani na okoli 3000 m<sup>2</sup> po zrelostnih razredih v štirih naključnih blokih. Iz vsakega zrelostnega razreda so bili po 3 hibridi. Od vsakega hibrida smo za ocenjevanje izbrali 60 rastlin, v vsaki ponovitvi po 15 rastlin. V letu 1996 je bila korusa posejana na njivi, kjer je bil predposevek krmna redkev, v letu 1997 pa je bil predposevek korusa. Za pregled smo posekali izbrane rastline skupaj s storži. Oluščili smo liste s stebela, prešteli poškodbe na stebelu in celo steblo prerežali po dolžini, ter pregledali zastopanost gosenic in bub. Rezultate smo popisali po posameznih delih stebela - internodijih in jih zaradi lažjega štetja številčili od metlice navzdol.

## 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

### 3.1 Ulov metuljev v letih 1996, 1997 in 1998

Dinamika pojavljanja koruzne vešče se je med preučevanimi leti razlikovala. V letu 1996 so se prvi metulji začeli pojavljati 23. maja, vrhunec ulova pa je bil v prvi dekadi junija. Najprej so se pojavljali samci, nato samice. Največ metuljev se je ulovilo 11. junija (40 metuljčkov). V zadnji dekadi junija in prvi polovici julija se metuljčki niso več pojavljali. Druga generacija metuljev se je začela pojavljati v drugi dekadi julija in je dosegla vrhunec v prvi dekadi avgusta, največ 10. avgusta (28 metuljčkov) ter se nadaljevala vse do prve dekade septembra. Zadnji metulji so se ulovili 7. septembra (2 metuljčka). V tem letu je bilo povprečje dekadnih temperatur v času spremljanja pojava koruzne vešče 18,7 °C.

V letu 1997 je bila slika drugačna. Zaradi ugodnejših povprečnih dekadnih temperatur (19,6 °C), je bil ulov metuljev številnejši. Prvi metulji so se začeli pojavljati 29. maja s prvo generacijo, ki je imela vrhunec v drugi dekadi junija. Metulji so se pojavljali vse poletje z začetkom druge generacije v prvi dekadi avgusta. Vrhunec je bil 10. avgusta ko se je ulovilo 94 metuljev. Precej primerkov se je ulovilo še v prvi dekadi septembra, zadnji 18. septembra (28 metuljev).

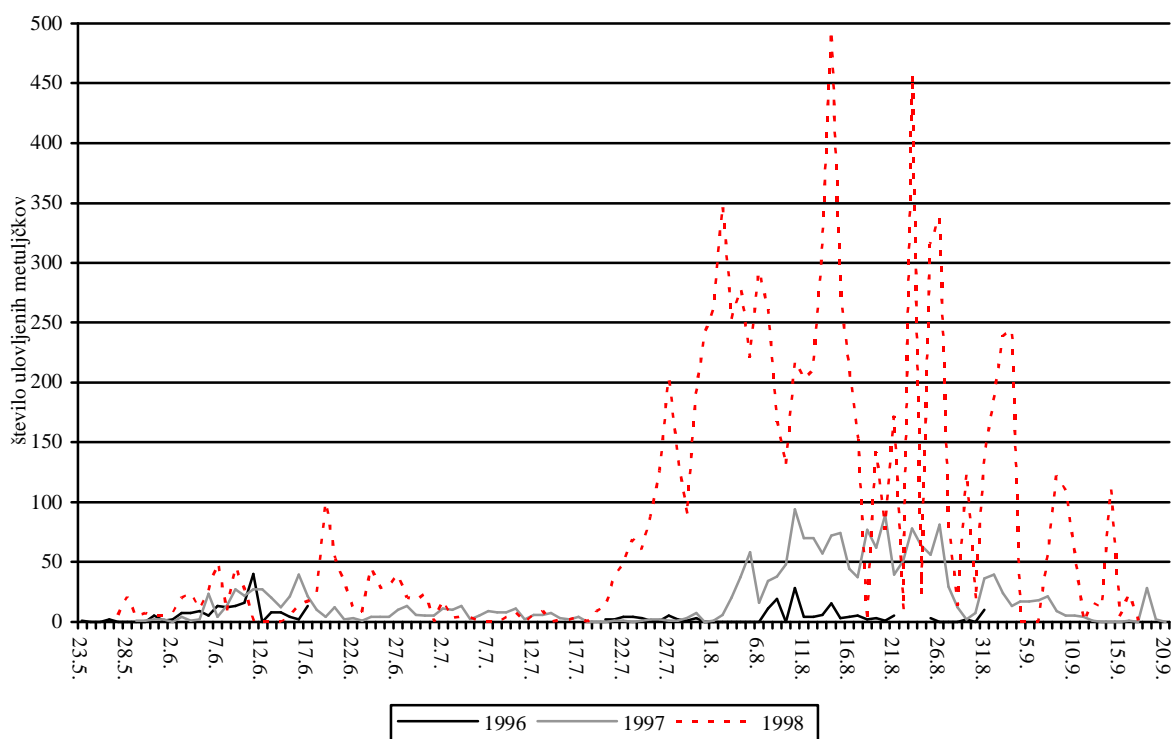
V letu 1998 so bile poprečne dekadne temperature še višje (20,2 °C), kar je vpivalo na gradacijo koruzne vešče. V tem letu so se metulji začeli pojavljati 27. maja z množično prvo generacijo v drugi in tretji dekadi junija (19. junija, 100 metuljev). Ulov se je nadaljeval čez vse poletje z drugo generacijo, ki se je pojavila v tretji dekadi julija.

Vrhunec druge generacije je bil 14. avgusta, ko se je ulovilo 494 metuljev. V tretji dekadi avgusta in v prvi polovici septembra je bil ulov še vedno množičen. 23. avgusta je bilo ulovljenih 457 metuljev, 25. avgusta 316, 26. avgusta 338, 2. septembra 239, 3. septembra 244, 8. septembra 122 in 14. septembra 111 metuljev. Zadnji osebkci so se ulovili 16. septembra (23 metuljev).

Preglednica 1 prikazuje povprečne dekadne temperature v obdobju od maja do septembra v letih 1996, 1997 in 1998.

Preglednica 1: Poprečje dekadnih temperatur (maj – september) v letih 1996, 1997 in 1998

Mesec	Dekada	1996	1997	1998
Temperature zraka v °C				
MAJ	I	15,1	14,3	16,7
	II	17,3	19,9	17,8
	III	17,7	17,0	17,1
JUNIJ	I	22,8	18,7	22,0
	II	21,7	21,4	17,4
	III	17,5	20,5	23,1
JULIJ	I	19,0	20,3	21,1
	II	21,4	20,3	21,3
	III	21,4	21,7	25,3
AVGUST	I	22,6	21,5	25,6
	II	19,7	22,6	25,2
	III	20,4	20,7	19,8
SEPTEMBER	I	15,4	21,5	19,4
	II	13,6	17,3	15,2
	III	14,7	15,7	15,8
Poprečje:		<b>18,7</b>	<b>19,6</b>	<b>20,2</b>



Slika 1: Ulov metuljev koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) v letih 1996, 1997 in 1998

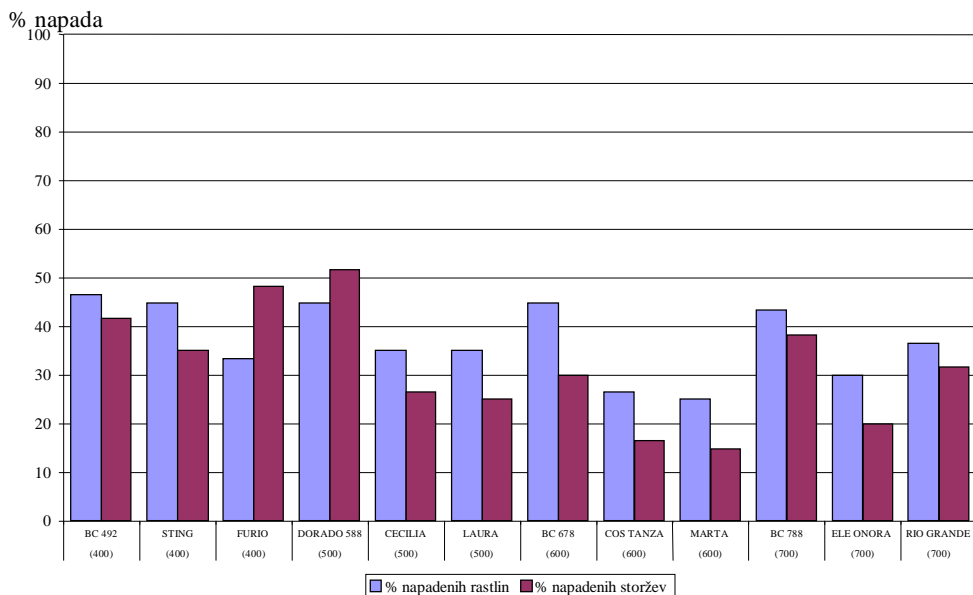
Če primerjamo bionomijo koruzne vešče v vseh treh letih vidimo, da je v odvisnosti od vremenskih razmer dinamika zelo različna. Iz slike 1, ki nam prikazuje ulov metuljev koruzne vešče v treh letih spremljanja, lahko razberemo, da ima koruzna vešča na Goriškem dve generaciji letno. Prva se pojavlja v prvi polovici junija, druga pa v prvi polovici avgusta. Druga generacija se v ugodnih razmerah raztegne v september.

### 3.2 Napadenost hibridov

Pri ocenjevanju smo na rastlinah opazili v posameznih letih razlike v številu poškodb zaradi koruzne vešče. Podobno kakor ulov metuljev v posameznih letih, je bilo tudi število poškodb na rastlinah različno. V letu 1996 je bil odstotek poškodb, glede na ulov metuljev, manjši kot v letu 1997, ko je bil ulov metuljev znatno večji in s tem tudi število poškodb na rastlinah.

#### 3.2.1 Napadenost hibridov v letu 1996

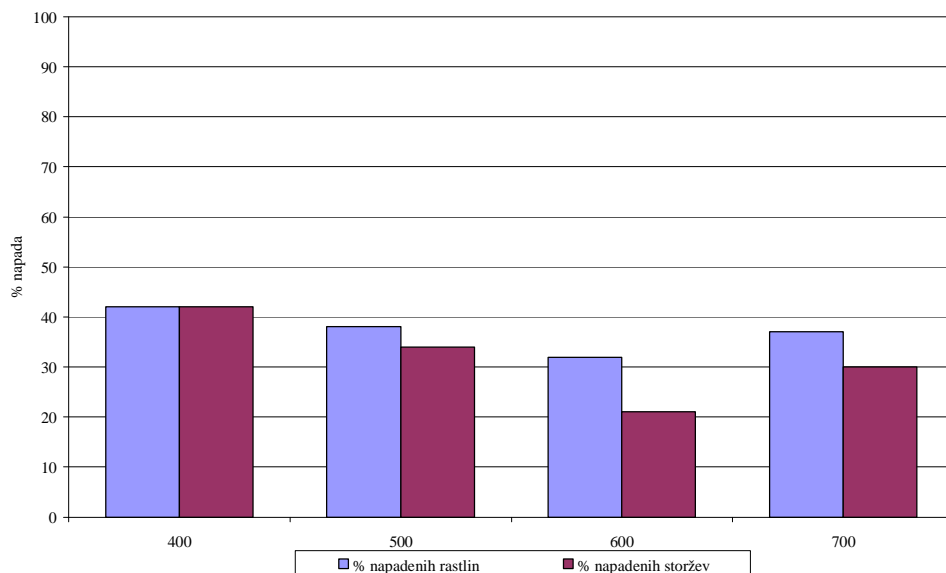
V letu 1996 je bilo v poprečju napadenih 37,2 % stebel in 31,7 % storžev. V razredu 400 je bil najbolj napaden BC 492 (47 % stebel in 42 % storžev), najmanj pa Furio, vendar je ta hibrid imel največ napadenih storžev (48 %). V razredu 500 je bil najbolj napaden Dorado 588 (45 % stebel in 52 % storžev), ostala dva hibrida pa sta bila manj napadena (35 % stebel in 26 % storžev). V razredu 600 je bil najbolj napaden BC 678 (45 % stebel in 30 % storžev), v razredu 700 pa je bil najbolj napaden BC 788 (43 % stebel in 38 % storžev), najmanj pa Eleonora (30 % stebel in 20 % storžev).



Slika 2: Napadenost hibridov koruze zaradi koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) v letu 1996

Napad se je v poprečju zmanjševal v višjih razredih. Iz slike 3 lahko vidimo, da se je napad iz razreda 400 do razreda 600 zmanjševal, v razredu 700 pa se je spet nekoliko dvignil. Tako je napad v FAO 400 42 % na steblih in storžih, v FAO 500 na steblih 38 %, na storžih 34 %, v FAO 600 32 % na steblih in 21 % na storžih, v FAO 700 pa 37 % na steblih in 30 % na storžih.





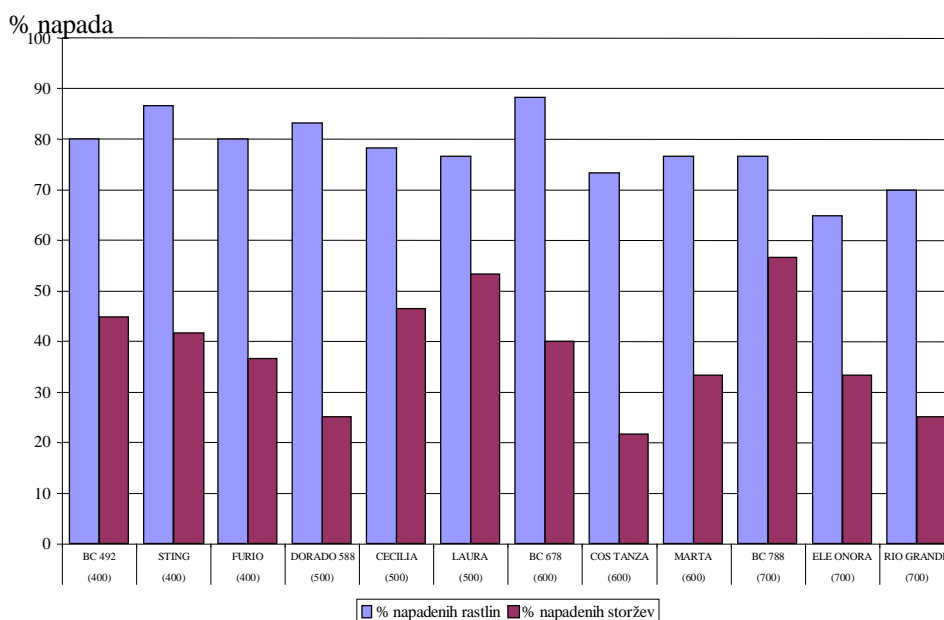
Slika 3: Odstotek napadenih stebel in storžev koruze po posameznih zrelostnih razredih v letu 1996

Na pregledanih rastlinah je bilo v povprečju 0,5 poškodbe na rastlino v letu 1996 in 0,4 gosenice na steblo.

### 3.2.2 Napadenost hibridov koruze v letu 1997

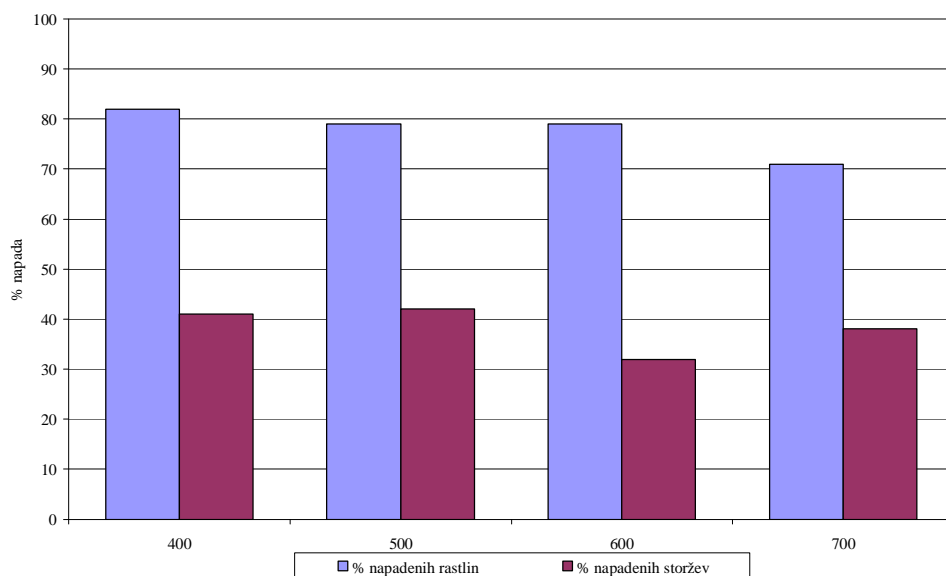
V letu 1997 je bila napadenost hibridov splošno večja od prejšnjega leta, ker so bile razmere ugodnejše za razvoj koruzne večče. Napadenih stebel je bilo 77,9 %, napadenih storžev pa 38,2 %.

V FAO 400 je bil najbolj napaden hibrid Sting (87 % stebel, 42 % storžev), malo manj BC 492 (80 % stebel in 45 % storžev) in Furio (80 % stebel in 37 % storžev). V razredu FAO 500 je imel hibrid BC Dorado 588 najbolj napadena stebela (83 % stebel) in hkrati najmanj napadene storže (25 %). Pri hibridu Cecilia je bilo napadeno 78 % stebel ter 47 % storžev.

Slika 4: Napadenost hibridov koruze zaradi koruzne večče (*Ostrinia nubilalis*) v letu 1997

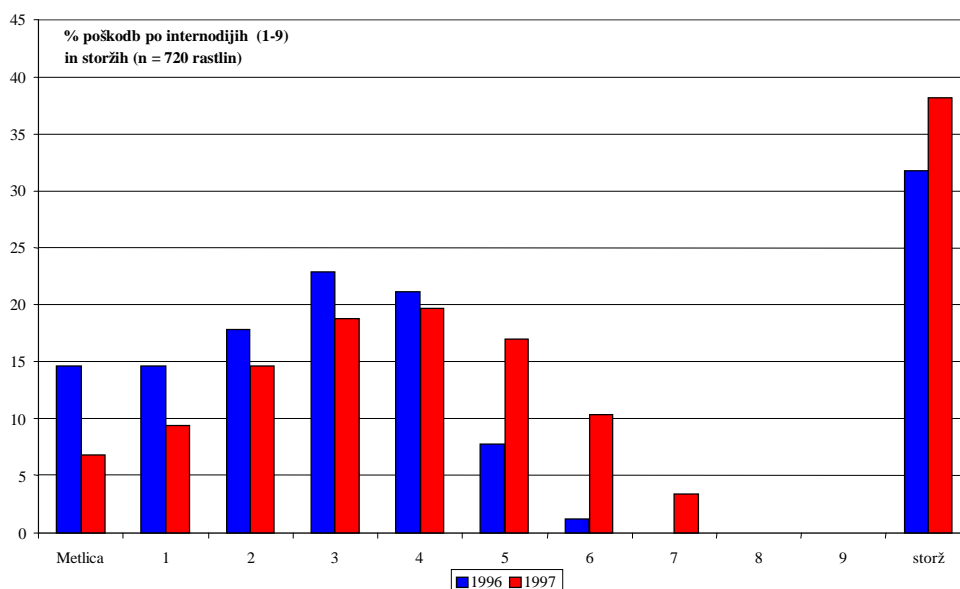
V tem zrelostnem razredu so bila najmanj napadena stebela pri hibridu Laura, in najbolj napadeni storži (53 %). V razredu FAO 600 je bil najbolj napaden BC 678 z 88 % stebel in 40 % storžev, manj je bil napaden hibrid Marta (77 % stebel in 33 % storžev) in najmanj hibrid Costanza (73 % stebel in 22 % storžev). V skupini FAO 700 je bil najbolj napaden BC 788 (77 % stebel in 57 % storžev), hibrid Rio grande (70 % stebel in 25 % storžev), kar je najmanjši napad na storžu v tej skupini. Najmanjši napad stebel (65 %) in storžev (33 %) v tem razredu je bil pri hibridu Eleonora.

Tudi v tem letu se je napad zmanjševal v višjih razredih vendar ne tako močno kot prejšnje leto. Slika 5 prikazuje, da je napad od razreda 400 do razreda 700 malo pojemal. V FAO 400 je bilo napadeno 82 % stebel, storžev 41 %, v FAO 500 79 % stebel, 42 % storžev, v FAO 600 79 % stebel in 32 % storžev, v FAO 700 pa 71 % stebel in 38 % storžev.



Slika 5: Odstotek napadenih stebel in storžev koruze po posameznih zrelostnih razredih v letu 1997

V nadaljevanju prikazujemo razporeditev poškodb od metlice navzdol po internodijih in storžih. Slika 6 prikazuje odstotek poškodb od metlice navzdol, za posamezno leto.



Slika 6: Odstotek poškodb zaradi koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis*) na koruzni rastlini v letih 1996 in 1997

V letu 1996 je bil napad koruznih hibridov od metlice do četrtega internodija navzdol večji kot v letu 1997, na petem in šestem pa manjši, na sedmem internodiju poškodb nismo več opazili. Na storžu je bila napadenost manjša kot v letu 1997. V letu 1997 se je odstotek poškodb večal od metlice do četrtega internodija ter pojemal do sedmega internodija. Odstotek poškodb je bil na storžih večji kot leto poprej. Od osmega internodija navzdol korusa ni bila napadena. Dobljeni rezultati potrjujejo, da je koruzna vešča na Goriškem pomemben škodljivec korusze, v zadnjem času pa tudi na drugih rastlinah, predvsem na vrtninah. Najpomembnejši ukrep za njeno preprečevanje je jesensko globoko zaoravanje koruznice najkasneje do meseca aprila, da se prepreči izletavanje metuljev. Priporoča se odstranjevanje in uničevanje ostankov koruznice in storžev, s čimer omilimo pojav koruzne vešče.

#### 4 SKLEPI

- Koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) je pomemben škodljivec na Goriškem, ki poleg korusze napada še vrsto drugih gojenih rastlin.
- Lov metuljev s svetlobno vabo je uspešna metoda za pridobivanje podatkov o bionomiji koruzne vešče.
- Z ulovom metuljkov na svetlobno vabo smo potrdili, da ima koruzna vešča na Goriškem dve generaciji letno.
- Številčnost ulovljenih osebkov koruzne vešče po letih niha in je odvisna od vremenskih razmer. Druga generacija je številčnejša od prve.
- Iz pregledovanja poškodb na rastlinah je razvidno, da so hibridi kasnejših zrelostnih razredov nekoliko bolj tolerantni za napad koruzne vešče od zgodnejših.
- Gosenice se v času spravila korusze na Goriškem ne pojavljajo v spodnjih internodijih. Težavo pri preprečevanju pojavljanja koruzne vešče predstavljajo nepospravljena, nezaorana ali neuničena koruznica.
- V nadaljnjem proučevanju koruzne vešče na Primorskem in Goriškem bi veljalo več pozornosti posvetiti tudi drugim gojenim rastlinam, kot so paprika in paradižnik.

#### 5 LITERATURA

- Agromet. Mesečni agrometeorološki bilten. 1996. Hidrometeorološki zavod RS, 40: 1-12.
- Agromet. Mesečni agrometeorološki bilten. 1997. Hidrometeorološki zavod RS, 41: 1-12.
- Agromet. Mesečni agrometeorološki bilten. 1998. Hidrometeorološki zavod RS, 42: 1-12.
- Ciampolini M., Ceci D., Barbieri M., Lambertini F. 1981. La piralide del mais dannosa al fagiolino da industria. L' informatore agrario, 9: 14349-14354.
- Ciampolini M., Süß L., Zangrando G. P. 1985. La piralide del mais nociva alle piante madri dei vitigni portinnesti. L' informatore agrario, 31: 59-62.
- Ciampolini M., Trematerra P., Molari G. 1987. Nuove piante ospiti della Piralide del mais (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in Piemonte. L' informatore agrario, 50: 68-72.
- Čergan Z. 1991. Hibridi. V: Tajnšek A. Korusa. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 39-54.
- Gomboc S., Carlevaris B., Vrhovnik D., Milevoj L., Celar F. 1999. Bionomija koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 459-467.
- Gomboc S., Milevoj L., Celar F. 1996. Aktualna problematika koruzne vešče (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) v pridelavi korusze v Sloveniji. V: Novi izzivi v poljedelstvu. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo: 279-285.
- Milevoj L. 1991. Koruzna (prosena) vešča. V: Tajnšek A. Korusa. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 156-160 str.
- Osvald J., Oswald-Kogoj M. 1999. Gojenje paradižnika. Gojenje zelenjavnic za domače potrebe in trženje. Šempeter pri Gorici, Oswald d.o.o: 36 str.
- Rozman L. 1997. Pomen korusze v razvoju človeštva. Sodobno kmetijstvo, 30, 4: 155-158.
- Tajnšek A. 1991. Korusa. Knjižica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, ČZP kmečki glas: 180 str.
- Vrabl S. 1978. Prispevek k poznavanju koruzne vešče v severovzhodni Sloveniji. Sodobno kmetijstvo, 11, 1:10-14.

## ZATIRANJE ŠKODLJIVCEV IN PLEVELOV V KORUZI

Alojz SREŠ<sup>1</sup>, Ana RAMŠAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayer CropScience d.o.o., Ljubljana

<sup>2</sup>Pinus TKI Rače d.d., Rače

### IZVLEČEK

V Sloveniji imamo kljub nekaterim prepovedanim aktivnim substancam na določenih območjih še zmeraj širok izbor talnih in kontaktnih herbicidov za zatiranje plevelov v koruzi. Talni herbicidi so zelo občutljivi na pomanjkanje vlage v tleh, izjema je le pripravek Merlin, ki zelo dolgo ohrani svojo učinkovitost. MERLIN je sistemski talni herbicid za zatiranje vseh enoletnih širokolistnih in nekaterih ozkolistnih plevelov po setvi pred vznikom koruze. Odlično zatira tudi baržunasti oslez (*Abutilon theophrasti*), saj preprečuje njegov vznik še zelo dolgo po škropljenju (do štiri mesece). Pri zatiranju plevelov po vzniku koruze in plevelov nastopi težava, ker vsi herbicidi iz skupine sulfonilsečnin močno zavirajo rast koruze. To težavo odpravimo z uporabo pripravka EQUIP. EQUIP je vrhunski sistemski herbicid za zatiranje eno- in večletnih ozko in širokolistnih plevelov. Uporabljamo ga za osnovno varstvo koruze pred pleveli po njihovem vzniku ali pa kot korekcijo, kar ostane za talnimi herbicidi (pirnica, divji serek, ...). EQUIP ima vgrajeno varovalo, ki omogoča, da se aktivna substanca *foramsulfuron* v koruzi zelo hitro razgradi. Tako med vsemi herbicidi iz skupine sulfonilsečnin Equip najmanj zavira rast koruze. EQUIP ima že vgrajeno močilo, kar onemogoča spiranje pripravka že takoj po škropljenju. V prispevku bosta predstavljeni tudi sredstva za tretiranje semena (Gaucho FS 350 in Mesurol FS 500). Z uporabo omenjenih pripravkov se lahko doseže višje in kakovostnejše pridelke koruze.

Ključne besede: Bayer CropScience, Pinus, koruza, herbicidi

### ABSTRACT

#### NEW POSSIBILITIES TO PROTECT MAIZE WITH BAYER CROPSCIENCE PLANT PROTECTION PRODUCTS

In Slovenia there are still a lot of soil and contact herbicides to control weeds in maize although there is a ban of some a. i. on water restricted areas. Soil herbicides are very dependent on moisture content in the soil. The exception is only Merlin which can store its efficacy for a long period. Merlin is systemic soil herbicide to control the majority of annual broadleaf and some grass weeds after sowing but before the maize (start to grow) emerge. Merlin is excellent to control *Abutilon theophrasti* and control prevent the weeds to grow very long after spraying (till 4 month). Post emergence treatment of maize with sulfonyleurea herbicides normally results in retarding the growth of maize. This problem can be overcome with the new sulfonyleurea herbicide Equip. Equip is top systemic herbicides to control annual and perennial grass and broadleaf weeds in maize. It can be used as basic post emergence herbicide or as herbicide for correction to control weeds (*Elymus repens*, *Sorghum halepense*) that was not controlled satisfactory after the usage of soil pre-emergence herbicides. Equip has in its formulation safener which ensures that foramsulfuron, a. i. in Equip is fast metabolised in maize. This is the reason that Equip is not retarding the growth of the maize as much as other sulfonyleurea herbicides. There is a wetting product already added to formulate product and the product is very rainfast even when it rains soon after application. Soil insecticide and repelent (Gaucho FS 350 and Mesurol FS 500) will be presented too. Higher yield of high quality can be achieved with the usage of above mentioned products.

Key words: Bayer CropScience, Pinus, maize, herbicides, seed treatment

<sup>1</sup> univ. dipl.ing.agr., Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ.dipl.ing. agr., Grajski trg 21, SI-2327 Rače

## UVOD

Zelo pomemben dejavnik za doseganje visokih in kakovostnih pridelkov koruze je poleg ostalih agrotehničnih ukrepov (priprava tal, gnojenje, setev) in izbora pravega hibrida tudi zatiranje plevelov in škodljivcev v posevkih koruze. Pleveli namreč mladim rastlinam koruze odvzemajo prostor, svetlobo, hranila in tudi vlago, škodljivci pa lahko preprečijo kalitev ali pa propad mladih rastlinic koruze. V Sloveniji imamo kljub prepovedim nekaterih aktivnih substanc na določenih območjih še zmeraj širok izbor talnih in foliarnih herbicidov za zatiranje plevelov ter insekticidov za zatiranje škodljivcev v posevkih koruze. Pri zatiranju plevelov navadno kombiniramo dva ali več herbicidov, saj ne obstaja herbicid, ki bi zatrl vse plevelle.

### MESUROL FS-500

Vsebuje: metiokarb 500 g/l

Že pred setvijo koruze se posvetimo opravilu, ki nas zavaruje pred talnimi škodljivci – tretiranju semena s sredstvom Mesurol FS 500.

Strune (*Elateridae*) lahko štejemo kot skupino najpomembnejših škodljivcev poljščin, kar dokazuje tudi raba insekticidov za ta namen. Med poljščinami je najbolj ogrožena koroza. Pojav strun in s tem škoda sta porasla z uporabo herbicidov v široki poljedelski praksi.

V primeru strun gre za škodljivce, ki jih zatiramo preventivno. Osnovni razlog za ta način zatiranja je v tem, da po vzniku koruze, ko je škoda na posevku že povzročena, zatiranje strun ni več mogoče.

Tretiranje semena je v primerjavi z uporabo talnih granulotov in škropljenjem njiv z insekticidi, ekološko najustreznejši postopek varstva pred talnimi škodljivci. V stik s tretiranim semenom pride le 58 m<sup>2</sup> tal na ha, kar je v primerjavi z uporabo talnih granulotov, zanemarljivo (tudi če jih tretiramo v vrste, pride v stik s tlemi 500 m<sup>2</sup> na ha).

Sredstvo Mesurol ima poleg insekticidnega delovanja, torej delovanja proti strunam in švedski mušici, tudi repelentno delovanje proti pticam.

Pridelovalci koruze imajo na nekaterih območjih, predvsem v bližini gozdov, škode ki jo povzročajo ptice. Fazani, vrane in nekatere druge vrste ptic lahko popolnoma uničijo posevke koruze takoj po vzniku, ko so mlade rastlinice najbolj občutljive.

Sredstvo Mesurol FS 500, katerega okus in vonj škodljivcem ne ugajata, se preko semena razporedi v mlado rastlino koruze in jo tako zavaruje pred pticami.

### TERANO

Vsebuje: flufenacet (60 %) in metosulam (2,5 %)

Terano 62,5 WG je sistemski herbicid za zatiranje enoletnih ozkolistnih in širokolistnih plevelov v koruzi. Vsebuje dve učinkovini, ki se v spektru delovanja zelo dobro dopolnjujeta.

Flufenacet se v mlade plevelne rastline premešča prek tal ali prek kličnih listov. Deluje na enoletne ozkolistne plevelle: navadno kostrebo (*Echinochloa crus-galii*), muhvič (*Setaria viridis*), krvavordečo srakonjo (*Digitaria sanguinalis*)... in na nekatere širokolistne plevelle. Metosulam je druga učinkovina v sredstvu Terano, ki delovanje flufenaceta dopolnjuje na enoletne širokolistne plevelle kot so bela metlika (*Chenopodium album*), loboda (*Atriplex patula*), srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus*) ...

Metosulam deluje prek listov in tal, zato lahko sredstvo Terano uporabljamo zelo fleksibilno.

Obe učinkovini potrebujeta za optimalno delovanje zadostno talno vlago, v tleh ostaneta aktivni več tednov in tako ovirata vznik tudi poznokalečih enoletnih ozkolistnih in širokolistnih plevelov.

Glede optimalnega roka uporabe je v primeru zadostne talne vlage najbolj učinkovito in zanesljivo tretiranje po setvi, pred vznikom posevka. V tem primeru je sredstvo Terano odličen temeljni herbicid, ki ne potrebuje dodatnega herbicida.

Če so koruza in posevki že vznikli, ocenimo zastopanost ozko- in širokolistnih plevelov. V primeru, da imamo opravka s povprečno zapleveljenostjo s širokolistni pleveli in manj z ozkolistnimi pleveli, zadostuje Terano z dodatkom mineralnega olja. Če so vznikli v glavnem ozkolistni pleveli, dodamo Teranu partnerja za zatiranje ozkolistnih plevelov po vzniku.

S sredstvom Terano lahko škropimo vse do faze tretjega lista koruze.

## MERLIN

Vsebuje: izoksaflutol 750 g/kg

MERLIN je sistemski talni herbicid za zatiranje enoletnih širokolistnih in nekaterih ozkolistnih plevelov po setvi pred vznikom koruze v količini 0,1-0,14 kg/ha.

Pleveli, ki jih zatremo z Merlinom:

- odlično zatira semenski širokolistni plevel: baržunasti oslez (*Abutilon theophrasti*), belo metliko (*Chenopodium album*), navadno ambrozijo (*Ambrosia elatior*), pasje zelišče (*Solanum nigrum*), njivsko redkev (*Raphanus raphanistrum*), bodiče (*Xanthium* spp.), ščire (*Amaranthus* spp.), dresni (*Polygonum* spp.), navadni kristavec (*Datura stramonium*), pravo kamilico (*Matricaria chamomilla*) in številne druge;
- delno zatira naslednji semenski ozkolistni plevel: navadno kostrebo (*Echinochloa crus galli*), muhviče (*Setaria* spp.), krvavo srakonjo (*Digitaria sanguinalis*) in semenski divji sirek (*Sorghum halepense*).

Merlin je v primerjavi z drugimi talnimi herbicidi mnogo manj odvisen od talne vlage. Zaradi posebnega načina delovanja (ne izhlapeva, se ne razgrajuje na svetlobi, se ne veže na talne delce) ohrani svojo učinkovitost tudi, če nekaj tednov po škropljenju ni dežja. Po treh tednih brez dežja je ohranil enako učinkovitost kot če bi deževalo takoj po škropljenju. Pleveli lahko po škropljenju tudi vzniknejo, toda vseeno jih bo Merlin ob prvem dežju, ki bo aktivno substanco spral do korenin plevela, učinkovito zatrl ter preprečeval nadaljnji vznik plevelov 3-4 mesece. Aktivna substanca izoksaflutol, ki je v Merlinu, se ne izpira v globlje plasti tal, pač pa se ob prvem dežju raztopi v diketonitril, ki deluje na plevela preko korenin. Vendar se tudi diketonitril ne izpira, zato lahko Merlin uporabimo brez nevarnosti za podtalnico na vseh tipih tal, vsekakor pa tudi na vodovarstvenih območjih, kjer so nekateri talni herbicidi prepovedani.

## EQUIP

Vsebuje: foramsulfuron 22,5 g/l in izoksadifen (varovalo)

EQUIP je vrhunski foliarni sistemski herbicid za zatiranje eno- in večletnih ozko- in širokolistnih plevelov v koruzi v odmerku 2-2,5 l/ha. Uporabljamo ga za osnovno varstvo pred pleveli po njihovem vzniku ali pa kot korekcijo, kar ostane za talnimi herbicidi (pirnica, divji sirek ...).

Pleveli, ki jih zatremo z Equipom:

- semenski ozkolistni pleveli: njivski lisičji rep (*Alopecurus myosuroides*), navadna kostreba (*Echinochloa crus galli*), muhviče (*Setaria* spp.), navadni srakoperec (*Apera*

- spica-venti*), gluhi oves (*Avena fatua*), mnogocvetno ljuljko (*Lolium multiflorum*), proso (*Panicum* spp.), enoletno latovko (*Poa annua*) in številne druge;
- večletna ozkolistna plevla: plazeča pirnica (*Agropyron repens*) in divji sirek (*Sorghum halepense*);
  - semenski širokolistni plevel: baržunasti oslez (*Abutilon theophrasti*), ščire (*Amaranthus* spp.), navadni plešec (*Capsella bursa-pastoris*), navadni kristavec (*Datura stramonium*), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora*), škrlatnordeča mrtva kopriiva (*Lamium purpureum*), prava kamilica (*Matricaria chamomilla*), pasje zelišče (*Solanum nigrum*) in številne druge;
  - večletni širokolistni plevel: njivski osat (*Cirsium arvense*) in kodrastolistna kislica (*Rumex crispus*).

EQUIP je zelo selektiven za koruzo, saj ima vgrajeno varovalo izoksadifen, ki v koruzi pospeši razgraditev aktivne substance foramsulfuron. Tako med vsemi herbicidi iz skupine sulfonil sečnin Equip najmanj zavira rast koruze, uporabimo pa ga lahko v razvojni fazi koruze 2-6 listov. Poleg tega ima še vgrajeno tudi močilo, kar onemogoča spiranje pripravka že takoj po škropljenju.

## SKLEPI

Začetek varstva koruznih posevkov se začne že pred setvijo s tretiranjem semena s sredstvom Mesurol FS-500, ki nudi zanesljivo varstvo pred talnimi škodljivci in odvrča ptice. Sredstvo ima zaradi FS formulacije visoko stopnjo oprijemljivosti, hkrati pa predstavlja tudi ekološko najustreznejšo obliko varstva pred omenjenimi škodljivci.

Terano je novejši, herbicid, ki ga lahko brez omejitev uporabljamo tudi na vodovarstvenih območjih. Zaradi že gotove kombinacije dveh učinkovin ga uporabimo samega, v primeru dovolj vlažnih tal v zanj optimalnem roku po setvi, pred vznikom posevka.

S talnim herbicidom Merlin lahko uspešno zatremo večino semenskih širokolistnih plevelov tako v ugodnih razmerah za talne herbicide kot tudi v sušnih razmerah. Prav tako pa je Merlin tudi rešitev za zatiranje plevelov na vodovarstvenih območjih.

S foliarnim herbicidom Equip lahko zatremo večino gospodarsko pomembnih plevelov v koruzi (ozko- in širokolistnih, semenskih in trajnih). Zaradi varovala, ki ga vsebuje, pa škropljenje s tem herbicidom ne vpliva negativno na posevek koruze.

## DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR THE CONTROL OF LATE BLIGHT (*Phytophthora infestans*) OF POTATO

Erich JÖRG<sup>1</sup>, B. KLEINHENZ, U. PREIß

Central Institution for Decision Support Systems and Programs in Crop Protection (ZEPP),  
Bad Kreuznach, Germany

### ABSTRACT

In the nineties a complex, weather-based decision support system (DSS) to aid control of *Phytophthora infestans* in German growing regions has been developed. The DSS consists of three modules. SIMPHYT 1 forecasts the first occurrence of *P. infestans* depending on date of crop emergence and a risk categorisation. SIMPHYT 2 is a highly complex expert system which simulates *P. infestans* epidemics on a plot-specific scale taking into consideration weather, crop data and fungicide properties for its recommendations. SIMPHYT 3 is an infection pressure model that is used to calculate length of spraying intervals on a regional level. All models are validated over several years and helped in reducing the fungicide load of potato crops. Due to the good results the SIMPHYT – models have been introduced into practice via warning services in Germany, Austria and Luxemburg.

Key words: *Phytophthora infestans*, decision support systems, forecasting models, potato, warning service

### IZVLEČEK

#### SISTEM ZA PODPORO ODLOČANJA ZA VARSTVO PRED KROMPIRJEVO PLESNIJO (*Phytophthora infestans*)

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja je bil v Nemčiji razvit kompleksen sistem za podporo odločanja za varstvo krompirja pred krompirjevo plesnijo (*Phytophthora infestans*). Sistem je sestavljen iz treh modulov. SIMPHYT 1 napoveduje prvi pojav glive *P. infestans* v odvisnosti vznika rastlin in kategorizacije tveganja. SIMPHYT 2 je zelo kompleksen sistem, ki simulira pojav bolezni, pri čemer upošteva vremenske razmere, podatke o gostitelju glive in lastnosti fungicidov. SIMPHYT 3 je model infekcijskega pritiska in se uporablja za izračunavanje dolžine intervalov med škropljenji na regionalnem nivoju. Vsi modeli so pokazali uporabnost v večletnih testiranjih in so lahko v veliko pomoč pri zmanjševanju uporabe fungicidov pri varovanju krompirja pred glivičnimi boleznimi. Zaradi dobrih rezultatov so bili modeli SIMPHYT prek prognostičnih služb vpeljeni v prakso v Nemčiji, Avstriji in Luksemburgu.

Ključne besede: *Phytophthora infestans*, sistem za podporo odločanja, prognostični modeli, krompir, prognostična služba

## 1 INTRODUCTION

The first successful forecasting model in crop protection practice of arable crops was the “negative prognosis” of *P. infestans* by Schrödter & Ullrich in 1966. Since that time many efforts have been taken to improve the prediction of late blight epidemics of potato. In the former German Democratic Republic an improved model to predict the first occurrence of *P. infestans* has been elaborated by Gutsche & Kluge (1983). Also in the eighties the first simulation model for *P. infestans* epidemics was developed (Stephan & Gutsche, 1980). Based on this work more complex decision support systems (DSS) to assist in the planning of fungicide schedules for the control of *P. infestans* were elaborated (Gutsche, 1988; Gutsche & Kluge, 1995). They combine all knowledge available on late blight epidemiology, crop properties and fungicide efficacy. Recently the SIMPHYT models are introduced into agricultural practice. They are essential tools in integrated crop protection of potato.

<sup>1</sup> dr., Rüdeshheimer Straße 60-68, D-55545 Bad Kreuznach, Germany



## 2 The SIMPHYT – Models

In Germany the models of the SIMPHYT – family have been developed by the governmental crop protection services (incl. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry; ZEPP; Gutsche, 1999; Roßberg *et al.*, 2001). The **SIMPHYT – DSS** consist of three models which basically are using temperature and relative humidity as meteorological input parameters. They are included into the PASO – system, a complex software combining all available DSSs for crop protection used by governmental crop protection officers (Kleinhenz & Jörg, 1998). In the following an overview is given on the models and their validation.

### 2.1 SIMPHYT 1

**SIMPHYT 1** predicts the date of first appearance of late blight for eight crop emergence - date classes and two risk levels for the production sites (Fig. 1). The emergence – date classes cover all relevant potato growing regions in Germany. Sites with a high moisture impact (close to lakes or rivers, waterlogged soils, highly susceptible cultivars) are considered to be of “high risk”(risk level 1), i.e. the disease is likely to occur earlier. Risk level 2 characterises sites with a lower risk (dry conditions, medium susceptibility). Furthermore it is possible to insert information on seed potato infestation into the model. Forecasts are given with a prognostic time span of eight days. The aim of SIMPHYT 1 is to signalise the date of the first fungicide treatment (start of the spraying schedule) and to avoid superfluous sprayings before this date. Spraying should be started a few days before the signalised start of the epidemic.

### 2.2 SIMPHYT 2

**SIMPHYT 2** is a complex DSS which monitors epidemic progress of late blight (calculation of a disease progress curve and daily increase of disease severities; Fig. 2) and gives recommendations on timing and choice of fungicides on a plot-specific scale (Fig. 3). The choice of active ingredients and the length of spraying intervals is varied by SIMPHYT 2 according to internally calculated infection rates for the plot. The models includes several functions for curative and protective efficacy of contact, translaminar and systemic fungicides over time (Gutsche *et al.*, 1994). SIMPHYT 2 detects dry periods during which a fungicide treatment is not necessary. Fungicide choice and frequency of applications are varied also according to the aim of potato production (i.e. starch production or consume potato). And lastly SIMPHYT 2 takes into consideration the fungicide resistance status of regional *P. infestans* – populations. SIMPHYT 2 requires a strict documentation of all agronomical data of the potato plot and all fungicide uses.

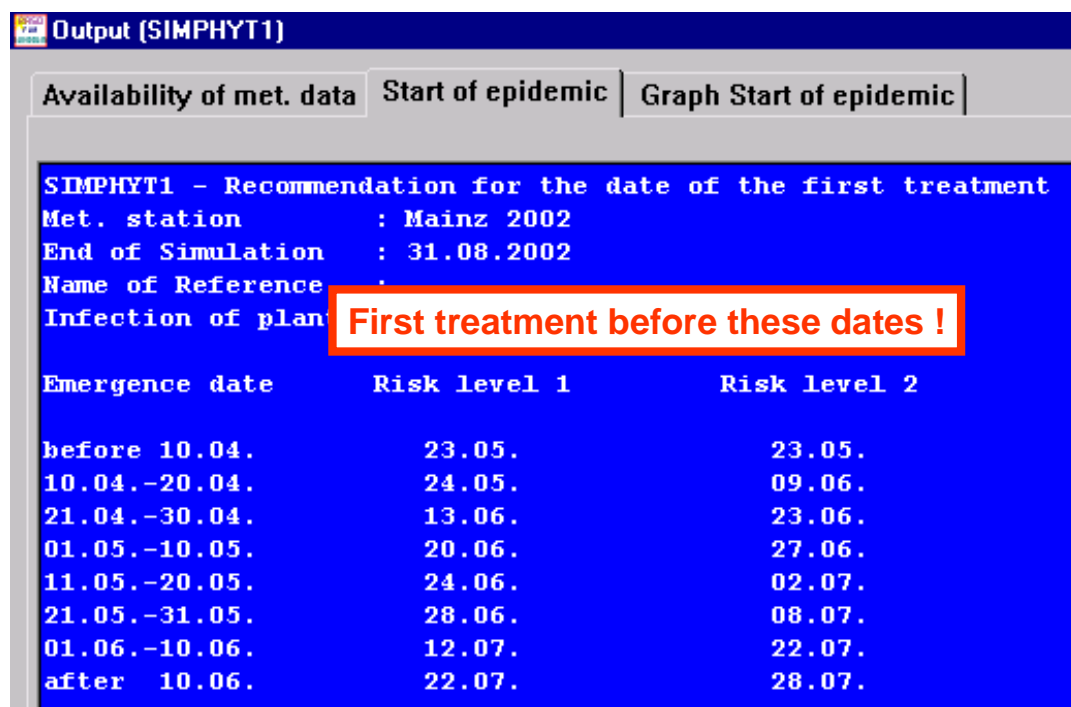


Fig. 1: SIMPHYT 1 – Result: Prediction of the first occurrence of *P. infestans* for 8 emergence date classes and two risk levels (2002)

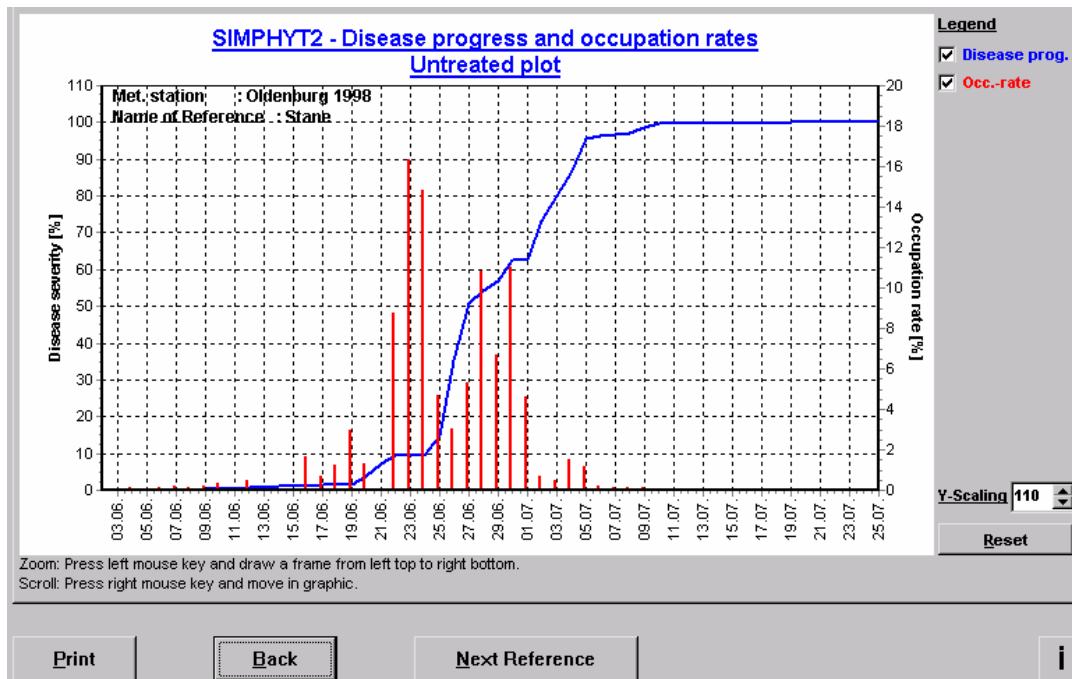


Fig. 2: SIMPHYT 2 – Results: Simulation of the disease progress curve (disease severity; line) and daily increase in diseased leaf area (bars) in an untreated field; Northern Germany, 1998

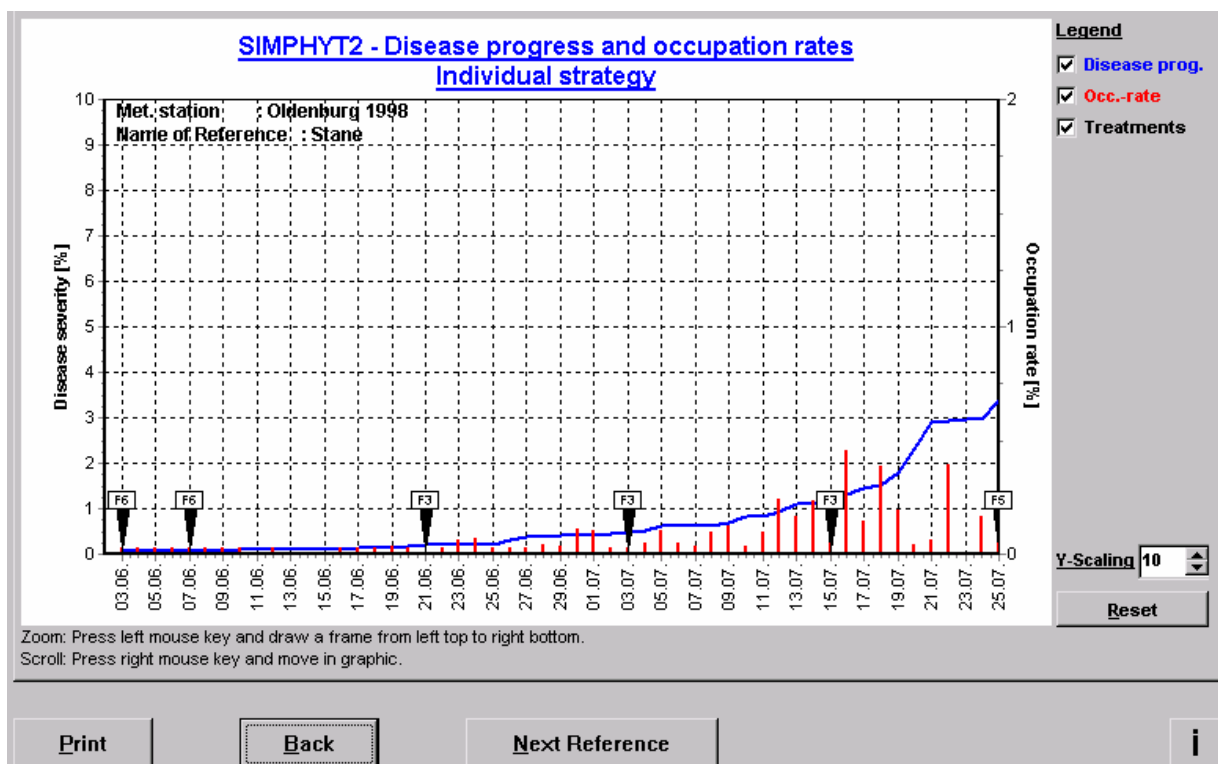


Fig. 3: SIMPHYT 2 – Results: Simulation of the disease progress curve (disease severity; line) and daily increase in diseased leaf area (bars) in a treated field (fungicide applications indicated); Northern Germany, 1998

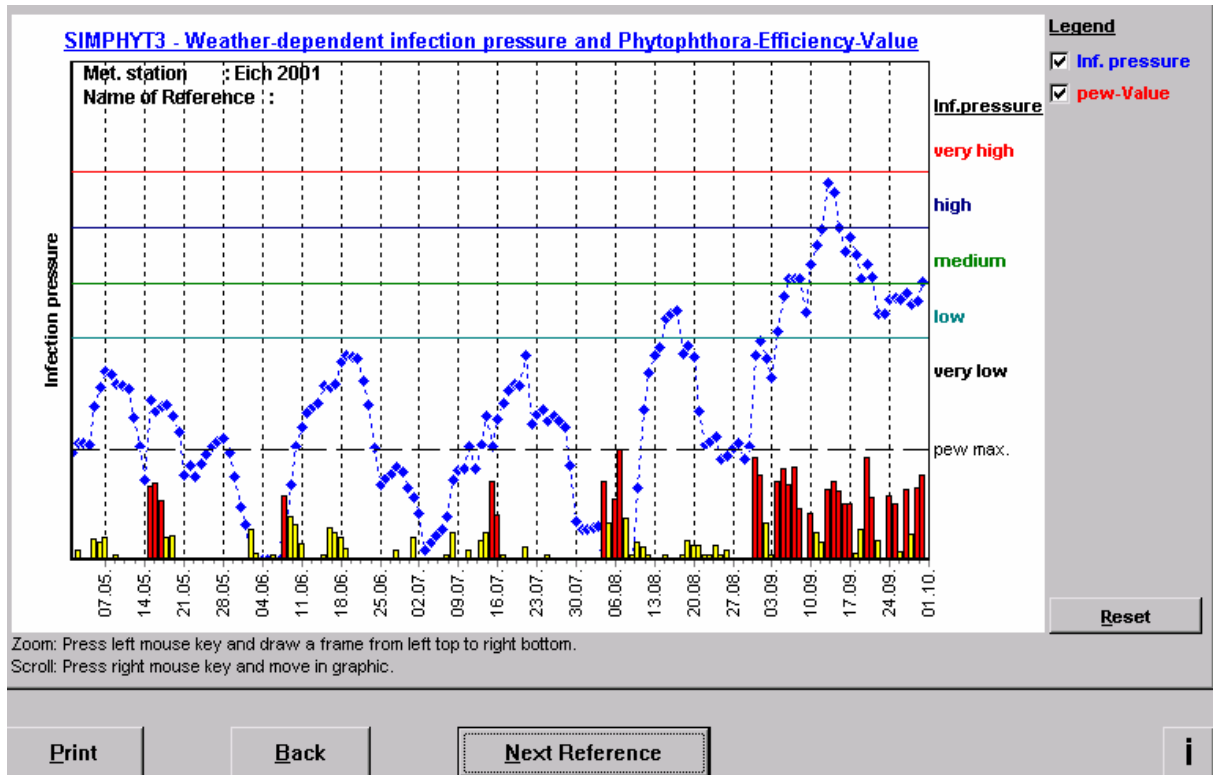


Fig. 4: SIMPHYT 3 – Results: Weather dependant infection pressure (points) and *Phytophthora* efficiency value (bars)

### 2.3 SIMPHYT 3

**SIMPHYT 3** is a simplification of the SIMPHYT 2 model which works on a regional level. It is solely weather – dependent and calculates an actual infection pressure taking into consideration temperature and relative humidity of the last two weeks (Fig. 4). In addition SIMPHYT 3 quantifies the daily risk for new infections (*Phytophthora* efficiency value, pew, Fig. 4). From SIMPHYT 3 rather general fungicide strategies can be derived. In periods of high infection pressure curative fungicides should be used in short spraying intervals whereas contact fungicides sprayed in longer intervals control late blight sufficiently in periods with lower infection pressure.

## 3 Validation and Introduction into Practice

During the last nine years intensive efforts have been taken to validate the SIMPHYT – models. Most experience is available on SIMPHYT 1.

SIMPHYT 1 validation period ranges from 1994 to 2002 (Fig. 5). In most of the years the share of correct predictions of first occurrence ranged from 87 % to 97 %. The predicted first occurrence of *P. infestans* in these cases was earlier than the observed one. In three years (1997, 1999 and 2002) SIMPHYT 1 with a considerable share predicted the very early occurrences too late.

From 1994 to 1998 in Germany trials were laid out to compare conventional fungicide strategies to strategies recommended by SIMPHYT 2 (Fig. 6). The results showed that according to SIMPHYT 2 – strategy it was possible to save two fungicide treatments without losing control efficacy compared to routine treatments or conventional spraying schedules (Kleinhenz & Jörg, 1998). During a joint action throughout Europe it was shown that compared to other DSSs SIMPHYT 2 needed less fungicide input to sufficiently control *P. infestans* (Kleinhenz & Jörg, 2000).

Validation of SIMPHYT 3 in Germany and Austria in 2001 and 2002 gave good results thus leading to a high acceptance of the model's strategy.

Meanwhile the control strategy for late blight is essentially based on the SIMPHYT – models. SIMPHYT 1 and 3 results are presented via warning service. The latest development is ISIP, the internet warning service of the governmental crop protection services of Austria, Luxemburg and Germany. The potato warning service within ISIP is the most successful part. Per day in the average 1000 to 1200 visits were recorded which means about 80000 to 90000 visits per vegetation period. Several ten thousand SIMPHYT – simulations are run each growing season based on data of 110 meteorological stations located in the growing regions.

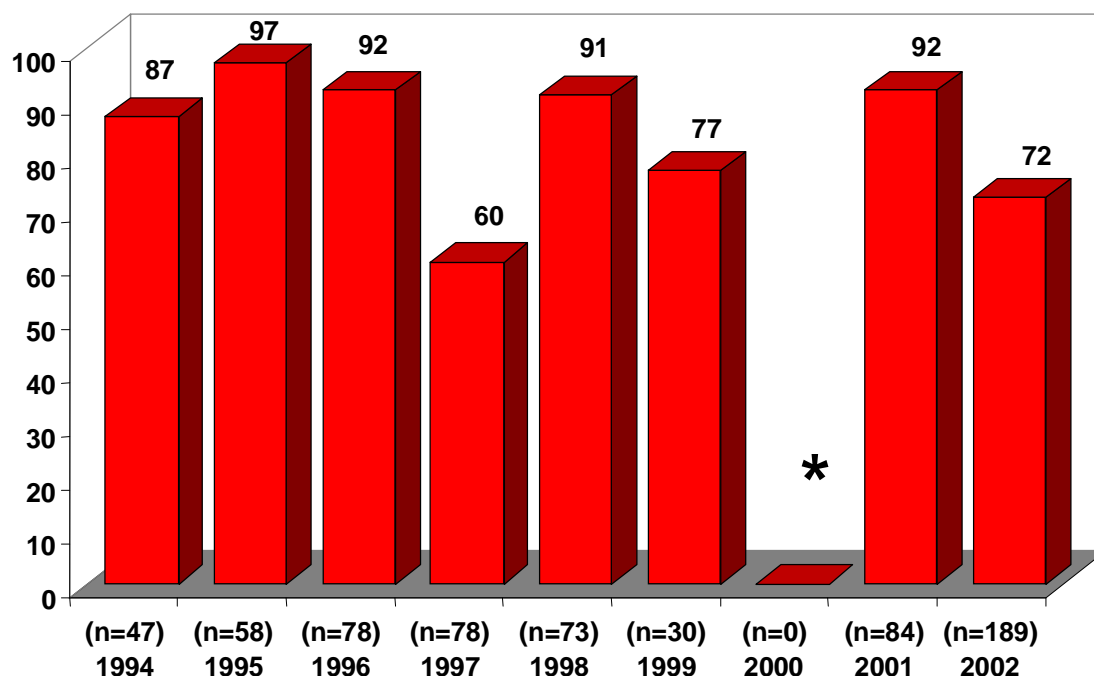


Fig. 5: Validation of SIMPHYT 1: Share of timely forecasts 1994 – 2002 in Germany (\* = no data available)

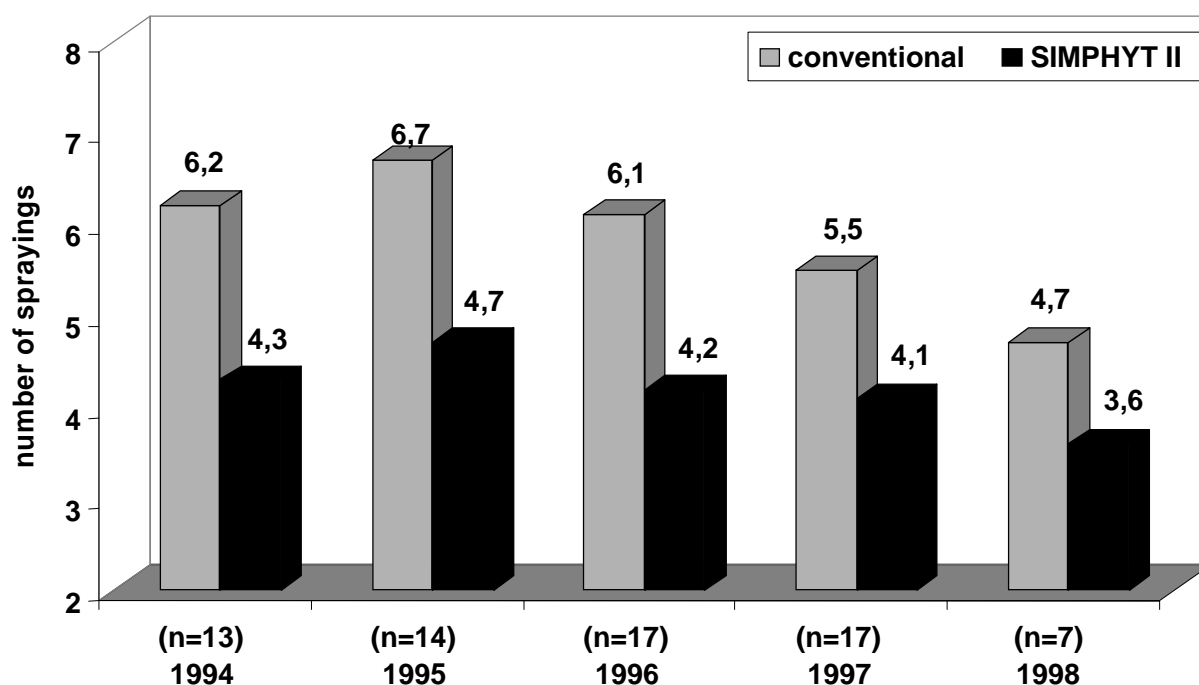


Fig. 6: Validation of SIMPHYT 2: Comparison of conventional and SIMPHYT 2 spraying strategies; number of *Phytophthora* treatments (1994 – 1998; Germany)

#### 4 Problems and Further Work

Main problems occurred with SIMPHYT 1 forecasts. In cases of severe rainfall during April and May the model gave too late forecasts for the first occurrence. *P. infestans* first appearance then was registered within the first four weeks after crop emergence and far before canopy closure or even row closure. It is likely that the wet soil conditions are the cause. Work has been started to include soil properties and precipitation after planting til crop emergence into SIMPHYT 1 in order to improve the forecast.

#### 5 ACKNOWLEDGEMENTS

We thank our colleagues from the German governmental crop protection services for their strong support during the last years, especially Volkmar Gutsche, Eberhard Kluge and Dietmar Roßberg. Furthermore the financial support for our research by the Federal Ministry for Consumers` Protection, Nutrition and Agriculture, Bonn (Ralf Petzold, Wolfgang Zornbach) and German Environmental Foundation, Osnabrück (Werner Wahmhoff) is gratefully acknowledged.

#### 6 REFERENCES

- Gutsche, V. 1988. Die Entwicklung und Nutzung von Schaderregermodellen in Forschung und Praxis des Pflanzenschutzes. Berlin: Akad. D. Landwirtschaftswiss. d. DDR, 147 S. Dissertation B.
- Gutsche, V. 1999. Das Modell SIMPHYT 3 zur Berechnung des witterungsbedingten Epidemiedrucks der Krautfäule der Kartoffel. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzdienst 51 (7), 169-175.
- Gutsche, V.; Kluge, E. 1983. PHYTEB – Prognose, ein neues Verfahren zur Prognose des Krautfäuleauftretens (*Phytophthora infestans*). Nachrichtenbl. Pfl.schutzd. DDR 37, 45-49.
- Gutsche, V.; Kluge, E. 1995. Das neue *Phytophthora* – Prognoseverfahren SIMPHYT. Kartoffelbau 46 (5), 198–201.
- Gutsche, V.; Burth, U.; Lindner, K.; Stachewicz, H. 1994. Abbildung der Wirkung von *Phytophthora* – Fungiziden im Simulationsmodell. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzdienst 46 (10), 224-230.
- Kleinhenz, B; Jörg, E. 1998. Integrierter Pflanzenschutz – Rechnergestützte Entscheidungshilfen. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Angewandte Wissenschaft, Bonn, 148 S.
- Kleinhenz, B; Jörg, E. 2000. Results of Validation Trials of *Phytophthora* DSS in Europe. PAV – Report no. 6, 180–190.
- Roßberg, D.; Gutsche, V.; Kleinhenz, B. 2001. Prognose von *Phytophthora infestans* mit den SIMPHYT - Modellen. Gesunde Pflanzen 53 (2), 37-43.
- Stephan, S.; Gutsche, V. 1980. Ein algorithmisches Modell zur Simulation der *Phytophthora* – Epidemie (SIMPHYT). Arch. Pflanzenschutz, Berlin 16, 183–191.

## **ELECTIS 75 WG - NOV EDINSTVEN FUNGICID ZA ZATIRANJE GLIVIČNIH BOLEZNI IZ RAZREDA OOMYCETES**

Drago MAJCEN<sup>1</sup>

KARSIA Dutovlje d.o.o., Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Zatiranje krompirjeve plesni na krompirju in peronospore na vinski trti sta pomembna agotehnična ukrepa pri pridelavi krompirja in grozdja. Zaradi pojava odpornosti teh dveh gliv na nekatere sistemične pripravke, je vsak nov fungicid za pridelovalce zelo dobrodošel. Novost na fungicidnem trgu je učinkovina zoksamid, ki spada v kemično skupino metil benzamidov. Že to, da je učinkovina zoksamid iz skupine, v kateri do sedaj poznamo samo herbicide, kaže na zelo specifično delovanje tega fungicida na glive plesnivke. Zoksamid ima specifično delovanje na glive iz razreda Oomycetes, posebej na krompirjevo plesen (*Phytophthora infestans*) in peronosporo na vinski trti (*Plasmopara viticola*). Odlikuje ga izredno močno preventivno delovanje, povezano z odlično odpornostjo na spiranje in rezidualno delovanje. Ta odlična učinkovitost se pripisuje predvsem močni vezavi učinkovine zoksamid v voščeno prevleko na površju rastlin. Zoksamid deluje na glivo tako, da preprečuje delitev celičnih jeder, ter se razlikuje od delovanja starejših in novejših fungicidov za zatiranje teh glivičnih boleznih, zato bo nedvomno zanimiv tudi za programe antirezistenčne strategije zatiranja krompirjeve plesni in peronospore vinske trte. Pri nas v Sloveniji smo v uradnih biotičnih preizkusih testirali kombinacijo zoksamida in mankozeba. Pripravek se imenuje ELECTIS<sup>®</sup> 76 WG. V delu so prikazane značilnost, način delovanja ter rezultati poskusov v Sloveniji ter tujini.

### **ABSTRACT**

#### **ELECTIS<sup>®</sup> 76 WG - NEW FUNGICIDE ON THE BASIS OF NOVEL COMPOUND ZOXAMIDE AND MANCOZEB PROVIDES EFFICIENT CONTROL OF POTATO LATE BLIGHT AND DOWNY MILDEW OF GRAPE**

The controls of potato blight (*Phytophthora infestans*) and downy mildew of grape (*Plasmopara viticola*) are the important agricultural measures at the production of potato and grapes. Because of appearance of resistance to these fungi on some systemic products, each new fungicide is very welcome to the producers. Active ingredient zoxamide belongs to chemical group methyl benzamides and is a novelty on fungicide market. The fact that active ingredient belongs to the chemical group from which we know only herbicides indicates to the very specific action of this fungicide to the mildew. Zoxamide has a specific action to fungi from the classis Oomycetes especially to potato blight (*Phytophthora infestans*) and downy mildew on grapes (*Plasmopara viticola*). It exhibits strong preventive activity combined with excellent rainfast and residual properties. This excellent properties result from incorporation of zoxamide into the wax layer of plant tissues. The mode of action of zoxamide involves inhibition of nuclear division. It is different from any of the current and new coming oomycete fungicides. Therefore it will be attracting also for the programmes of anti-resistance strategy of potato blight and downy mildew of grapes.

In Slovenia, in official biotical trials we tested the combination of Zoxamide and mancozeb. The product is named ELECTIS<sup>®</sup> 76 WG. In this lecture, the properties, mode of activity and results of trials in Slovenia and abroad are presented.

## **1 UVOD**

Pri pridelavi krompirja in grozdja se dnevno srečujemo s patogeni-glivami iz razreda Oomycetes, ki spadajo med najpomembnejše povzročitelje rastlinskih boleznih. Za zagotavljanje čim večjih pridelkov in čim višje kakovosti je nujno potrebno zagotoviti učinkovito varstvo pred glivičnimi boleznimi. Dejstvo je, da se pri nekaterih starejših

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Poslovalnica Ljubljana, Tržaška 132, 1000 Ljubljana

sistemičnih fungicidih za zatiranje peronospore na vinski trti in krompirjeve plesni na krompirju pojavila rezistenca in je vsak nov fungicid zelo dobrodošel. Za zagotavljanje antirezistenčne strategije pa je zelo pomembno, če na tržišče pride fungicid katerega aktivna učinkovina je iz samostojne kemične skupine in za njo ne velja, da bi obstajala navzkrižna rezistenca z obsoječimi aktivnimi učinkovinami fungicidov na tržišču. Electis® 75 WG vsebuje učinkovino zoksamid, ki je edini fungicid iz benzamidne kemične skupine in ima odlično delovanje na glive iz razreda Oomycetes.

## 2 ELECTIS® 75 WG

Electis® 75 WG je nov edinstven preventivni in kurativni fungicid za zatiranje glivičnih bolezni na krompirju in vinski trti na podlagi učinkovine zoksamid. Je edini fungicid iz benzamidne skupine herbicidov z novim originalnim načinom delovanja in pri njem ne obstaja navzkrižna rezistenca z obstoječimi fungicidi iz skupine fenilamidov in strobilurinov.

### 2.1 Fizikalno-kemične lastnosti

- kemična skupina: benzamidi (edini fungicid iz benzamidne skupine herbicidov)
- šifra: RH-7281
- molekularna formula:  $C_{14}H_{16}Cl_3NO_2$
- molekularna teža: 336,65
- kemično ime (IUPAC): 3,5-dikloro-N-(3-klor-1-etil-1-metil-2-oksopropil)-4-metilbenzamid
- ISO ime: zoksamid
- vsebnost: zoksamid 8.3 % in mankozeb 66.7 %
- temperatura tališča: 159.5-160.5 °C
- topnost v vodi: 0.681 mg/liter (20 °C)
- formulacija: vodotopne granule (WG)
- kompatibilnost: z večino sredstev za varstvo rastlin in foliarnimi gnojili

### 2.2 Toksikološki profil

- akutna oralna (podgana):  $LD_{50} > 5000$  mg/kg
- akutna dermalna (podgana):  $LD_{50} > 2000$  mg/kg
- akutna inhalacijska (podgana):  $> 5.3$  mg/liter
- iritacija kože (kunec): ni iritanten
- iritacija oči (kunec): ni iritanten
- mutagenost: ni mutagen
- teratogenost: ni teratogen
- karcinogenost: ni karcinogen
- divja raca (8 –dnevni obrok):  $LC_{50} > 5250$  mg/kg
- postrv (96 ur):  $LC_{50}$ : 160 µg/liter
- čebele (kontaktna):  $LC_{50}$ :  $> 100$  µg/čebelo
- deževnik:  $LC_{50}$ :  $> 1070$  mg/kg tal
- *Typhlodromus pyri*: neškodljiv
- razpolovna doba v tleh: 2-10 dni (različna tla)
- mobilnost v tleh: slaba

Zoksamid ima zelo ugoden ekotoksikološki profil in predstavlja majhno tveganje za človeka in okolje.

### 2.3 Selektivnost

Zoksamid je popolnoma selektiven za gojene rastline, saj v številnih poskusih, ki so bili opravljeni v svetu, ni bila opažena nobena fitotoksičnost na krompirju in na vinski trti. Nima negativnega vpliva na vsebnost suhe snovi, odstotek sladkorjev, okus in fermentacijo mošta ter ne pušča priokusa v vinu.

Prav tako pa je selektiven za koristno entomofauno: čebele, čmrlje, plenilske pršice, tenčičarice...

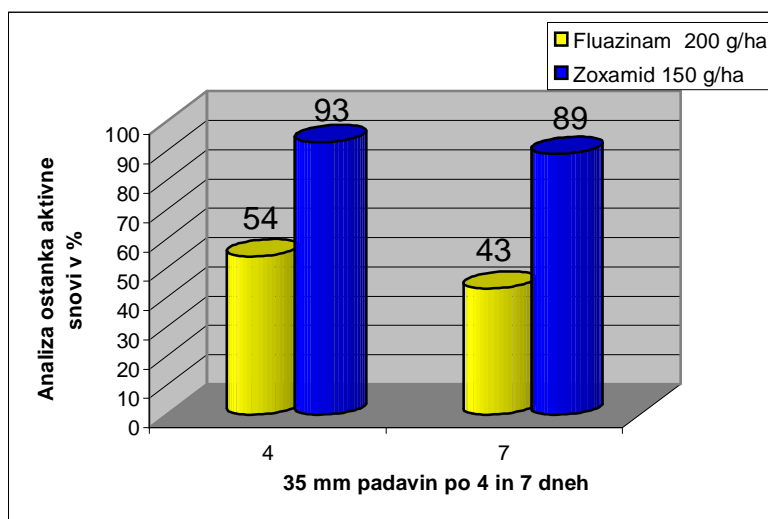
### 2.4 Mehanizem delovanja

Zoksamid ima popolnoma nov in unikaten način delovanja. Aktivna učinkovina se veže na beta-tubulin, ki je sestavni protein mikrotubulov in tako prekine delitev celičnega jedra in ustavi delitev celic.

Zoksamid preprečuje kalitev sporangijev-inhibira rast kličnega mešička, preprečuje tvorbo zoospor iz sporangijev, preprečuje mobilnost zoospor, preprečuje rast micelija in inhibira penetracijo glive v rastlino.

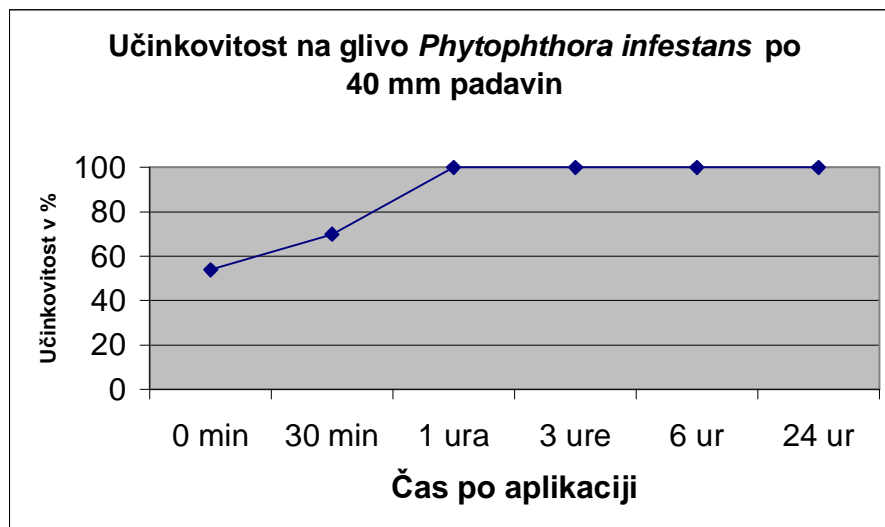
Ker preprečuje mobilnost in kalitev zoospor, daje odlično varstvo gomoljev pred krompirjevo plesnijo.

Je zelo lipofilen in se zelo hitro veže v kutikularne voske rastlinske povrhnjice in prehaja v notranjost rastlinskega tkiva. Zaradi tega daje odlično odpornost pred izpiranjem zaradi dežja, saj ga že 1 uro po škropljenju dež več ne izpere.



Slika 1: Odpornost pred izpiranjem zaradi padavin





Slika 2: Odpornost na izpiranje zaradi padavin

## 2.5 Možnost pojava rezistence

V poskusih, ki so bili opravljeni, je bilo dokazano da je možnost za hiter pojav rezistence na zoksamid zelo majhna. Prav tako je bilo dokazano, da ne obstaja navzkrižna rezistenca z aktivnimi snovmi: cimoksanil, metalaksil, dimetomorf in strobilurini. Potrebno je izpostaviti, da obstaja močan sinergizem v delovanju skupaj z aktivnimi snovmi, ki delujejo prvenstveno na kalitev spor, kot je npr. mankozeb. V Franciji je bil izveden poskus, kjer je bila uporaba Electis-a 75 WG pet let zaporedoma z 10-kratnim škropljenjem na leto in ni bil zabeležen pojav rezistence.

## 2.6 Uporaba pri krompirju in na vinski trti

V krompirju se priporoča uporaba Electisa 75 WG za zatiranje krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*) in črne listne pegavosti krompirja (*Alternaria solani*) in sicer v času, ko se vrste strnejo in v času ob koncu debelitve gomoljev krompirja proti fitoftori gomoljev v odmerku 1.8 kg/ha s presledkom med škropljenji 10-12 dni.

Na vinski trti se priporoča uporaba Electisa 75 WG za zatiranje peronospore vinske trte (*Plasmopara viticola*) in sicer v času uporabe sistemskih in polsistemskih fungicidov v koncentraciji 0.18 % in s presledkom med škropljenji 10-12 dni.

Uporaba Electisa 75 WG se priporoča pred pojavom bolezenskih znamenj, kot preventivni fungicid.

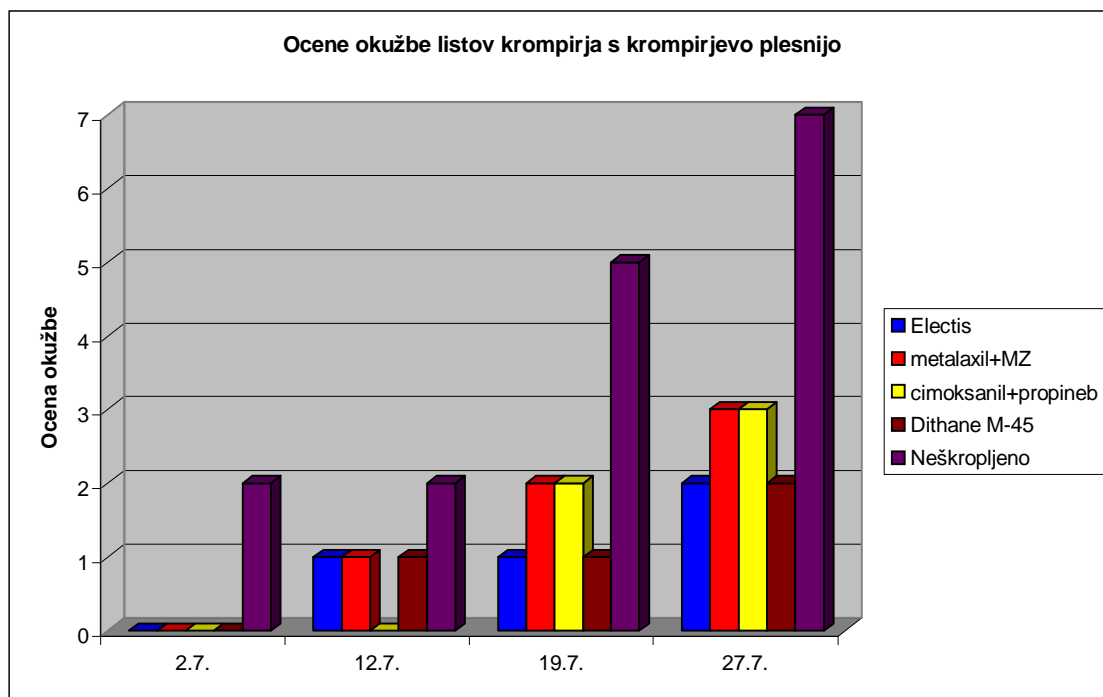
## 3 REZULTATI BIOTIČNIH PREIZKUŠANJ

### 3.1 Podatki iz poročila o uradnih poskusih zatiranja glive *Phytophthora infestans* na krompirju v letu 1999

Izvajalec:	Kmetijski inštitut Slovenije
Lokacija:	Ivančna Gorica
Kultivar krompirja:	Romano
Velikost parcele:	15 m <sup>2</sup>
Število ponovitev:	4

Število škropljenj: 6 v obdobju od 17. 6. do 20. 7. 1999

Datumi ocenjevanja: 2. 7., 12. 7., 19. 7. in 27. 7. 1999

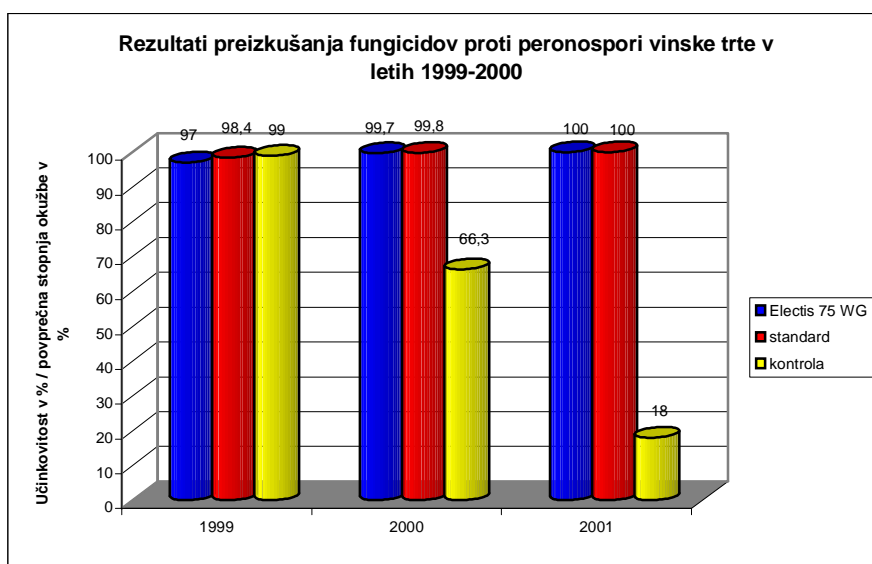


Slika 3: Rezultati biotičnih preizkušanj na krompirju

Ocene predstavljajo okužbe: 1= 0-1 % , 2= 1.1-3 % , 3= 3.1-10 % , 4= 10.1-24 % , 5= 25-49 % , 6= 50-74 % , 7= 75-90 %

Med 17. 6. in 23. 6. je padlo 50 mm padavin in in med 8. 7. do 13. 7. je padlo 80 mm padavin.

### 3.2 Podatki iz poročila o uradnih poskusih proti peronospori vinske trte v letih 1999-2001



Slika 4: Rezultati biotičnih preizkušanj na vinski trti

Izvajalec: Kmetijski zavod Maribor, oddelek za varstvo rastlin  
Ocena: Pregledanih in ocenjenih je bilo 800 listov ali grozdov na pripravek  
Standard: cimoksanil + ditiokarbamat

#### **4 SKLEPI**

Electis 75 WG je nov fungicid z unikatnim načinom delovanja za zatiranje glivičnih bolezni krompirja in vinske trte. Ima izraženo močno preventivno delovanje (podpora delovanja mankozeba v plinski fazi). Spada v povsem svojsko kemično skupino, glede na ostale fungicide in ne obstaja navzkrižna rezistenca med zoksamidom in fungicidi na osnovi aktivnih učinkovin (cimoksanil, metalaksil, dimetomorf in strobilurini) in je kot tak odličen pripravek za antirezistentne programe. Odlikuje ga odlično delovanje proti boleznim (*Peronospora viticola*, *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* in *Pseudoperonospora cubensis*), odlična perzistentnost na rastlini in hitra vezava v kutikularne voske in s tem odlična odpornost pred izpiranjem zaradi dežja. Pripravek ima ugodne ekotoksikološke lastnosti in je kot tak primeren za programe integriranega varstva. Uradni biotični poskusi na krompirju in vinski trti v letih od 1999-2001 so pokazali visoko biotično učinkovitost.

#### **5 LITERATURA**

Kmetijski inštitut Slovenije 1999. Poročila o biotičnem preizkušanju pripravka Electis 75 WG.  
Kmetijski zavod Maribor. 1999-2001. Poročila o biotičnem preizkušanju pripravka Electis 75 WG.  
Rohm and Haas Co. 1999. RH-7281. Technical Bulletin.

## FORECASTING MODELS FOR THE PREDICTION OF *CERCOSPORA* LEAF SPOT DISEASE (*Cercospora beticola*) OF SUGAR BEET

Erich JÖRG<sup>1</sup>, P. RACCA<sup>2</sup>, S. MITTLER<sup>3</sup>, J. PETERSEN<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>State Agency for Agronomy and Crop Protection, Mainz, Germany

<sup>3,4</sup>Institute for Sugar Beet Research, Göttingen, Germany

### ABSTRACT

Based on an Italian expert system (CERCOESY) forecasting models for *Cercospora* leaf spot disease of sugar beet have been developed. Using temperature and relative humidity and a rough categorisation of regional inoculum as input CERCBET 1 predicts the first occurrence and the spread of the disease in a region. CERCBET 1 has been introduced into practice via warning services and signals the start of monitoring and field inspection activities. CERCBET 3 is a model for the plot-specific prediction of fungicide treatments based on weather parameters. Validation gave promising results. Further agronomical parameters will be included into the model to improve precision of the forecasts.

Key words: *Cercospora beticola*, epidemiology, forecasting models, sugar beet, warning service

### IZVLEČEK

#### PROGNOSTIČNI MODELI ZA NAPOVEDOVANJE PESNE LISTNE PEGAVOSTI (*Cercospora beticola*) NA SLADKORNI PESI

Na podlagi italijanskega sistema CERCOESY smo razvili prognostični model za napovedovanje pojave pesne listne pegavosti (*Cercospora beticola*) na sladkorni pesi. Prognostični model CERCBET 1 napoveduje prvi pojav in širjenje bolezni, pri čemer upošteva temperaturo in relativno vlažnost zraka, kot tudi zastopanost inokuluma glive na obravnavanem območju. CERCBET 1 je bil vpeljan v kmetijsko prakso prek prognostične službe in je znanilec monitoringa in ostalih nadzorovalnih aktivnosti. CERCBET 3 je model za specifično napovedovanje škropljenja s fungicidi in temelji na vremenskih parametrih. Njegova uporaba zagotavlja obetavne rezultate. Zaradi povečanja natančnosti prognoze, bodo v ta model v prihodnosti vključeni tudi drugi agronomski parametri.

Ključne besede: *Cercospora beticola*, epidemiologija, prognostični modeli, sladkorna pesa, prognostična služba

## 1 INTRODUCTION

*Cercospora beticola* is the most damaging leaf disease in German sugar beet growing regions. In the average losses in sugar yield vary from 5 % to 15 % (Maier & Bürcky, 1999). In cases of extremely strong epidemics losses can reach 50 %. Such epidemics are reported from warm and moist regions (e. g. river valleys) (Maier & Bürcky, 1999). Irrigation in warm areas accelerates the epidemic disease process substantially (Jörg & Krauthausen, 1996). In drier regions epidemics start later and disease severities remain on a low level (Jörg & Krauthausen, 1996). Since the mid-nineties the disease is controlled regularly by applying one or two fungicide treatments. Action thresholds have been elaborated which are based on disease incidence counts and which vary according to the start of the epidemic (Maier & Lang, 2001). In order to aid decision-making in controlling the disease a comprehensive and laborious monitoring was organised by governmental crop protection services, growers' unions and sugar industry.

---

<sup>1</sup> dr., Essenheimerstr. 144, D- 55128 Mainz, Germany

## 2 The CERC BET – Models

In 1999 work was started on the development of forecasting models which reflect the influence of weather on the epidemic development of *C. beticola*. Based on the CERCOESY expert system developed at the University of Piacenza (Italy) (Rossi & Battilani, 1991; Rossi *et al.*, 1994) the CERC BET models were elaborated for German growing conditions. The intention was to obtain robust, analytical predictive models rather than complex simulation models. Main aims were to forecast regional first occurrence of *C. beticola* including subsequent spread of the disease and to predict the timing of fungicide applications in the case that action thresholds are overridden (Tab. 1).

Table 1: CERC BET – Model output and –use

Module	Output	Use in practice
CERC BET 1	First occurrence in a region (share of infested fields)	Warning service: a) start of monitoring (ext.) b) field inspections (grow.)
CERC BET 2	Disease progress curves (disease severity)	Scientific model: a) cultivar susceptibility b) fungicide efficacy
CERC BET 3	Infection pressure Disease progress curve (disease incidence)	Warning service: a) infection risk b) dates of treatments

### 2.1 CERC BET 1

Based on the Italian CERCOPRI-model (Rossi & Battilani, 1991) CERC BET 1 was developed. CERC BET 1 is an empirical statistical model to forecast the first occurrence of *C. beticola* in a region. As input parameters CERC BET 1 uses meteorological data (temperature, relative humidity) and agronomical parameters (sugar beet prevalence, length of crop rotation, average *C. beticola* disease severity of the previous year).

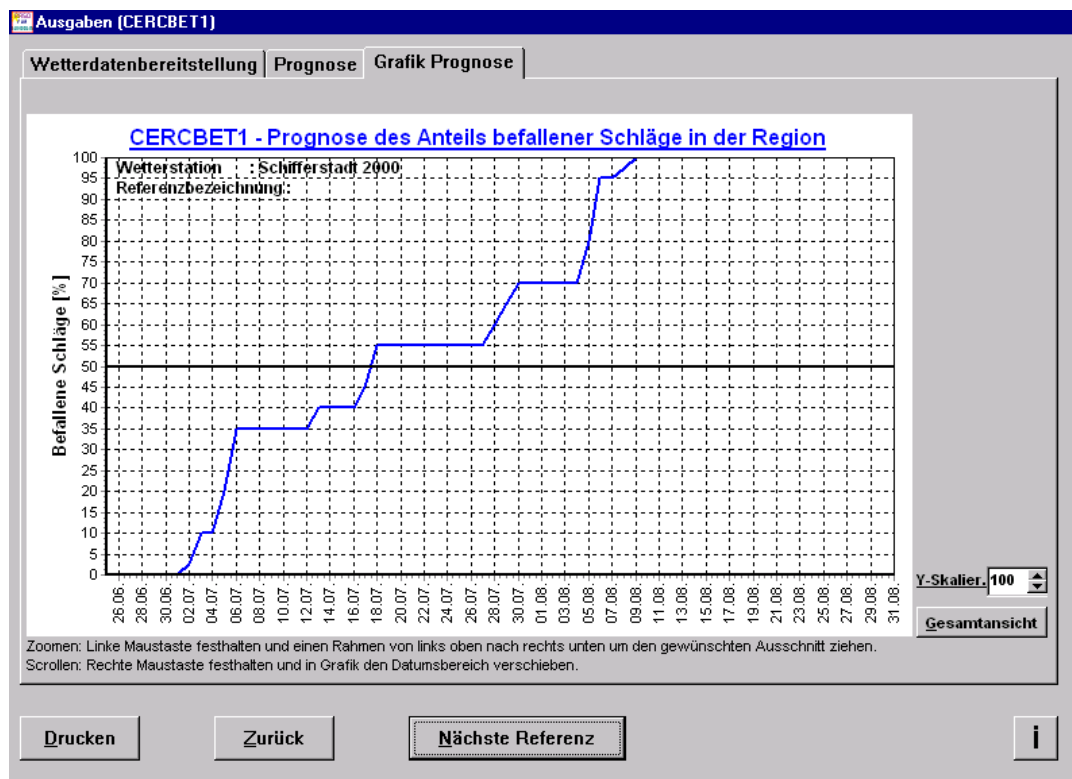


Fig. 1: CERC BET 1 – Result: Prediction of the first occurrence (2. July) and spread of *Cercospora beticola* within a region in the Rhine valley in 2000

Agronomical parameters are used to classify regions according to the availability of inoculum into three risk categories. CERC BET 1 calculates sums of temperature and relative humidity. Once certain thresholds are overridden *C. beticola* is likely to occur. For each day the share of infested fields in a region represented by a meteorological station is predicted (Fig. 1).

### 2.2 CERC BET 2

CERC BET 2 is a complex simulation model for the disease progress curve of *C. beticola* (see Rossi *et al.*, 1994). Input parameters are temperature, relative humidity and precipitation. In addition cultivar susceptibility may be introduced as a factor. The essential target variable of CERC BET 2 is the infection rate from which several other disease parameters are calculated. CERC BET 2 is a scientific model employed to acquire knowledge on the epidemic behaviour of *C. beticola* a practical use in crop protection is not intended.

### 2.3 CERC BET 3

The latest development in the CERC BET model family is CERC BET 3. CERC BET 3 is an empirical regression model which has been derived from CERC BET 2. Using temperature and relative humidity as input CERC BET 3 calculates the daily infection rate (Fig. 2). In a second step these infection rates are summed up over a certain period in order to characterise the infection pressure during this period (Fig. 3). Finally *C. beticola* disease incidences are calculated by employing a regression model. CERC BET 3 is used to predict the date of the first treatment on a plot-specific scale with a predictive time-span of seven days. Recently the influence of cultivar susceptibility and irrigation is introduced into CERC BET 3.

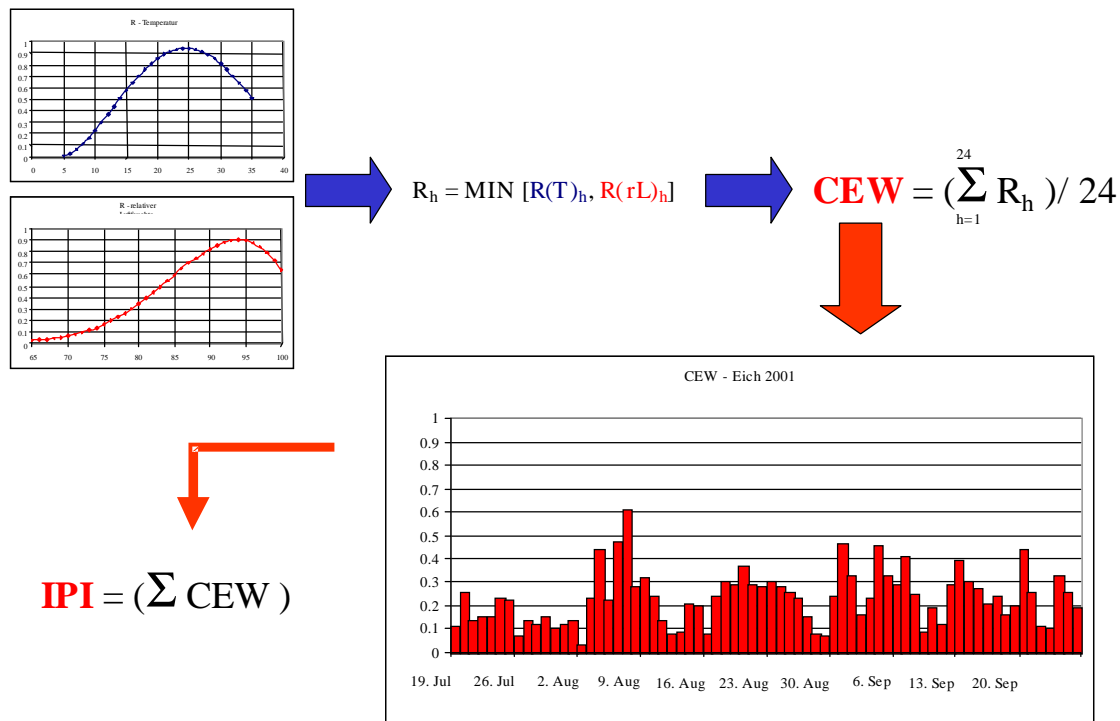


Fig. 2: CERC BET 3: Calculation of hourly and daily (CEW) infection rates and an infection pressure index (IPI) based on temperature and relative humidity

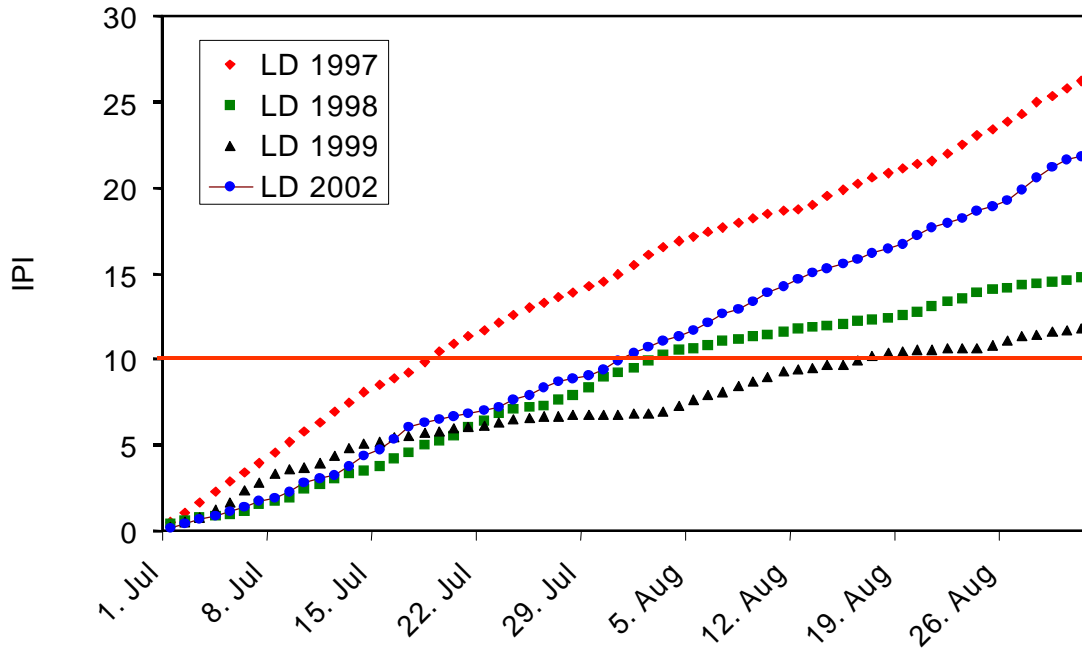


Fig. 3: CERCbet 3: Infection pressure index (IPI) for a site in the Rhine valley in 1997-1999 and 2002 (*C. beticola* - risk: high in 1997 and very low in 2002)

### 3 Model Validation and Use

Before introduction into practice the models have to be validated at least during a three years testing period and if necessary improved.

#### 3.1 Validation of CERCbet 1

During an eight years period (1995 – 2002) CERCbet 1 has been validated in practice. A comparison was made of the dates predicted by CERCbet 1 and the corresponding dates observed in farmers` fields in many regions throughout Germany. With a few exceptions the model proved to be very precise.

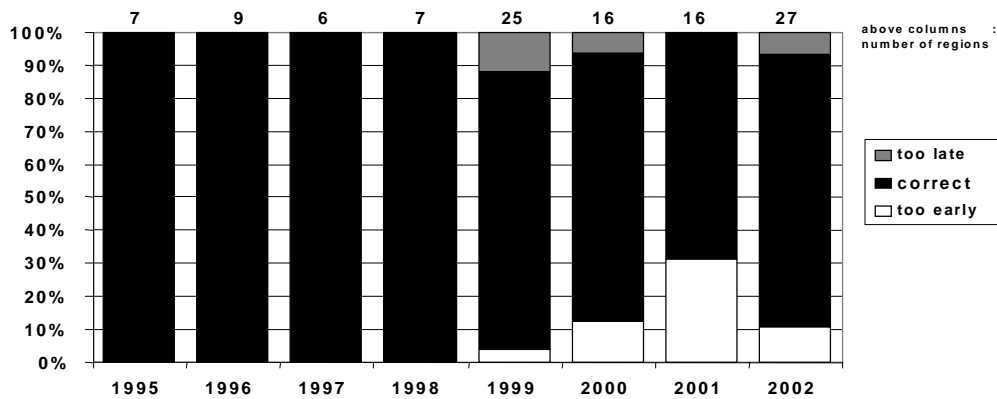


Fig. 4: CERCbet 1 – Validation: Share of too early, correct and too late forecasts of the dates when 50% of the fields are infested with *C. beticola* (1995 – 2002)

The predicted dates of first occurrence and the respective ones observed in the field in most of the cases differed by less than a week. In addition we found the same precision for the dates when 50% of the fields in a region were infested (Fig. 4) by *C. beticola*. Then in fields with a high risk the first action threshold is reached. With the exception of 2001, when the forecasts tended to be about one week to early, CERC BET1 gave correct predictions.

In 2000 CERC BET 1 successfully has been introduced into practice and is used to steer the *Cercospora* monitoring and for signalling the dates for the first fungicide treatments on a regional scale.

### 3.2 Validation of CERC BET 3

Since 2001 disease incidence curves recorded in the field are compared with curves simulated by CERC BET 3. First results obtained revealed greater differences (Racca *et al.*, 2002). In most of the cases CERC BET 3 underestimated the disease progress. This led to a modification of the model. Standard weather parameters measured in 2 m height were transformed into such for the crop canopy. For the prediction of disease incidence from IPI a non-linear regression function was preferred to a linear model.

The modified CERC BET 3 model gave very promising results. With a tolerable deviation of +/- 10 % of disease incidence CERC BET 3 correctly predicted the date when the threshold was reached in 72 % of the cases in 2001 and resp. 82 % in 2002 (Fig. 4). In some fields CERC BET 3 predictions were too late. This especially occurred in high risk areas with irrigation. To improve predictions in such cases the influence of irrigation on epidemic progress will be reflected in a future version of CERC BET 3. Recently the share of *Cercospora* – tolerant cultivars is increasing in German sugar beet production.

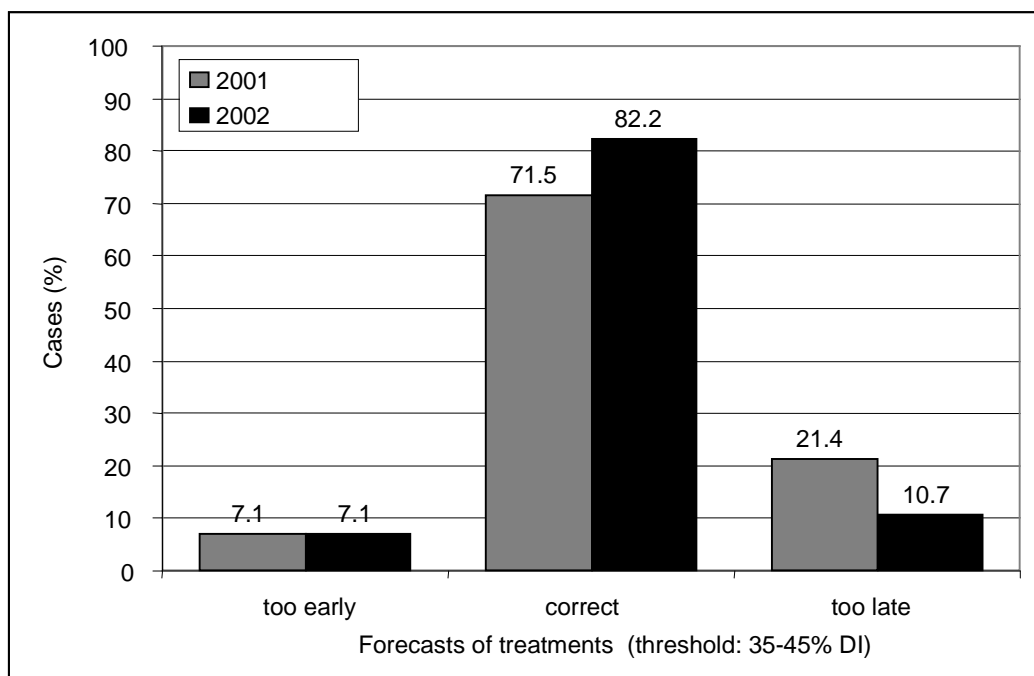


Fig. 5: CERC BET 3 – Validation: Share of correct forecasts of the treatment dates in 2001 (n= 36) and 2002 (n= 28)



The influence of reduced susceptibility on epidemic progress is under investigation and will be included into the model. The same holds for the efficacy of fungicides. In some regions the need for a second treatment has to be estimated and thus CERC BET 3 must take into consideration how disease incidence progress is affected by the first fungicide application.

#### **4 Outlook**

Based on the forecasting approach developed for *C. beticola* predictive models for other sugar beet leaf diseases are elaborated. For powdery mildew and rust of sugar beet models for the first occurrence and infection pressure models similar to CERC BET 1 and 3 have been created (Racca *et al.*, 2000; 2002). An introduction into practice is planned for 2005. Recently the approaches are transferred to forecasting work on fungal diseases of cereals.

#### **5 ACKNOWLEDGEMENTS**

We cordially thank our colleagues from the governmental crop protection services, sugar beet growers` unions and sugar industry for their strong support. Special thanks to Dr. Werner Wahmhoff (DBU=German Environmental Foundation, Osnabrück) for the financial support.

#### **6 REFERENCES**

- Jörg, E., Krauthausen, H.-J. 1996. Bekämpfung von *Cercospora beticola* an Zuckerrüben. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 321: 185.
- Jörg, E., Racca, P. 2000. CERC BET 1 2 3 – Prognosemodelle zur Simulation von *Cercospora beticola*. Zuckerrübe 49 (4): 200–203.
- Maier, J., Bürcky, K. 1999. Bekämpfung von Blattkrankheiten. Einführung des IPS-Modells in die landwirtschaftliche Praxis. Zuckerrübe 48 (4): 171-173.
- Maier, J., Lang, C. 2001. Blattkrankheiten - Bekämpfung nach Schwellenwerten. In Südzucker AG (Hrsg.): Fortschritte im Zuckerrübenanbau: 60-67.
- Racca, P., Jörg, E., Mittler, S., Petersen, J. 2002. Blattkrankheiten bei Zuckerrüben- Prognoseansätze zur Optimierung des Fungizideinsatzes. Zuckerindustrie 127 (12): 949-958.
- Racca, P., Rossi, V., Jörg, E., Kleinhenz, B. 2000. A preliminary model simulating powdery mildew epidemics on sugar beet. Proc. 63. IIRB – Congress (Mediterranean Section), Interlaken: 35-45.
- Roßberg, D., Racca, P., Jörg, E., Kleinhenz, B. 2000. Erste Erfahrungen mit dem Modell CERC BET 1. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 52 (7): 153-159.
- Rossi, V., Battilani, P. 1991. CERCOPRI: a forecasting model for primary infections of *Cercospora* leaf spot of sugarbeet. EPPO-Bulletin 21: 527-531.
- Rossi, V., Racca, P., Battilani, P. 1994. A simulation model for *Cercospora* leaf spot on sugarbeet. Phytopath. medit. 33: 105-112.

## SPREMLJANJE POJAVA KORENJEVE MUHE (*Psila rosae* F.)

Anton JAGODIC<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>2</sup>, Stanislav GOMBOC<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Ljubljana

<sup>2,3</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Korenjeva muha (*Psila rosae* F.) je splošno razširjen škodljivec korenčka v Sloveniji. V poskusu na polju ob Bregu pri Komendi v katerem smo z rumenimi lepljivimi ploščami (Rebell® orange) spremljali pojav korenjeve muhe v letu 1997, smo ugotovili, da se je druga generacija korenjeve muhe pojavila konec junija in v začetku julija, z vrhom med 24. junijem in 1. julijem. Rumene lepljive plošče so bile tedensko pregledane na poskusni lokaciji in v laboratoriju Katedre za entomologijo in fitopatologijo Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Podatki so bili obdelani v Komendi. Čas pojava korenjeve muhe smo določili tudi z upoštevanjem vsote temperatur zraka oziroma tal nad določenim temperaturnim pragom. Rumene lepljive plošče so ustrezne za spremljanje korenjeve muhe. V poskusu s sortami oziroma hibridi korenja in pregledom poškodb na korenih ob spravilu, smo ugotovili, da ima sorta oziroma hibrid vpliv na odstotek poškodb korenja. Sorta 'Ljubljansko rumeno korenje' je imela manj poškodb kot 'Berlanda F1', 'Flaker', 'Nantes' in 'Bergen F1'.

Ključne besede: škodljivci, korenjeva muha, *Psila rosae* F., monitoring, rumene lepljive plošče

### ABSTRACT

#### MONITORING APPEARANCE OF THE CARROT RUST FLY (*Psila rosae* F.)

A carrot rust fly (*Psila rosae* F.) is generally spread pest of carrot all over Slovenia. By way of experiment that took place in year 1997 on the field at Breg near Komenda we attended the appearance of the carrot rust fly with the yellow sticky traps and we found out that the second generation of the carrot rust fly appeared by the end of June and at the beginning of July with the culmination between 24<sup>th</sup> June and 1<sup>st</sup> July. Yellow sticky traps were examined once a week on the very place of the experiment and in the laboratory of the Department of Agronomy of Biotechnical Faculty in Ljubljana. The data were analysed in Komenda. The time of appearance has been determined considering the sum of the air and the soil temperatures above a certain temperature threshold. Yellow sticky traps are convenient for observation of the appearance of the carrot rust fly. In the experiment with species and carrot's hybrids and examination of the lesions on the roots at gathering, we found out that the species or the hybrid has a certain influence on the percentage of the carrot's lesion. The species 'Ljubljansko rumeno korenje' had less lesion as 'Berlanda F1', 'Flaker', 'Nantes' and 'Bergen'.

Key words: pests, carrot rust fly, *Psila rosae* F., monitoring, yellow sticky traps

## 1 UVOD

Korenjeva muha (*Psila rosae* F.) je gospodarski škodljivec korenčka in drugih gojenih rastlin iz družine kobulnic (Apiaceae). Preživi v območjih z januarsko izotermo nad -10<sup>0</sup> C in julijsko izotermo pod 25<sup>0</sup> C. Posamezne stopnje razvoja korenjeve muhe od jajčeca do odraslih osebkov, pojav in trajanje diapavze so odvisni od ekoloških razmer, predvsem

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Miklošičeva 4, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> red. prof., dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

temperature zraka in tal. Izlegla odrasla muha potrebuje nekaj časa, predno prične odlagati jajčeca. Hranjenje na cvetočih rastlinah ni nujno potrebno, vendar okrepi samico, ji podaljša življenje in vpliva na število odloženih jajčec. Jajčeca ponavadi odlože v razpoke v tleh poleg gostiteljskih rastlin, samostojno ali v skupine od 20 do 40. Izlegla ličinka se hrani na stranskih korenincah in se kasneje zavrti v koren, kjer vrta rove. Črvido korenje je grenko in neuporabno, pa tudi zelo rado gnije. Muhe prve generacije se pojavijo med majem in junijem, druge pa od julija do septembra. Uporaba insekticida v je uspešna, če hkrati spremljamo pojav odraslih muh v naravi z lovljenjem na rumene lepljive plošče in spremljamo meteorološke parametre temperature zraka in tal. Številne raziskave v svetu so usmerjene v iskanje ustreznega načina odkrivanja dobe, ko so odrasle muhe aktivne v naravi. Namen raziskave je preveriti možnost spremljanja pojava korenjeve muhe z rumenimi lepljivimi ploščami ob hkratnem spremljanju temperatur ter ugotoviti stopnjo poškodovanosti sort oziroma hibridov korenja. Zanimalo nas je, ali katera od sort oziroma hibridov bolj pospešuje razvoj korenjeve muhe. Z rumenimi lepljivimi ploščami smo hoteli ugotoviti, kdaj se korenjeva muha pojavi v naravi oziroma na podlagi meteoroloških podatkov predvideti ta čas.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

Poskus s sortami oziroma hibridi korenja ob hkratnem spremljanju pojava korenjeve muhe z rumenimi lepljivimi ploščami in pregledom poškodb na korenju smo izvedli v letu 1997. Korenje smo posejali na Bregu pri Komendi. Poskus je bil zasnovan kot latinski kvadrat 5 x 5 m zaradi dveh motečih dejavnikov, bližine lanskega posevka korenja in bližine robov parcele. V poskus smo vključili pet hibridov oziroma sort korenja: 'Ljubljansko rumeno korenje' (Semenarna Ljubljana), 'Bergen F1' (Bejo zaden), 'Nantes' (Semenarna Ljubljana), 'Flaker' (Semenarna Ljubljana) in 'Berlanda F1' (Bejo zaden). Pojav korenjeve muhe smo spremljali z rumenimi lepljivimi ploščami tipa Rebell® na petih mestih tako, da smo ulov na plošče tedensko pregledovali. Med rastno dobo smo korenje enkrat ročno okopali. Pred setvijo je bilo dano 69 kg/ha N, 120 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 180 kg K<sub>2</sub>O. Med rastjo smo v fazi 5. lista korenja dognojevali s 40 kg/ha N. Po setvi, vendar pred vznikom korenja, smo uporabili herbicid afalon-tekoči 2 l/ha (linuron 450 g/l), ki deluje proti semenskim širokolistnim plevelom. V fazi 4. lista korenja smo uporabili herbicid fusilade super 2,5 l/ha (fluazifop-p-butil 125 g/l), ki deluje proti semenskim in trajnim travnim plevelom. Med rastno dobo smo plevelle, na katere omenjena herbicida nista delovala, po potrebi ročno odstranjevali. Na listih korenja so se med rastjo pojavile bolezni: korenjev listni ožig (*Alternaria dauci*) ter v manjšem obsegu korenjeva listna pegavost (*Cercospora carotae*) in pepelovka kobulnic na korenju (*Erysiphe heraclei*) zato smo uporabili ustrezne fungicide. Od listnih uši napadene liste korenja smo ročno odstranili. Korenje je dozorelo v prvi dekadi, ročno smo ga izkopal v tretji dekadi septembra. Izkopali smo srednji dve vrsti v vsaki parcelici v dolžini 1 m, tako da je bila površina izkopa 1 m<sup>2</sup>, hkrati smo odrezali listje. Pobrli smo vse korene ne glede na zdravstveno stanje, velikost ali obliko. Ob izkopu korenja smo na pregledanih korenih ugotavljali poškodbe od korenjeve muhe. Korene smo po izkopu pregledali ločeno, z vsake parcelice posebej. Najprej smo jih očistili prsti in oprali, nato prešteli, stehali, potem pa razvrstili v pet razredov glede na poškodovanost. (preglednica 1). V praksi je vsako poškodovano korenje za prodajo neustrezno bodisi zaradi svojega videza, poškodovane povrhnjice, ličink v njih ali pa je bilo korenje zaradi ran okuženo z glivami. S statistično analizo variance smo preverili, ali obstaja razlika med sortami oz. hibridi glede na poškodovanost korenov od ličink korenjeve muhe. Meteorološke podatke z merilnih postaj Ljubljana Bežigrad in Brnik smo uporabili za izračun možnega pojava prve in druge generacije korenjeve muhe na podlagi znanih vsot učinkovitih temperatur zraka ali tal nad določenim temperaturnim pragom. Najbližji meteorološki postaji našemu mestu poskusa, ki merita meteorološke parametre, sta Ljubljana - Bežigrad (nadmorska višina 299 m) in Brnik – letališče (nadmorska višina 384 m). V opazovanem letu 1997 je bila dolžina rastne dobe nad 5 °C 236 dni na postaji Brnik - letališče, daljše obdobje 269 dni pa je izmerila postaja Ljubljana - Bežigrad. Kraja, ki sta med seboj oddaljena manj kot 30 km, se pri kumulativni vsoti učinkovitih temperatur zraka nad pragom v letu 1997 5 °C razlikujeta za 473,2 °C. Povprečne temperature tal merjene na globini 5 cm v kraju Ljubljana - Bežigrad dosežejo temperaturo med 11 °C do 14 °C zadnje dni aprila oziroma v maju. Za vsako fazo razvoja (jajčeca, ličinka, buba in odrasla muha) je povezava

med fazo razvoja in temperaturami jasno izražena, zato smo podatke o vsoti efektivnih temperatur zraka na višini 2 m in nad pragom 5 °C ter podatke o vsoti efektivnih temperatur tal na globini 6 cm in nad pragom 5 °C kombinirali s spremljanjem ulova korenjevih muh na rumene lepljive plošče. Temperaturne prage smo izračunavali od 1. februarja naprej.

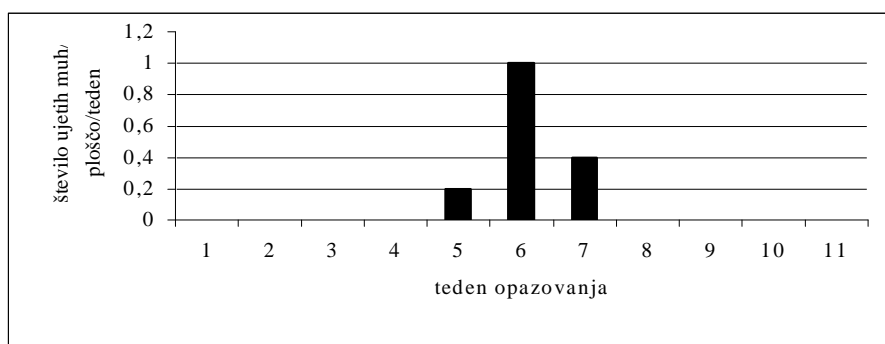
Preglednica 1: Razvrstitev korenja v razrede glede na poškodovanost od korenjeve muhe

Razred	Poškodovanost korenov
1	popolnoma nepoškodovani koreni
2	koren ima vidno eno poškodbo, rov, povrhnjica ni razpadla, ličinka je ali ni v njem
3	koren ima več vidnih poškodb, 1 – 2 rova, povrhnjica ni razpadla, ličinka je ali ni v njem
4	koren ima več vidnih poškodb, 3 – 5 rovo, povrhnjica ni razpadla, ličinka je ali ni v njem
5	korenje zelo poškodovano, povrhnjica razpadla na več mestih

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Spremljanje muhe z rumenimi lepljivimi ploščami

Korenjeve muhe, so se v poskusu lovile na rumene plošče, ki smo jih tedensko pregledovali. Plošče smo postavili v sredini meseca maja, ko smo jih prejeli od švicarskega proizvajalca. Dinamiko in čas ulova korenjevih muh od 20. maja do 24. julija 1997 prikazuje slika 1, kasneje se odrasle korenjeve muhe na rumene lepljive plošče v našem poskusu niso več lovile.



Slika 1: Število ujetih korenjevih muh na rumeno lepljivo ploščo na teden od 20. maja 1997 do 24. julija 1997, Komenda 1997

#### 3.2 Temperature zraka in tal

Povprečna temperatura tal na globini 5 cm v 10 dneh zaporedoma, pomembna za pojav korenjeve muhe, je na lokaciji poskusa dosegla temperaturo med 11 °C do 14 °C (Legutowska, 1988) zadnje dni aprila oziroma v maju. Kumulativne vsote efektivnih temperatur tal v globini 5 cm v kraju Ljubljana- Bežigrad v letu 1997 nad temperaturnim pragom 6 °C kažejo, da je bila vsota efektivnih temperatur dosežena v drugi dekadi maja v času razvoja drugega lista korenja v poskusu, to je  $261 \pm 4$  °C (Finch in sod., 1999) oziroma  $288 \pm 17$  °C (Collier in sod. 1996). Tedaj naj bi se tudi glede na kumulativno vsoto efektivnih temperatur zraka nad pragom 5 °C teoretično že lahko pojavile prve odrasle muhe, ob tem času tudi vsota efektivnih temperatur zraka nad pragom 5 °C v kraju Brnik Letališče preseže prag za pojav korenjeve muhe. Če upoštevamo te znane ugotovitve iz

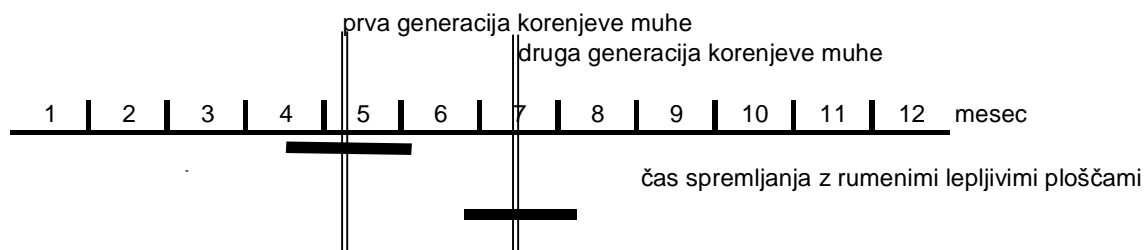
literature (preglednica 2), je pravi čas za začetek opazovanja prvega naleta korenjeve muhe v okolici Ljubljane in Brnika v zadnji dekadi aprila.

Preglednica 2: Vsote efektivnih temperatur zraka nad temperaturnim pragom  $5^{\circ}\text{C}$  za posamezni razvojni stadij korenjeve muhe (Markkula in sod., 1998)

Faza razvoja	Vsota efektivnih temperatur
Prvi osebki prve generacije	260
Vrh prve generacije	360
Konec prve generacije	560
Prvi osebki druge generacije	800
Vrh druge generacije	860
Konec druge generacije	960

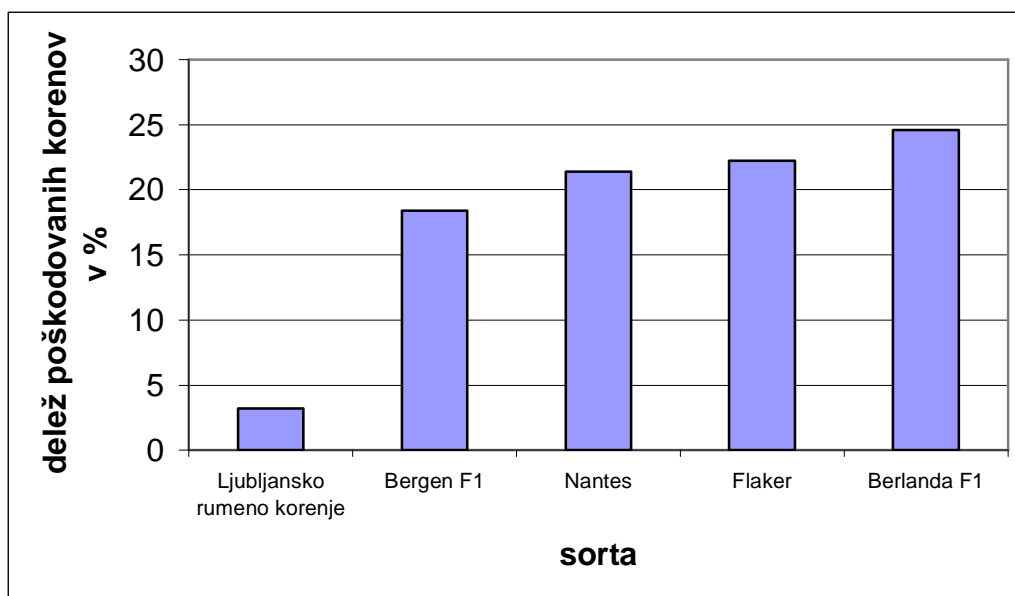
Druga generacija odraslih muh se lahko pojavi pri vsoti efektivnih temperatur tal  $1378 \pm 37 \text{ D}^{\circ}$  (Finch in sod., 1999) oziroma  $1350 \pm 71$  (Collier in sod. 1996), merjeno v globini 6 cm oziroma vsoti  $800 \text{ D}^{\circ}$  efektivnih temperatur zraka nad temperaturnim pragom  $5^{\circ}\text{C}$ . Po podatkih meteorološke postaje so bile ustrezne temperature tal za razvoj druge generacije muh v letu 1997 dosežene v drugi dekadi julija, temperature zraka pa omogočajo pojav druge generacije v prvi dekadi julija, zato je ustrezno spremljati ulov odraslih muh z rumenimi lepljivimi ploščami na izbrani lokaciji od tedaj naprej. Upoštevati pa je potrebno dejstvo, da so podatki iz literature določeni na podlagi temperatur tal v globini 6 cm, pri nas so javno dostopni podatki le za temperature tal v globini 5 cm.

Preglednica 3: Ustrezen čas spremljanja z rumenimi lepljivimi ploščami na podlagi meteoroloških podatkov temperature tal in temperature zraka.



### 3.3 Poškodovanost sort oziroma hibridov korenja

Poškodovanost korenja smo ocenili po njegovem izkopu. V razvrstitvi glede na vrsto poškodbe se je pri posameznih hibridih ali sortah v poskusu pokazalo, da je bilo največ korenja na splošno poškodovanega tako, da ima koren več vidnih poškodb, 1 – 2 rova, povrhnjica pa še ni razpadla, ličinka je ali ni bila v njem. S statistično analizo variance smo poskusili ugotoviti, ali obstaja kakšna razlika med sortami in hibridi glede dovzetnosti za napad korenjeve muhe. Ničelna domneva je bila, da so povprečne vrednosti poškodb korenov posameznih sort med seboj enake. Ničelno domnevo lahko zavrujemo s tveganjem 0,05 in 0,01.



Slika 2: Delež poškodovanih korenov po posameznih sortah oz. hibridih v poskusu, Komenda 1997

Preglednica 4: Sorte oziroma hibridi korenja, poškodbe razvrščene v kategorije, Komenda 1997

Sorta oz. hibrid	1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	5. razred
Ljubljansko rumeno korenje	96,8	2,0	1,0	0,2	0,0
Bergen F1	81,6	6,2	5,6	2,8	3,8
Nantes	78,6	5,2	7,4	4,4	4,4
Flaker	77,8	4,2	6,6	5,6	5,8
Berlanda F1	75,4	8,2	9,0	3,2	4,2

Preglednica 5: Analiza variance za poškodbe korenja

vir variabilnosti	VKO	SP	SKO	F	P-vrednost
sorta	32,2484	4	8,0621	10,74	0,006
blok	7,06511	4	1,76628	2,35	0,1126
stolpec	4,67678	4	1,16919	1,56	0,2480
ostanek	9,00434	12	0,750362		
skupaj	52,9946	24			

Na podlagi analize variance za poškodbe korenja s tveganjem manjšim od 0,01, trdimo, da je imela sorta oziroma hibrid v našem poskusu vpliv na odstotek poškodb korenja ( $P < 0,01$ ,  $SIG = 0,0006$ ) od ličink korenjeve muhe. V nadaljevanju smo izvedli preskus mnogoternih primerjav HSD preskus ali Tukeyev preskus, ki je pokazal, da med sortami obstajajo razlike. Sorta 'Ljubljansko rumeno korenje' se v našem poskusu po poškodbah razlikuje od vseh ostalih sort pri 0,05 in pri 0,01 stopnji zaupanja. Z 99 % verjetnostjo lahko trdimo, da je imela sorta oziroma hibrid v našem poskusu vpliv na odstotek poškodb korenja. ( $P < 0,01$ ,  $SIG = 0,0006$ ) od korenjeve muhe.

Število ujetih muh je lahko podlaga za uporabo insekticidov. Ker je prag škodljivosti pri korenjevi muhi zelo nizek, je potrebno uporabiti učinkovite vabe. V poskusu na polju ob

Bregu pri Komendi v katerem smo z rumenimi lepljivimi ploščami spremljali pojav korenjeve muhe v letu 1997, smo ugotovili, da se je druga generacija korenjeve muhe pojavila konec junija in v začetku julija, z vrhom med 24. junijem in 1. julijem. Uporaba insekticida ni potrebna, dokler se ulovi manj kot 0,3 muhe na rumeno lepljivo ploščo na dan. Če se ulovi od 0,3 do 0,5 muh na rumeno lepljivo ploščo na dan je uporaba insekticida zaželena v posebnih okoliščinah. Ko se ulovi 0,5 do 1,0 muha na rumeno lepljivo ploščo na dan, je uporaba insekticida zaželena. Ob ulovu več kot 1,0 muhe na rumeno lepljivo ploščo na dan je uporaba insekticida nujna, če želimo preprečiti škodo. Vendar pa nekateri avtorji (Ester in sod., 1996) navajajo, da je povezava med številom ujetih muh in škodo na korenih opazna, če so ujeli več kot 20 muh na teden v prvi generaciji in več kot 8 muh na teden v drugi generaciji. Tudi z našim poskusom smo ugotovili, da so rumene lepljive plošče ustrezne za spremljanje populacije korenjeve muhe v Sloveniji. Prepoznavanje ujetih muh na rumenih lepljivih ploščah je mogoče z lupo. Meteorološke podatke je mogoče uporabiti za izbiro časa spremljanja z rumenimi lepljivimi ploščami. V poskusu s sortami oziroma hibridi korenja in pregledom poškodb na korenih ob spravilu, smo ugotovili, da ima sorta oziroma hibrid vpliv na odstotek poškodb korenja. Sorta 'Ljubljansko rumeno korenje' je imela manj poškodb kot 'Berlanda F1', 'Flaker', 'Nantes' in 'Bergen F1'. Korenjeva muha zelo poškoduje korene, v našem poskusu so bili hibridi 'Berlanda F', in sorte 'Flakeer' in 'Nantes' poškodovani več kot 20 %. V praksi je vsako poškodovano korenje neustrezno za prodajo, zato je zanimivo da 'Ljubljansko rumeno korenje' v našem poskusu kaže odstopanje v dovzetnosti za korenjevo muho. Vzroke lahko iščemo v kemični sestavi tega korenja in barvi korenov.

#### 4 SKLEPI

Pojav korenjeve muhe lahko spremljamo z rumenimi lepljivimi ploščami. Pojav korenjeve muhe lahko predvidimo s pomočjo meteoroloških podatkov. Sorta ali hibrid ima vpliv na dovzetnost za poškododbe korenja. V našem poskusu si sledijo 'Nantes', 'Bergen F1', 'Berlanda F1' in 'Flakeer'

#### 5 LITERATURA

- Collier, R., Phelps, K., Finch, S., Brunel, E. 1996. Using trapping data to decide whether or not to spray against the carrot fly. Integrated control in the field vegetable crops. Proceeding of the meeting, held Guitte, France, 6- 8. November, 1995. Bulletin-SROP, 19,11: 1 – 6.
- Ester, A., Schoneveld, J., Finch, S., Brunel, E. 1996. Systems for the supervised control of carrot fly (*Psila rosae* F.) in the Netherlands: Relationship between the number of flies caught on traps and crop damage. Integrated control in the field vegetable crops. Bulletin-SROP, 19,11: 72 – 77.
- Finch, S., Freuler, J., Collier, R. 1999. Monitoring Populations of the Carrot Fly *Psila rosae*. Dijon Cedex, International organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and plants. Dijon. West Palearctic Regional Section, 1999:108 str.
- Legutowska, H., Plaskota, E. 1988. Influence of environmental conditions and cultural practices on two pests of vegetable crops: the carrot fly (*Psila rosae* Fab.) and the leek moth (*Acrolepiopsis assectella* Z.). V: Impacts de la structure des paysages agricoles sur la protection des cultures, Poznan, 9 – 14 septembre 1985, Pariz, (Colloques de l' INRA), 36: 61 – 73.

## EFFICACY OF SPINOSAD AGAINST CHERRY FRUIT FLIES IN WASHINGTON STATE

Pierre FLYE SAINTE MARIE

Dow AgroSciences GmbH

### ABSTRACT

Laser is the first insecticide proposed for a new class of insect control products, the *Naturalytes*. Active ingredient of Laser called Spinosad is derived from the metabolites of the naturally occurring bacteria, *Saccharopolyspora spinosa*. Spinosad has been shown to be highly active on insects including species from the orders Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Thysanoptera and a few Coleoptera. Spinosad may be used to control pests in both agricultural and horticultural environments, and also in greenhouses, golf courses, gardens, and around homes. Spinosad has been developed to provide rapid control of the pests with minimum disruption of beneficial insects and other non-target organisms.

Due to its very low effective use rate, safety to the environment, safety to the mammals, and safety to the beneficial insects, Spinosad was registered under the US EPA's reduced risk program. It was also awarded the *Presidential Green Chemistry Award* during 1999, which recognizes the unique contribution of Spinosad and also highlights Dow AgroSciences commitment to producing safer and more effective products for insect control.

Laser provides users with a unique package of very desirable features: highly effective on many pest species, low application rates resulting in low environmental load, safe for use with most beneficial insects, unique mode of action with no known cross-resistance, low mammalian toxicity, and low avian and fish toxicity.

### IZVLEČEK

#### UČINKOVITOST SPINOSADA PROTI ČEŠNJEVI MUHI V WASHINGTONU

Laser je prvi insekticid iz nove skupine pripravkov, naturalitov. Aktivna snov v insekticidu laser je spinosad, ki jo pridobivamo iz metabolitov splošno razširjene vrste bakterije, *Saccharopolyspora spinosa*. Aktivna snov spinosad je zelo učinkovita proti žuželkam, vključno proti vrstam iz redov Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Thysanoptera in nekaterim vrstam iz reda Coleoptera. Uporablja se za varstvo v kmetijstvu in hortikulturnih nasadih, v rastlinjakih, na igriščih za golf ter v vrtovih. Spinosad zagotavlja učinkovito varstvo proti škodljivcem, z najmanjšim vplivom na koristne in druge neciljne organizme. Ker je učinkovit pri zelo majhnih odmerkih in je varen za okolje, za sesalce ter koristne organizme, je bil spinosad registriran v US EPA programu z manjšim tveganjem (reduced risk program). Leta 1999 je bil nagrajen z *Presidential Green Chemistry Award*, kar potrjuje pomembnost te snovi in prizadevanja podjetja Dow AgroSciences za proizvodnjo varnejših in učinkovitejših sredstev za varstvo rastlin. Insekticid laser ima torej naslednje pomembne lastnosti: je zelo učinkovit proti številnim vrstam škodljivcev, uporabljamo ga v nizkih odmerkih, zaradi česar je obremenitev okolja manjša, je nenevaren za koristne organizme, ima poseben način delovanja, pri čemer ni znan pojav navzkrižne odpornosti ter ima nizko strupenost za sesalce, ptice in ribe.

### 1 INTRODUCTION

The Pacific Northwest states produce over half of the sweet cherries (*Prunus avium*) grown in the United States. As of 1998-1999, about 100,000 tons of this crop are produced yearly on about 25,000 acres, and significant increases are projected in both acreage and production. Cherry fruit fly (*Rhagoletis indifferens*) (CFF) is the primary insect pest of sweet cherries in the region. Quarantine agreements exist between the region and export markets to other countries, as well as to other states, particularly California. There is zero tolerance for CFF larvae in packed fruit. A single maggot detection can quarantine an



entire packing house, resulting in a warehouse fumigation. This has forced growers into very intensive spray programs in an attempt to achieve perfect control. Growers begin spraying when first fly emergence is detected, and spray every week to 10 days, depending on product used, until harvest is completed. This program usually requires four to five applications by air-blast sprayer. Most programs rely heavily on azinphos-methyl and carbaryl sprays. Some regions rely heavily on aerial applications of malathion for season-long control, but this is considered a harvest-time supplemental spray on most of the acreage. All current products are under increased scrutiny, and regulatory restrictions due to the Food Protection Quality Act (FQPA). A new product is needed that has a high level of efficacy against dipteran pests, yet does not have the mammalian or environmental concerns of organophosphates or carbamates. Spinosad has very low mammalian and environmental toxicity, and is very active against many dipteran species. This research was done to determine if spinosad could provide the high levels of control needed against a pest with zero tolerance.

## 2 METHODS AND MATERIALS

Previous reports from northern California (personal communication - Dr. Robert A. vanSteenwyck, Univ. of California at Berkeley) were made of the effective control of walnut husk fly, *Rhagoletis completa*, by spinosad (Success\* Naturalyte\* insect control, NAF-315). This led to a preliminary spinosad probe study on CFF in Wenatchee, WA in 1997. Research trials in commercial orchards are difficult to conduct due to the quarantine nature of this pest. It is both difficult to find infestations due to the frequency of sprays in commercial orchards, and difficult to find cooperating growers who will risk their crops to unproven treatments or untreated controls. Thus, a non-commercial sweet cherry tree in a residential backyard was identified by the Chelan/Douglas County Agricultural Pest Board (CDCA) to be highly infested with CFF. Trees in this backyard had been highly infested in recent years and were serving as a source of infestation to neighboring commercial orchards. A single tree was treated with weekly applications of 2 ounces per 100 gallons of water. Applications were applied to drip or runoff to simulate a commercial volume of 400 gallons per acre. Zero larvae were found in 100 fruit sampled from this tree, despite high levels of adults and larvae from adjacent trees. This led to greatly expanded trials in the Wenatchee area in 1998 and 1999.

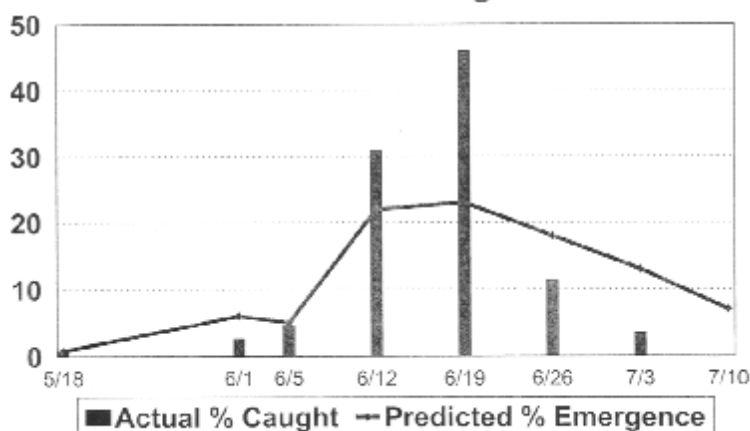
### 2.1 1998 Trial

The 1998 trial was carried out in a block of 16 mature highly infested sweet cherry trees in a residential property in East Wenatchee. This location had also been documented by the CDCA Pest Board to be highly infested by CFF over the past several seasons. A trap placed in the block in 1997 caught over 100 adults, which is an indication of serious infestation. Red sphere CFF traps (3.75 inch diameter) were baited with ammonium carbonate and placed throughout the test block. Trap catches should confirm presence of the pest and thus potential for fruit infestation. Trap catches can also indicate potential to control adults if differences are seen between trap locations relative to treatment locations. The seasonal CFF emergence model and actual adult catches for 1998 is shown in Figure 1.

Azinphos-methyl (Guthion 50WP) and carbaryl (Sevin XLR) are industry standards. Azinphos-methyl was applied for the first and third weekly sprays. Carbaryl was applied on the 2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup>, and 6<sup>th</sup> weekly sprays. Spinosad (Success, NAF-315) was applied at either 7 day or 10 day intervals for either 6 or 4 total sprays before sampling. A light weight crop oil concentrate (JMS Stylet oil), was applied at 5 weekly intervals as an additional treatment option. Treatments are described in Table 1 below. All treatments began on 22 May 98. To reduce drift between trees, and minimize interference between treatments, treatments were blocked, instead of randomized, as shown in Figure 2. CFF can be a very mobile pest. Sampling, however, was randomized.

# 1998 Cherry Fruit Fly Emergence

## Actual Catch vs. Emergence Model



Tim Smith- WSU Extension

Figure 1: 1998 Cherry Fruit Fly Adult Trap Catch and Emergence Model.

Table 1: Treatment Description. East Wenatchee, WA. 1998.

Treatment No. & Name	Rate	Application Interval	Appl. dates
1. azinphos-methyl 50WP	½ lb./100 gal.	1 <sup>st</sup> and 3 <sup>rd</sup> weeks	5/22, 6/5
1. carbaryl (Sevin XLR)	16 fl.oz./100 gal.	2 <sup>nd</sup> , 4 <sup>th</sup> , 5 <sup>th</sup> weeks	5/29, 6/12, 6/19
2. JMS Stylet Oil	1% v/v	5 times at 7 day intervals	Same as #1
3. spinosad 2SC	2 fl.oz./100 gal.	4 times at @ 10 day intervals	5/22, 6/1, 6/11, 6/19.
4. spinosad 2SC	2 fl.oz./100 gal.	5 times at 7 day intervals	Same as #1
5. untreated	-	-	-

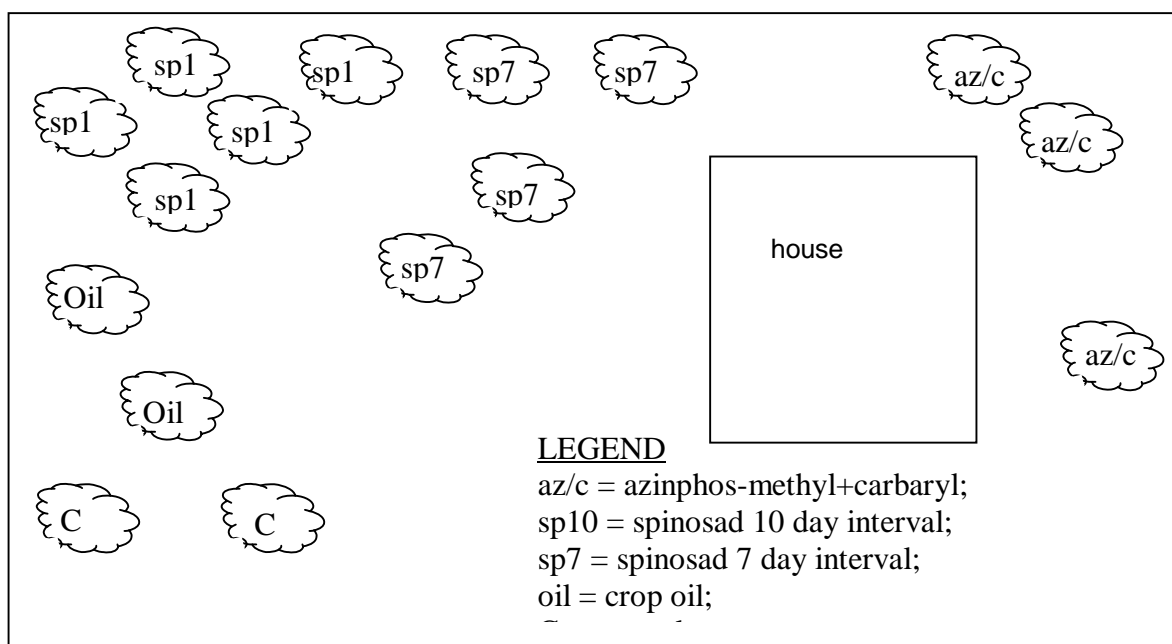


Figure 2: Plot map of 1998 residential trial

All products were applied with a high-pressure hand-gun, in a volume of water sufficient to fully wet the test tree foliage. Applications were applied to drip or runoff to simulate a commercial dilute spray volume of 400 gallons per acre. Sprays were initiated four days after the first CFF was trapped, and continued until the cherries were sampled for larval infestation. The sampling took place on June 26, about a week later than the usual harvest stage to assure maximum potential for infestation and larval development. After sampling, the entire block was treated with dimethoate on 02 Jul 98 to reduce the potential for 1999 CFF infestation at that location.

On June 26, 100 fruit samples were collected from each of four quadrants within each treatment, for a total of 400 fruit per treatment. The fruit was split and inspected, then crushed and mixed with a heavy solution of brown sugar and water to float the smaller larvae to the surface to complete the count.

## 2.2 1999 Trial

The 1999 trial was carried out in a block of 41 mature highly infested sweet cherry trees in a small residential orchard in Wenatchee, WA. This orchard, also identified by the CDCA Pest Board, was infested and had not been sprayed in recent years.

Eight 3.75 inch diameter red ball cherry fruit fly traps were placed randomly throughout the trial to assess the cherry fruit fly population during the pre-harvest treatment period. As in the 1998 trial, trap catches should confirm presence of the pest and thus potential for fruit infestation.

Table 2 below shows that all of the test block was infested, and for sufficient time to allow significant fruit infestation if adults were not controlled weekly. The seasonal CFF emergence model and actual adult catches for the region in 1999 is shown in Figure 3.

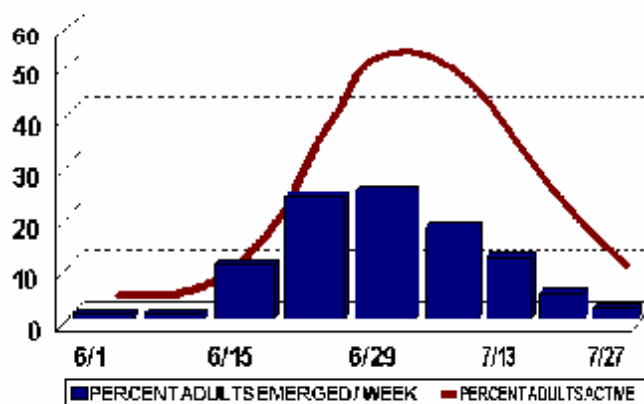
Table 2: 1999 CFF Catch by Week. Red sphere traps with ammonium carbonate.

Trap (Adjacent Trt.)	June 3-10	June 10-17	June 17-24	June 24-30	TOTALS/ TRAP
A (Trt. 6)	0	1	2	4	7
B (Trt. 6)	2	3	2	4	11
C (Check)	2	5	7	8	22
D (Trt. 1)	0	2	4	5	11
E (Trt. 3)	2	1	1	3	7
F (Trt. 2, 5)	1	4	8	8	21
G (Trt. 4)	2	1	4	3	10
H (Check)	3	8	6	7	24
<b>TOTALS/WK</b>	12	25	34	42	113

Treatments are listed in Table 3 below. Eight treatments were compared with four or more trees per treatment. Buffer trees sprayed with Provado (imidacloprid) at 4 oz/100 gallons separated the trees being evaluated. The standard of azinphos-methyl (Guthion 50WSP) and carbaryl (Sevin 50WP) was applied at 200 gallons per acre. Three rates of spinosad, 2, 4, and 8 fl.oz./A were compared at a spray volume of 100 gallons per acre. Spinosad at 8 fl.oz./A at a spray volume of 400 gallons per acre (2 fl.oz./100 gallons at 400 gallons/A) was also studied to determine if spray volume had an effect. Each of the above spinosad treatments contained 0.25% crop oil adjuvant. The 2 oz rate at 100 gallons/A was also compared with vs. without the 0.25% oil adjuvant.

Spinosad treatments started on June 3, 1999, three days after traps showed first fly emergence and were applied weekly (June 3, 10, 17, 24) for a total of four applications. For treatment 1, azinphos was applied twice (June 3 and 14) at an 11 day interval, then carbaryl was applied once on June 24. Materials were applied by "Solo" backpack airblast plot sprayer at various concentrations, with per-tree gallonage adjusted to approximate either 100 (concentrate) or 400 (dilute) gallons of water carrier per acre. The plot map is shown in Figure 4.

### CHERRY FRUIT FLY MODEL- 1999 WENATCHEE- 900 FT ELEV.



Tim Smith- WSU Extension

Figure 3: 1999 Cherry Fruit Fly Adult Trap Catch and Emergence Model.

Table 3: Treatment Description. Wenatchee, WA. 1999.

No.	Treatment	Rate / 100 Gallons	Gallons/Acre	Rate / Acre
1	Azinphos methyl or carbaryl (Sevin 50WP)	0.5 lb. 2 lb.	200	1 lb 4 lb
2	Spinosad + oil	2 oz. + 0.25%	400	8
3	Spinosad + oil	2 oz. + 0.25%	100	2
4	Spinosad + oil	4 oz. + 0.25%	100	4
5	Spinosad + oil	8 oz. + 0.25%	100	8
6	Spinosad	2 oz.	100	2
7	No Treatment	0	0	-
8	Sprayed Buffer Trees	-	-	-

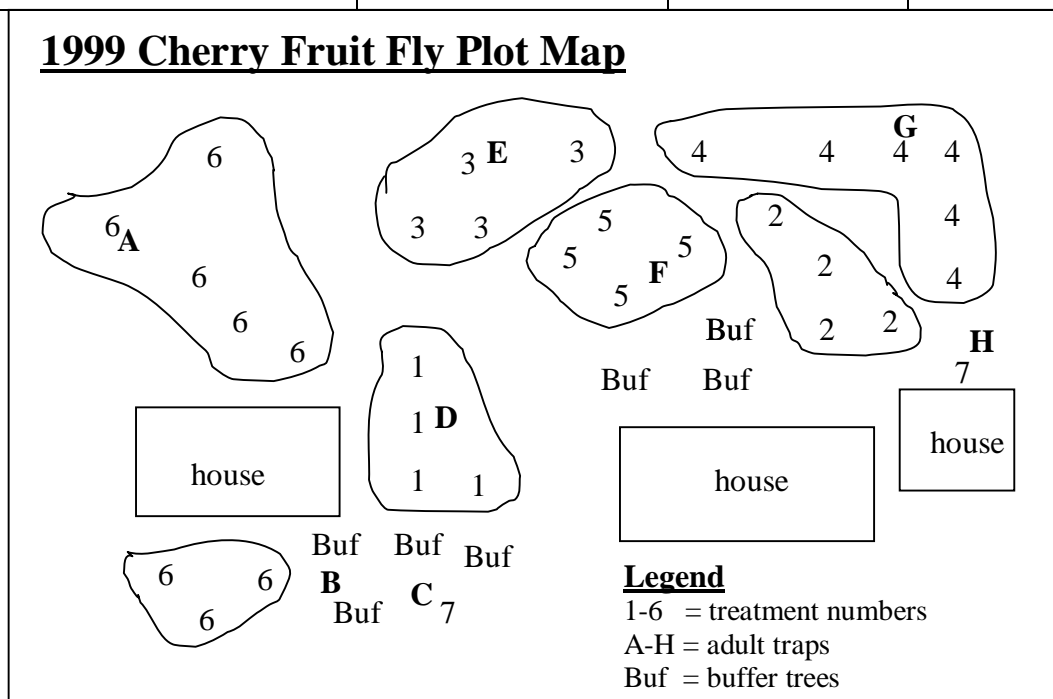


Figure 4: Plot map of 1999 residential orchard trial.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 1998 Trial

Table 4 below illustrates that CFF were present within the test block throughout the test period. Number of adult flies caught was similar across treatments, but increased sharply at the 12 Jun sample date in the untreated trees of the trial. This corresponds with the increase seen in the CFF adult emergence model and with adult catches in the region as seen in Figure 1. However, adult trap catches were much lower in the treated trees (Figure 5). This indicates that spinosad applications at 7 or 10 day intervals might be able to reduce numbers of adult flies in treated orchards.

**Table 4: 1998 Cherry Fruit Fly Catch by Week. Red sphere traps with ammonium carbonate**

Trap No. & Treatment	5/18	6/1	6/5	6/12	6/19	6/26	7/3	Total
1. Azinphos / Sevin	-	0	1	5	2	1	0	<b>9</b>
2. Success-7 Day	-	0	0	1	1	1	0	<b>3</b>
3. Success-10 Day	-	0	2	3	3	2	0	<b>10</b>
4. Stylet Oil - 7 Day	-	1	2	0	1	0	0	<b>4</b>
5. Untr. Check	-	1	0	8	17	4	2	<b>32</b>
6. Untr. Check	-	-	-	15	27	5	2	<b>49</b>
7. Pest Board Trap	1	1	0	3	2	0	0	<b>7</b>
Weekly Total	1	3	5	35	53	13	4	<b>114</b>
Running Total	1	4	9	44	97	110	114	<b>114</b>

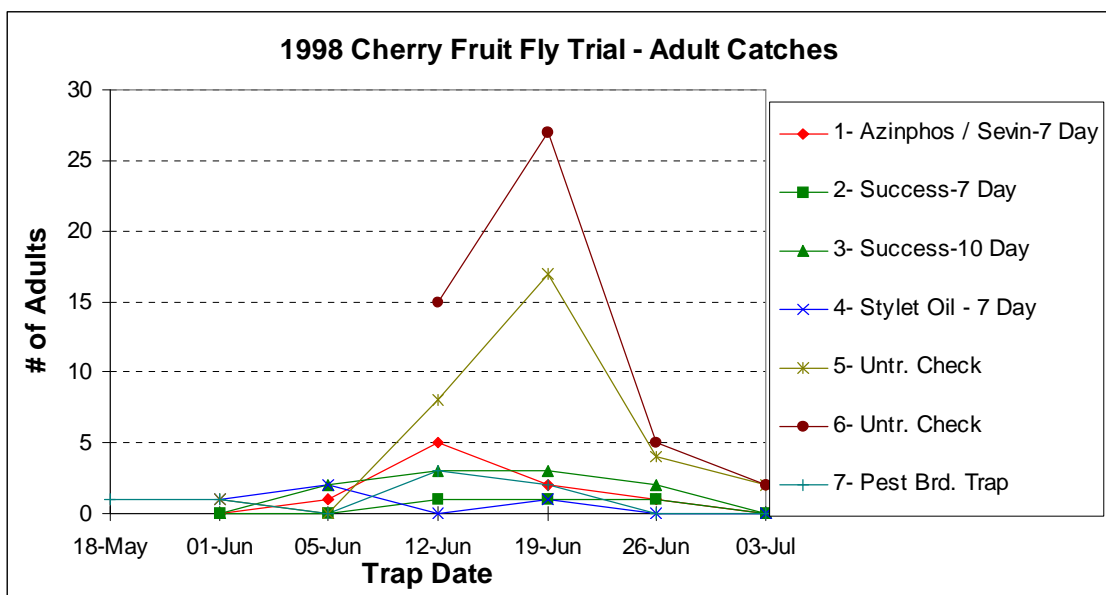


Figure 5: 1998 Adult CFF Trap Catches. Red sphere traps with ammonium carbonate.

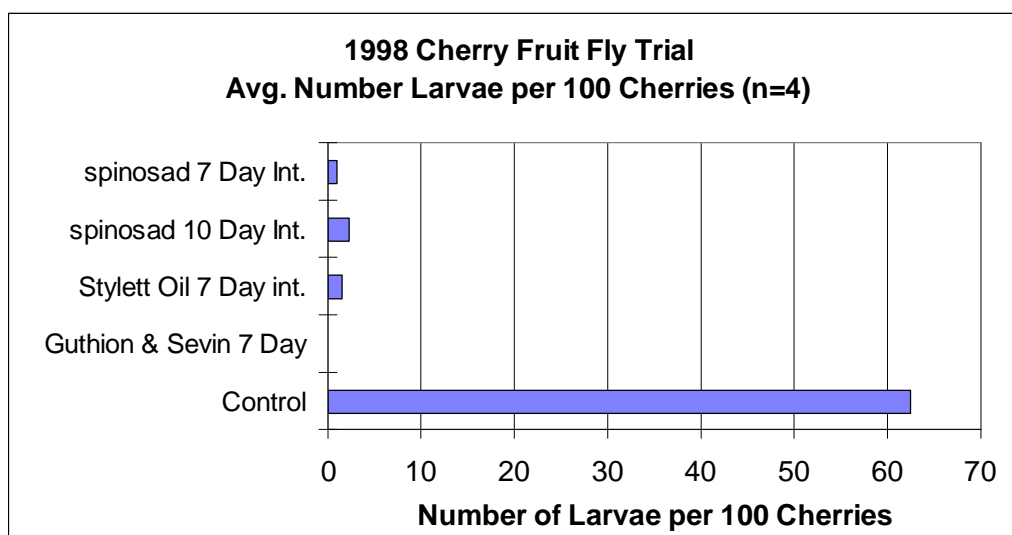


Figure 6: Avg. Number of CFF larvae per 100 cherries. 1998. (n=4)

Final counts of CFF larvae showed very high infestation rate of 62.5% in the untreated trees (Table 5, Figure 6). The Guthion & Sevin treatment had zero larvae. The two spinosad and the single oil treatments all performed very well in this trial, with 1.0-2.25 larvae per 100 fruit. The highest number of larvae in the spinosad treatments was 6 in one replicate of the 10 day interval treatment. This would be unacceptable for a zero tolerance quarantine pest. It is possible that the infestation of the spinosad-treated fruit occurred when mature, bred females wandered from the unsprayed trees into the spinosad treated areas. The population pressure, as indicated in the untreated, was extraordinarily high. These high levels would not be seen in a commercial orchard. Due to the excellent activity of spinosad under very high insect pressure, it can be concluded that spinosad could be a legitimate tool in CFF control programs, although spinosad at 7 day intervals performed better than at 10 day intervals. Although the oil alone showed very low numbers of larvae, growers would be hesitant to use rates as high as 1%. The 1% oil completely removed the glossy sheen expected of cherries. No adverse effects to fruit or foliage were noted from spinosad or Guthion/Sevin treatments. Spinosad with 0.25% oil had no adverse effect on fruit finish.

Table 5: 1998 Counts of CFF Larvae per 100 Cherries

Treatment	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	Avg/Rep
1. Guthion & Sevin	0	0	0	0	<b>0</b>
2. Stylett Oil, 7 Day int.	4	1	0	1	<b>1.5</b>
3. Spinosad, 10 Day Int.	0	0	3	6	<b>2.25</b>
4. Spinosad, 7 Day Int.	1	0	1	2	<b>1.0</b>
5. No Treatment	71	73	51	55	<b>62.5</b>

### 3.2 1999 Trial

Table 2 showed that adult CFF were present throughout the residential orchard. Numbers of adults trapped increased from the beginning to the end of June. The untreated samples had a high infestation rate of 21.75%, confirming the pressure in the orchard (Table 6).

Despite the high population pressure, no larvae were detected in any of the treatments. No differences were seen between spinosad at 2 fl.oz./A with or without an oil adjuvant. No differences were seen between spinosad at 8 fl.oz./A at 100 gallon/A or 400 gallon/A spray volume. No rate response was seen from 2 fl.oz./A to 4 fl.oz./A, to 8 fl.oz./A. Spinosad demonstrated excellent activity of CFF at levels needed for a zero tolerance quarantine pest. No adverse effects from any of the treatments were noted on the tree foliage or the cherry fruit.

Table 6: 1999 Counts of CFF Larvae per 100 Cherries

<b>Treatment</b>	<b>Rep 1</b>	<b>Rep 2</b>	<b>Rep 3</b>	<b>Rep 4</b>	<b>Avg./Rep</b>
1. azinphos-methyl, carbaryl	0	0	0	0	0
2. spinosad 2 oz/100, 400 gpa plus 0.25% oil	0	0	0	0	0
3. spinosad 2 oz/100, 100 gpa plus 0.25% oil	0	0	0	0	0
4. spinosad 4 oz/100, 100 gpa plus 0.25% oil	0	0	0	0	0
5. spinosad 8 oz/100, 100 gpa plus 0.25% oil	0	0	0	0	0
6. spinosad 2 oz/100, 100 gpa	0	0	0	0	0
7. untreated control	12	23	16	36	21.75

#### **4 CONCLUSIONS**

The standard program of azinphos-methyl and carbaryl was the only treatment that provided zero infestations in both trials. Populations in 1998 and 1999 were much higher than would be found in commercial orchards. Nevertheless, spinosad remained highly effective. Under the sort of insect pressure found in commercial blocks, it could be expected to provide very good control of cherry fruit fly, as well as supplement control of leaf rollers and leaf miners, two secondary sweet cherry pests.

## **POMEN IZBORA SORTE IN GOSTOTE SAJENJA ZGODNJEGA ZELJA PRI ZMANJŠEVANJU ŠKODLJIVOSTI TOBAKOVEGA RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)**

Stanislav TRDAN<sup>1</sup>, Dragan ŽNIDARČIČ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

V dveletnem (2000-2001) poskusu smo preučevali vpliv nekaterih agrotehničnih ukrepov na škodljivost tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) v zgodnjem zelju. S skupinsko in individualno analizo variance smo ugotovili, da obstajajo med petimi sortami zgodnjega zelja in tremi gostotami sajenja statistično značilne razlike v povprečni masi, povprečni tržni (neto) masi (= povprečna masa – masa poškodovanih listov) in povprečnem indeksu poškodb na zunanjih listih v glavi. V sušnejšem letu 2001, ko je bila intenzivnost gnojenja manjša kot v letu 2002, so bili pridelki zelja manjši, število poškodovanih listov in odstotek njihove poškodovane površine (rough bronze blisters) pa večja. Sorta 'Vestri', ki je imela v povprečju najtežjo in najbolj trdno glavo, se je pokazala kot najbolj odporna na napad vrste *Thrips tabaci*, sorta 'Parel', katere glava je bila najmanj trdna in med lažjimi med sortami v poskusu, pa je bila najbolj poškodovana od resarja. Pri največji gostoti sajenja (16,6 rastlin/m<sup>2</sup>) smo ugotovili najmanjšo povprečno maso glave/rastlino in najnižji indeks poškodb na listih, pri najmanjši gostoti sajenja (8,2 rastlini/m<sup>2</sup>) pa je bila povprečna masa glave/rastlino največja, povprečni indeks poškodb na listih na najvišji. Glavnina gospodarsko pomembnih poškodb zaradi hranjenja tobakovega resarja na zunanjih listih glave je bila med 3. in 6. listom, čeprav smo poškodbe ugotovili do 15. zunanega lista v glavi. S preračunom podatkov povprečne mase pridelka in indeksa poškodb na listih na površinsko enoto (m<sup>2</sup>) ugotavljamo, da po najvišjem povprečnem neto pridelku izstopata sorta 'Vestri' in gostota sajenja 30 x 40 cm (= 8,2 rastlini/m<sup>2</sup>), ki ju zato priporočamo za gojenje zgodnjega zelja na okolju prijazen način.

Key words: *Thrips tabaci*, tobakov resar, zgodnje zelje, izbira sorte, gostota sajenja

### **ABSTRACT**

#### **THE ROLE OF CULTIVAR CHOICE AND PLANT DENSITY OF EARLY CABBAGE ON DECREASING OF ONION THRIPS (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) DAMAGE**

In a two year experiment (2001-2002), we examined the role of two agrotechnical measures on onion thrips (*Thrips tabaci*) damage to early cabbage. With group and individual analysis of variance we concluded that there are statistically significant differences in average weight, average net weight (that equals average weight minus the weight of the damaged leaves) and average index of damage to the outer leaves of the heads between five varieties of early cabbage and three plant densities. In the drier year of 2001, when the intensity of fertilization was less than in 2002, the cabbage yield was smaller, but the number of damaged leaves and the percentage of the damaged area (rough bronze blisters) was larger. The 'Vestri' variety, which had on average the firmest and tightest head, showed itself to be the most resistant to a *Thrips tabaci* attack; the 'Parel' variety, which had the least firm head and was amongst the lighter of the varieties used in the experiment, was the most damaged by the thrips. Where the plants were seeded most densely (16.6 plant/m<sup>2</sup>) we discovered the lightest on average weight of the head/plant and the lowest index of damage on the leaves. Where the plants were seeded least densely (8.2 plants/m<sup>2</sup>), the average weight of the head/plant was highest as was the average index for damaged leaves. The most of economically important damage due to the feeding of the onion thrips on the outer leaves was between the third and sixth leaf, although we did find damage to the fifteenth outer leaf. A

<sup>1</sup> asist. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam



calculation of the average weight of the yield and index of damage to the leaves in the area of one metre squared ( $m^2$ ) shows that the largest average net weight of yield comes from the 'Vestri' variety grown 30 x 40 cm apart (or a density of 8.2 plants/ $m^2$ ). As a result, we recommend the growth of early cabbage in this manner.

Key words: *Thrips tabaci*, onion thrips, early white cabbage, cultivar choice, plant density

## 1 UVOD

Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) je polifagna žuželka, ki je razširjena na vseh kontinentih. Med več kot 5000 vrstami resarjev, ki so bile doslej najdene v svetu, spada med tiste (približno 1 % skupnega števila), katerim pripisujemo gospodarsko škodljivost (Mound and Teulon, 1995). Tudi v strokovni literaturi je vrsta *Thrips tabaci* Lindeman, poleg cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* [Pergande]) in vrst *Scirtothrips dorsalis* Hood ter *Thrips palmi* Karny največkrat omenjena, ko je govora o poškodbah in posledični škodi na gojenih rastlinah (Rosenheim *et al.*, 1990; Shibao, 1996). Kljub obširnemu spektru resarjevih gostiteljskih rastlin (Raspudić in Ivezić, 1999) pa obravnavamo to žuželko v Evropi zlasti kot škodljivca čebule, pora in zelja, gojenih na prostem (Pérez *et al.*, 1996; Theunissen and Schelling, 1998; Richter *et al.*, 1999; Weber *et al.*, 1999; Trdan, 2002b).

V Evropi se v zadnjih dvajsetih letih s težavami zaradi poškodb tobakovega resarja na zelju srečujejo na Madžarskem (Pérez *et al.*, 1996), v Nemčiji (Giessmann, 1988), Avstriji (Kahrer, 1992), Franciji (Herold in Stengel, 1993), na Poljskem (Legutowska, 1997) in Nizozemskem (Theunissen *et al.*, 1992), v Rusiji (Shatilova, 1991) in Angliji (Ellis *et al.*, 1994). Tobakov resar je v zadnjem desetletju pomemben škodljivec na zelju tudi v Sloveniji in na Hrvaškem (Maceljski, 1999; Trdan, 2002a). Po standardih, ki veljajo v ZDA, zelje, ki je močnejše poškodovano zaradi hranjenja resarjev na listih (pojav rumenorjavih brazgotin, ki zavzamejo – v odvisnosti od jakosti napada – večji ali manjši del listne ploskve) ni ustrezno za kisanje (Shelton *et al.*, 1983, 1988, 1998).

Z analizami odpornosti različnih sort zelja za napad tobakovega resarja, ki so temeljile na ocenjevanjih posledičnih poškodb na listih rastlin, je bilo ugotovljeno (Shelton *et al.*, 1983), da povsem odporne sorte ni, vendar pa obstajajo med njimi bistvene razlike tako v številu poškodovanih listov kot tudi v obsegu poškodovanosti listne ploskve. In medtem, ko Pérez *et al.* (1996) kot najbolj izpostavljene napadu vrste *Thrips tabaci* Lindeman navajajo liste od 2. do 5. zunanjšega lista v glavi, so v drugih literaturnih virih omenjeni kot najbolj poškodovani listi med 5. in 15. zunanjšim listom v glavi (Legutowska, 1997).

Ker se ti neznatni škodljivci razvijajo v notranjosti zeljnih glav, je njihova detekcija težavna in zato poškodbe pogosto prepozno opazimo. V zeljnih glavah so resarji zavarovani pred vplivi okolja in tudi pred delovanjem kemičnih sredstev (Kahrer, 1992), saj je bilo ugotovljeno, da učinkovitost insekticidov največkrat ne seže dlje od šestega zunanjšega lista v glavi (Stoner in Shelton, 1988b; Theunissen in Legutowska, 1991). Poleg tega so ugotovili, da se poškodbe na zelju zaradi hranjenja ličink in imagov tobakovega resarja pojavljajo kljub rednim škropljenjem z insekticidi (Pérez *et al.*, 1996).

Shelton *et al.* (1998) trdijo, da je v obrambi rastline pred napadom tobakovega resarja bistvena uporaba odpornih sort. Na odpornost rastlin pred to žuželko pa lahko poleg genetskega zapisa vplivajo tudi drugi mehanizmi, kot na primer morfologija lista in habitus rastline (Jones *et al.*, 1934), barva in temperatura listov (Panda in Kush, 1995), vsebnost sladkorjev (Ananthakrishnan in Gopichandran 1993) in nekateri drugi parametri kemične sestave listov.

V naši raziskavi smo želeli preučiti dovzetnost petih sort zgodnjega zelja za napad tobakovega resarja, v odvisnosti od gostote sajenja in gojitvene tehnike, vezane zlasti na

oskrbo tal in rastlin s hranili. Poleg tega, da smo pričakovali razlike v odpornosti posameznih sort, ki se kažejo v različnem številu poškodovanih listov kot tudi v različni stopnji poškodb na listih (% poškodovanosti listne ploskve), smo želeli tudi ugotoviti kako vplivajo različne gostote sajenja zgodnjega zelja in različna intenzivnost gnojenja (preskrbljenost rastlin s hranili) na gospodarsko škodljivost tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman).

## 2 MATERIALI IN METODE

Škodljivost tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na zgodnjem zelju (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* [L.] Alef. var. *capitata* L.) smo preučevali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v obdobju 2001-2002.

Sadike smo vzgojili v rastlinjaku v 72-delnih gojitvenih ploščah (premer posamezne celice je bil 5 cm, globina pa 7 cm), ki so bile napolnjene z mešanico šote in vermikulita v razmerju 1:1. Mlade rastline smo zalivali vsak dan, dognojevali pa smo jih enkrat na teden s tekočim gnojilom "Peters" (0,75 g N, 0,55 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 1,45 g K<sub>2</sub>O/l). Sedem tednov stare sadike smo ročno presadili na prosto 17. in 18. aprila 2001 ter 21. in 22. aprila 2002. 1,1 m široke in 15 cm visoke gredice smo predhodno pokrili s 15 µm debelo črno zastirko, pod katero smo namestili dve vzporedni cevi za kapljično namakanje.

Rastline v poskusu so bile posajene v treh različnih gostotah (8,2, 10,8 in 16,6 rastlin/m<sup>2</sup>). Medvrstna razdalja med sadikami je bila 30 cm, razdalja v vrsti pa 20, 30 in 40 cm. Posamezna parcela je bila dolga 8,2 m, v njih so bile rastline posajene v treh vrstah. Vzorčne rastline smo jemali le iz srednje vrste.

Poskus je bil zastavljen kot dvofaktorski poskus z naključnimi bloki. V vsakem od štirih blokov je bila kombinacija sorte in gostote sajenja ponovljena trikrat. V poskus smo vključili pet sort zgodnjega zelja, ki jih v Sloveniji gojimo za presno prodajo: 'Vestri' (rastna doba 72 dni, podjetje Royal Sluis), 'Parel' (61 dni, Beyo Zaden), 'Delphi' (58 dni, Royal Sluis), 'Destiny' (73 dni, Beyo Zaden) in 'Hermes' (60 dni, Royal Sluis). Zelja med rastno dobo nismo škropili z insekticidi.

V prvem letu poskusa smo zelje gojili na parceli, ki je bila jeseni pognojena s hlevskim gnojem (25 t/ha). Drugih gnojil v letu 2001 nismo uporabili, zato je bila povprečna teža glav nižja od pričakovane. V drugem letu poskusa smo gnojili na podlagi rezultatov založenosti tal s hranili. Založno smo gnojili z 250 kg N, 350 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 400 kg K<sub>2</sub>O/ha. Prvo polovico skupnega dušika smo dodali pred sajenjem, drugo polovico pa med kapljičnim namakanjem v treh delih.

Pridelek smo spravljali 10. julija 2001 in 8. julija 2002, saj je tedaj dozorela večina glav. Na osmih glavah na vsaki izmed parcel v poskusu smo ocenjevali odstotek zaradi hranjenja ličink in imagov tobakovega resarja poškodovane listne površine na zunanjih listih, maso glav (glave brez veh) in tržno (neto) maso glav (glave z odstranjenimi poškodovanimi listi in dodatno štirimi zdravimi listi).

Vzorčnim rastlinam smo najprej odstranili vehe, nato pa smo z glav odstranjevali list za listom vse dotlej, dokler nismo našli štirih zaporednih nepoškodovanih listov (Fail and Penzes, 2001). Na vsakem listu smo ocenili stopnjo poškodb tobakovega resarja, pri čemer smo uporabili rahlo spremenjeno (šeststopenjsko) metodo Stonerja in Sheltona (1988a), saj smo intervalom iz njune lestvice (1 ... nepoškodovan list, 2 ... ≤ 1 % poškodovane listne površine, 3 ... 1-10 % poškodovane listne površine, 4 ... 11-25 % poškodovane listne površine, 6 ... > 50% poškodovane listne površine) dodali še interval 5, ki pomeni od 26 do 50 % poškodovane listne površine.

Povprečno izgubo pridelka zaradi poškodb tobakovega resarja na zunanjih listih glav smo izračunali kot razliko med povprečno maso glave (PM) in povprečno tržno maso glave (PTM), v odstotkih pa smo jo izrazili z uporabo formule  $(100 - [PTM/PM] \times 100)$ . Maso glav (brez veh), tržno maso glav (brez poškodovanih listov in dodatno štirih zdravih listov) in indeks poškodb na zunanjih listih v glavah petih sort zgodnjega zelja, gojenih pri treh različnih gostotah sajenja, smo ovrednotili z analizo variance, pri čemer smo za ugotavljanje statistično značilnih razlik med povprečji uporabili Student-Newman-Keulsov preizkus mnogoterih primerjav ( $P \leq 0.05$ ).

Na vsaki parceli smo dodatno izbrali 8 zeljnih glav, ki smo jih uporabili za analizo trdnosti (čvrstosti). Trdnost glav smo merili z digitalnim penetrometrom (Chattillon DFG-50, ZDA). To je jekleno bodalo, ki ga pod pravim kotom enakomerno (0,95 mm/s) zarinemo v zeljno glavo. Trdnost glave je izražena kot prediralni (penetracijski) stres (kg/cm<sup>2</sup>). V naši analizi smo bodalo v posamezno glavo zarinili štirikrat, vsakič iz druge strani.

### 3 REZULTATI

#### 3.1 Skupinska analiza

V obeh letih smo med petimi sortami zelja ugotovili največjo povprečno maso glav pri sorti 'Vestri', ki je imela v povprečju tudi največjo povprečno tržno (neto) maso glav. Oba parametra sta bila statistično značilno različna od obeh parametrov pri ostalih štirih sortah, med katerimi nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Povprečna masa glav v letu 2001 je bila od 48,3 % do 57,8 % njihove povprečne mase v letu 2002. Podobno razmerje ugotavljamo tudi pri primerjavi povprečne tržne mase glav, ki je v letu 2001 bila od 43,3 % do 53,5 % enake mase v letu 2002. Povprečna izguba pridelka zaradi poškodb tobakovega resarja na zunanjih listih glav je bila v letu 2001 med 24,7 % in 30,8 %, v letu 2002 pa je bila nekoliko manjša in je nihala med 13,9 % in 26,1 %. Povprečni indeks poškodb na zunanjih listih glave se med letoma zelo razlikuje (v letu 2001 je precej večji kot v letu 2002), čeprav kaže splošni trend občutljivosti posameznih sort v obeh letih podobna razmerja. V obeh letih smo ugotovili najnižji povprečni indeks poškodb pri najrodovitnejši sorti 'Vestri', najvišji povprečni indeks poškodb pri sorti 'Parel', medtem ko so bile statistične razlike v povprečnem indeksu poškodb pri sortah 'Hermes', 'Delphi' in 'Destiny' manjše, a v letu 2001 izrazitejše kot v letu 2002 (preglednica 1).

V obeh letih smo med tremi gostotami sajenja zgodnjega zelja ugotovili največjo povprečno maso glav in največjo povprečno tržno maso glav pri najmanjši gostoti sajenja. Vrednosti obeh parametrov sta bili pri rastlinah, ki so zrasle pri največji gostoti statistično značilno nižji od tistih pri rastlinah, ki so zrasle pri srednji gostoti. Povprečna masa glav v letu 2001 je bila od 52,2 % do 55,0 % njihove povprečne mase v letu 2002. Podobno razmerje ugotavljamo tudi pri primerjavi povprečne tržne mase glav, ki je v letu 2001 bila od 46 % do 50,6 % enake mase v letu 2002.

Preglednica 1: Povprečna masa glav, povprečna tržna masa glav, povprečna izguba pridelka zaradi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na zunanjih listih glav in povprečni indeks poškodb na zunanjih listih zeljnih glav pri petih sortah zgodnjega zelja in treh gostotah sajenja v letih 2001 in 2002. Različne črke (a-e) pomenijo statistično značilno razliko.

Table 1: Mean weight and mean net weight of the heads, mean yield losses caused by damage of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on outer leaves of the heads, and mean index of damage of outer leaves of the head, in five different varieties and three different plant densities of early white cabbage in 2001 and 2002. Different letters (a-e) indicate statistically significant differences.

Dejavnik	Povprečna masa (g) glav (PM) v letu		Povprečna tržna masa (g) glav (PČM) v letu		Povprečna izguba pridelka (100-PČM/MPM x 100) v %		Povprečni indeks poškodb na zunanjih listih glav v letu	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
<b>Sorta</b>								
Vestri	681,2 a	1220,0 a	513,0 a	1050,6 a	24,7	13,9	1,48 a	1,18 a
Hermes	533,9 b	1067,4 b	398,9 b	846,3 b	25,3	20,7	1,59 b	1,51 b
Delphi	594,5 b	1137,7 ab	420,9 b	840,0 b	29,2	26,1	1,81 c	1,49 b
Destiny	570,1 b	985,6 b	394,6 b	733,1 b	30,8	25,6	1,91 d	1,53 b
Parel	525,3 b	1088,4 b	365,2 c	843,0 b	30,5	22,5	2,06 e	1,87 c
<b>Gostota (rastl./m<sup>2</sup>)</b>								
16.6	383.5 c	696.9 c	277.2 c	578.9 c	27.7	17.9	1.51 a	1.33 a
10.8	540.1 b	1035.1 b	379.7 b	825.4 b	29.7	20.3	1.82 b	1.49 b
8.2	819.4 a	1567.6 a	598.6 a	1183.9 a	26.9	24.5	1.97 c	1.73 c

Povprečna izguba pridelka zaradi poškodb tobakovega resarja na zunanjih listih glave je bila v letu 2001 od 26,9 % do 29,7 %, v letu 2002 pa je bila nekoliko manjša in je nihala med 17,9 % in 24,5 %. Povprečni indeksi poškodb na zunanjih listih glav se med letoma razlikujejo, čeprav so razmerja statistično značilnih razlik med tremi gostotami sajenja v obeh letih enaka. V obeh letih smo ugotovili najnižji povprečni indeks poškodb pri največji gostoti sajenja, najvišji povprečni indeks poškodb pa pri najmanjši gostoti sajenja. Srednja gostota sajenja kaže proti drugima gostotama statistično značilno razliko v povprečnem indeksu poškodb, saj so rastline, ki so bile posajene v presledkih 30 x 30 cm bolj dovzetne za napad tobakovega resarja od tistih, ki so bile posajene v presledkih 30 x 20 cm in imajo manjšo dovzetnost za napad škodljivca od tistih, ki so bile posajene v presledkih 30 x 40 cm (preglednica 2).

### 3.2 Individualna analiza

Ob individualni statistični analizi obeh neodvisnih spremenljivk (sorta, gostota sajenja) ugotavljamo, da dosega sorta 'Vestri' največjo povprečno maso glav in povprečno tržno maso glav pri vseh treh gostotah sajenja v obeh letih. Zanimivo je, da v letu 2001 med sortami ne ugotavljamo statistično značilnih razlik v obeh parametrih le pri najmanjši gostoti sajenja, v letu 2002 pa omenjenih razlik ni pri največji gostoti sajenja. Med ostalimi štirimi sortami ni izrazitih odstopanj v smislu večje škodljivosti tobakovega resarja.

V obeh letih poskusa je razlika v obeh parametrih pri vseh petih sortah, posajenih pri treh različnih gostotah očitna, saj je povprečna masa glav pri največji gostoti sajenja v letu 2001 bila od 49,6 % (sorta 'Parel') do 60,0 % (sorta 'Vestri') njihove povprečne mase v letu 2002. Pri srednji gostoti sajenja je omenjeni parameter v letu 2001 bil od 40,5 % (sorta 'Parel') do 66,0 % (sorta 'Vestri') njihove povprečne mase v letu 2002 in pri najmanjši gostoti od 47,5 % (sorta 'Vestri') do 60,1 % (sorta 'Destiny'). Bistvene razlike med letoma 2001 in 2002 ugotavljamo tudi v povprečni tržni masi glav, saj je ta pri največji gostoti sajenja v letu 2001 od 43,3 % (sorta 'Parel') do 51,6 % (sorta 'Delphi') njihove povprečne mase v letu 2002. Pri srednji gostoti sajenja je omenjeni parameter v letu 2001 nihal od 35,6 % (sorta 'Parel') do 55,4 % (sorta 'Vestri') njihove povprečne mase v letu 2002 in pri najmanjši gostoti od 44,7 % (sorta 'Vestri') do 61,1 % (sorta 'Destiny').

Povprečna izguba pridelka pri gostoti 30 x 20 cm niha od 23,6 % (sorta 'Vestri') do 33,0 % (sorta 'Destiny') v letu 2001 oziroma od 6,1 % (sorta 'Vestri') do 20,1 % (sorta 'Parel') v letu 2002. Pri gostoti sajenja 30 x 30 cm je v prvem letu poskusa povprečna izguba pridelka od 26,3 % (sorta 'Hermes') do 32,8 % (sorta 'Delphi'), v drugem letu poskusa pa od 15,0 % (sorta 'Vestri') do 23,0 % (sorta 'Destiny'). Pri največji gostoti sajenja, 30 x 40 cm, je povprečna izguba pridelka v letu 2001 od 21,6 % (sorta 'Vestri') do 30,8 % (sorta 'Parel'), v drugem letu poskusa pa od 16,6 % (sorta 'Vestri') do 31,0 % (sorta 'Delhi').

Tudi povprečni indeks poškodb na zunanjih listih glave se med sortami in gostotami sajenja v obeh letih poskusa precej razlikuje. Tako so statistične razlike v letu 2002 med sortami značilne pri vseh treh gostotah sajenja; sorta 'Vestri' ima namreč pri vseh treh gostotah najnižji povprečni indeks poškodb na listih, ki je statistično različen od enakega indeksa pri sortah 'Hermes', 'Delphi' in 'Destiny' (med njimi ni statistično značilnih razlik) in od povprečnega indeksa poškodb sorte 'Parel', katere povprečna ocena poškodb na listih je med vsemi največja. V letu 2001 so statistične razlike v povprečnem indeksu poškodb na listih glave manj izrazite zlasti med sortami 'Hermes', 'Delphi' in 'Destiny', medtem ko imata sorti 'Vestri' in 'Parel' jasno tendenco k najmanjšem (prva sorta) oziroma največjemu (druga sorta) povprečnem indeksu poškodb na zunanjih listih glave (preglednica 2).

### 3.3 Škodljivost tobakovega resarja, preračunana na površinsko enoto

Z individualno analizo rezultatov povprečne tržne mase glav, preračunanih na površinsko enoto ( $\text{g/m}^2$ ) pri petih sortah zgodnjega zelja in treh gostotah sajenja, ugotavljamo, da v letu 2001 le sorta 'Vestri' nima statistično značilnih razlik med različnimi gostotami sajenja. Pri ostalih štirih sortah je povprečna tržna masa glav najmanjša pri sadilni gostoti 30 x 30 cm. Sadilna razdalja 30 x 40 cm se je pri vseh štirih sortah ('Delphi', 'Destiny', 'Hermes' in 'Parel') izkazala kot najustreznejša za doseganje najvišjih pridelkov, medtem ko je bila največja gostota (30 x 20 cm) glede tega nekje vmes (slika 1).

V letu 2002 kaže statistična analiza precej drugačna razmerja v povprečni tržni masi glav na površinsko enoto, saj kar pri štirih sortah (izjema je sorta 'Destiny') ne ugotavljamo statistično značilnih razlik v pridelku zelja, vzgojenega pri treh različnih gostotah sajenja (slika 3).

Pri najmanjši gostoti sajenja v letu 2001 med petimi sortami ne ugotavljamo statistično značilnih razlik v povprečni tržni masi glav na površinsko enoto, medtem ko kaže sorta 'Vestri' pri obeh drugih gostotah višjo povprečno tržno maso glav od ostalih sort (med njimi sicer ni statistično značilnih razlik) kar dokazujemo z rezultati Student-Newman-Keuls-ovega testa mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ) (slika 2). V letu 2002 so statistične razlike v povprečni tržni masi glav na površinsko enoto med petimi sortami skoraj povsem enake pri vseh treh gostotah sajenja. Tako kaže sorta 'Vestri' najvišji pridelek pri vseh treh gostotah sajenja, med ostalimi sortami (z izjemo sorte 'Destiny' pri gostoti 30 x 40 cm, kjer je njena povprečna tržna masa glav na površinsko enoto statistično značilno najnižja med vsemi) pa pri različnih gostotah ne ugotavljamo statistično značilnih razlik (slika 4).

### 3.4 Število poškodovanih zunanjih listov v glavi in indeks poškodb na listih

Z individualno analizo rezultatov obsega poškodovanosti listne ploskve (lestvica poškodb od 1 do 6) ugotavljamo, da kaže sorta 'Parel' v obeh letih in pri vseh treh gostotah sajenja (izjema je gostota 30 x 20 cm v letu 2001, kjer ima sorta 'Destiny' večjo povprečno oceno poškodb na listih glave, a ne kaže statistično značilne razlike s sorto 'Parel') največji povprečni indeks poškodb na zunanjih listih glave med vsemi sortami v poskusu. Med tremi gostotami sajenja glede tega najbolj izstopa gostota 30 x 30 cm, kjer indeks poškodb tobakovega resarja na sorti 'Parel' najbolj odstopa od enakega indeksa pri ostalih štirih sortah zelja. Najmanjši povprečni obseg poškodb na zunanjih listih zelja ugotavljamo pri vseh treh gostotah (z izjemo gostote 30 x 20 cm v letu 2001) pri sorti 'Vestri'. Pri največji gostoti sajenja so razlike v povprečnem indeksu poškodb na listih petih sort zelja najmanjše, za isto gostoto pa je – v primerjavi z drugima dvema sadilnima razdaljama – značilen tudi najmanjši povprečni indeks poškodb, saj v obeh letih le pri sorti 'Parel' in v letu 2001 le pri sorti 'Delphi' v povprečju preseže 10 % poškodovanosti listne ploskve.

Z individualno analizo rezultatov števila poškodovanih zunanjih listov ugotavljamo, da segajo poškodbe zaradi hranjenja vrste *Thrips tabaci* Lindeman do 15. lista v zeljni glavi, vendar pa je glavnina gospodarsko pomembnih poškodb (indeks poškodb > 3) med 3. in 6. zunanjim listom v glavi. Pri najmanjši gostoti sajenja so ta hipotetičen gospodarski prag v obeh letih presegle štiri sorte (razen sorte 'Vestri'), pri gostoti 30 x 30 cm pa, poleg sorte 'Parel', najbolj izrazito sorta 'Destiny'. Pri obeh "manjših" gostotah sajenja nato obseg poškodovanosti listne ploskve po 6. zunanjem listu v glavi več ne preseže 10 % (indeks poškodb < 4), po 10. listu v glavi pa indeks poškodb več ne preseže vrednosti 2 ( $\leq 1$  % poškodovane listne površine) (slike 5-10).

### 3.5 Trdota zeljnih glav kot parameter odpornosti zgodnjega zelja na pojav poškodb na listih

Z individualno analizo rezultatov povprečne trdote zeljnih glav pri petih sortah zgodnjega zelja, gojenih pri treh različnih gostotah sajenja, ugotavljamo, da kažejo glave sort 'Vestri' in 'Destiny' največjo trdoto (18,02-21,51 kg cm<sup>-2</sup>) pri vseh treh gostotah sajenja, medtem ko je trdota glav pri sortah 'Delphi', 'Hermes' in 'Parel' bistveno manjša in znaša od 10,33 kg cm<sup>-2</sup> (sorta 'Hermes' pri gostoti sajenja 30 x 40 cm) do 12,33 kg cm<sup>-2</sup> (sorta 'Parel' pri gostoti sajenja 30 x 30 cm). Vse tri sorte, ki imajo manjšo trdoto glav, v tem pogledu ne kažejo bistvenih statističnih razlik v tem parametru pri različnih gostotah sajenja. Izjema je sorta 'Parel', ki oblikuje pri najmanjši gostoti sajenja (30 x 40 cm) glave z manjšo trdoto kot pri drugih dveh gostotah. Sorta 'Vestri' oblikuje pri isti gostoti sajenja (8,2 rastlin/m<sup>2</sup>) statistično značilno največjo povprečno trdoto glav, medtem ko pri drugih dveh gostotah ni statistično značilnih razlik v trdoti glav. Na drugi strani pa sorta 'Destiny' razvije najbolj trde glave pri največji gostoti sajenja in najbolj rahle glave pri najmanjši gostoti sajenja. Tako ugotavljamo, da ima na trdoto glav veliko večji vpliv sorta kot pa gostota sajenja (sliki 17-18).

## 4 RAZPRAVA S SKLEPI

Zelje je v Sloveniji pomembna vrtnina, saj jo gojimo na 450 ha zemljišč, ki predstavljajo 20,1 % njiv pod vrtninami (Statistični urad RS, 2000). Zelje je toplotno nezahtevna vrtnina, zato jo pridelujemo na prostem, kjer jo napadajo številni škodljivci. Močnejše poškodbe tobakovega resarja na zunanjih listih zeljnih glav (*Thrips tabaci* Lindeman), ki jih v vse večjem obsegu opazimo v zadnjih letih so poleg podnebnih sprememb najverjetneje povezane z gojenjem novejših, produktivnejših, a zato na napad škodljivcev in boleznih večkrat precej bolj občutljivih zeljnih hibridov.

V primerjavi z drugimi škodljivci zelja, je gospodarski pomen tobakovega resarja večji zlasti zato, ker je njegova detekcija težavnejša, pa tudi poškodbe večkrat opazimo šele pri spravljanju pridelka. Struktura zeljne glave največkrat onemogoča učinkovito rabo insekticidov za zatiranje tobakovega resarja (Penzes *et al.*, 1996; Shelton *et al.*, 1998), v skladu s smernicami okolju prijaznejših načinov pridelave vrtnin pa namenjamo v zadnjih letih več pozornosti nekaterim drugim dejavnikom, zlasti izbiri najustreznejših agrotehničnih ukrepov (Becker, 1989; Idris and Grafius, 2001), s katerimi želimo zmanjšati gospodarsko škodljivost te žuželke. Ker so bili redki poskusi biotičnega zatiranja tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v zelju doslej manj učinkoviti (Hoy and Glenister, 1991), smo se odločili preučiti dovzetnost petih sort zgodnjega zelja za napad vrste *Thrips tabaci* Lindeman, ugotoviti pa smo tudi želeli, kako vpliva različna gostota sajenja zelja na število in obseg poškodovanih zunanjih listov v glavi.

Na podlagi skupinske in individualne analize variance, kjer smo statistično značilno različnost rezultatov določili s Student-Newman-Keuls-ovim testom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0.05$ ) ugotavljamo, da obstajajo med sortami statistično značilne razlike tako v povprečni masi glav kot tudi v povprečni tržni masi glav (= povprečna masa glav – [vsi poškodovani zunanji listi glave + 4 zdravi listi]). Največji vrednosti obeh parametrov smo ugotovili pri sorti 'Vestri', ki je bila statistično značilno različna z istima parametroma pri ostalih štirih sortah v poskusu. Na omenjeno razmerje nista vplivala tudi med letoma 2001 in 2002 povsem različno intenzivna načina gojenja zelja.

Povprečna izguba pridelka zaradi poškodb tobakovega resarja na zunanjih listih zeljnih glav se med letoma razlikuje in je bila večja v letu 2001 (24,7 % do 30,8 % manjši pridelek), ko je bilo zelje gojeno na manj intenziven način. Ker rastline v letu 2001 niso

bile dognojevane, je bil njihov razvoj počasnejši, formiranje glav pa počasnejše, zato so bili zunanji listi v zeljnih glavah dlje izpostavljeni napadom škodljivca. Takšno sklepanje se ujema tudi z rezultati sorodnih raziskav drugih škodljivcev kapusnic (Tobola *et al.*, 1994; Wolfe *et al.*, 1995). Precejšen pomen pri večjem obsegu poškodb na zelju v prvem letu naše raziskave pripisujemo sušnemu letu, saj se v takih letih osebki vrste *Thrips tabaci* Lindeman, ki so sicer izraziti polifagi, še raje zadržujejo v zeljnih glavah, kjer so zavarovani pred sončno pripeko. Ker se resarji v takšnih vremenskih razmerah v glavah zadržujejo dlje kot v "povprečnem letu" (ko se intenzivneje selijo med gostitelji [Tamo *et al.*, 1993]), je obseg njihovih poškodb večji. Najnižji in od drugih sort statistično različen povprečni indeks poškodb na listih glave smo ugotovili pri sorti 'Vestri', kar povezujemo s trdoto glav (Chu and Horng, 1992; Sa-Fischer, 1995) (v glavah, kjer so listi trdneje prilegli drug k drugemu je gibanje resarjev omenjeno, s tem pa je tudi manjši obseg poškodb na listih), ki se je pri tej sorti – skupaj s sorto 'Destiny' izkazala za največjo. Žal enake razlage ne moremo dati za sorto 'Destiny', saj smo pri njej ugotovili drugo najmočnejšo poškodovanost listov zaradi hranjenja tobakovega resarja, kar potrjuje hipotezo o delovanju večjega števila dejavnikov (izpostavim naj zlasti kemično sestavo listov) na škodljivost te žuželke na zgodnjem zelju.

Statistično značilne razlike v vrednostih treh odvisnih spremenljivk (povprečna masa in povprečna tržna masa glave, povprečna ocena poškodb) smo v obeh letih poskusa ugotovili tudi pri različnih gostotah sajenja. Tako smo pri največji gostoti (16,6 rastline/m<sup>2</sup>) ugotovili najnižji pridelek/rastlino in najmanjši povprečni indeks poškodb na zunanjih listih glave, pri najmanjši gostoti (8,2 rastlini/m<sup>2</sup>) pa sta bila oba parametra mase najvišja, indeks poškodb na listih glave pa največji. Ti podatki se ujemajo z rezultati sorodne raziskave na poru (Ester in Evenhuis, 1998). Ugotavljamo tudi, da je trdota zeljnih glav sortna lastnost in nanjo gostota sajenja nima večjega vpliva, čeprav smo pri sortah z najbolj trdimi glavami ('Vestri', 'Destiny') ugotovili tudi statistično značilne razlike med različnimi gostotami sajenja.

Ob upoštevanju podatkov povprečne tržne mase in njihovem preračunu na površinsko enoto (m<sup>2</sup>), ugotavljamo, da po najvišjem tržnem pridelku pri vseh treh gostotah izstopa sorta 'Vestri', ki jo poleg velike trdote glav odlikuje tudi največja rodnost med vsemi sortami v poskusu. Med drugimi sortami v tem pogledu ni statistično značilnih razlik.

Poškodbe zaradi hranjenja tobakovega resarja v zunanjih listih zeljnih glav segajo do 15 lista, vendar pa je glavina gospodarsko pomembnih poškodb (povprečni indeks poškodb > 3 ali več kot 10 % poškodovane listne ploskve) med 3. in 6. zunanjim listom v glavi. Med sortami v našem poskusu je po največjem obsegu poškodb v vseh treh gostotah sajenja izstopala sorta 'Parel' (ena od treh sort z manjšo trdoto glave), medtem ko so bili glavni listi sorte 'Vestri' v povprečju najbolj zdravi.

Ob odločitvi, da predstavlja gospodarski prag škodljivosti (damage threshold) nad 10 % poškodovane listne ploskve (10 % "pokritost" listne ploskve s svetlečimi mozolji, je lahko tudi izguba pridelka bistveno manjša. V prihodnosti, za katero se predvideva, da se bo uporaba fitofarmaceutskih sredstev še zmanjševala (Plimmer, 2000; van Lenteren, 2000), pa bo potrebno poleg izbire najustreznejših agrotehničnih ukrepov, spremeniti (znižati) tudi gospodarske pragove škode pri nekaterih gospodarsko pomembnih vrstah.

## 5 ZAHVALA

Za tehnično pomoč pri poskusu se zahvaljujeva strokovni sodelavki Nevenki Valič (Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana) in Primožu Pajku (MKGP, Ljubljana).

## 6 LITERATURA

- Ananthakrishnan, T. N., Gopichandran, R. 1993. Chemical ecology in thrips-host plant interactions.- Int. Sci. Publ., N. Y.: 125 str.
- Becker, R. F. 1989. Cultural practices and cultivar selection as the foundation of a cabbage IPM program. Trans. Ill. State Hortic. Soc., 123: 28-31.
- Chu, Y. I., Horng, S.B. 1991. Infestation and reproduction of Asian corn borer on slag-treated corn plants. Chin. J. Entomol., 11, 1: 19-24.
- Ellis, P. R., Kazantzidou, E., Kahrer, A., Hildenhager, R., Hommes, M. 1994. Preliminary field studies of the resistance of cabbage to *Thrips tabaci* in three countries in Europe.- Bull. IOBC/SROP, 15, 4: 102-108.
- Ester, A., Evenhuis, A. 1998. Effect of plant density and seed treatment on the population of *Thrips tabaci* (Lind.) in leek. Proc. exper. & appl. entomol., N.E.V., Amsterdam, Vol. 9: 117-122.
- Fail, J., Penzes, B. 2001. Developing methods for testing the resistance of white cabbage against the onion thrips (*Thrips tabaci* Lind.). In: Thrips and tospoviruses: Proc. 7<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera, Reggio Calabria, Jul 02-07 2001, Aust. Natl. Insect Collection: 229-237.
- Giessmann, H. J. 1988. Zum Schadauftreten von *Thrips tabaci* an Kopfkohl für die Lagerung. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz in der DDR, 42, 5: 109-110.
- Herold, D., Stengel, B. 1993. Les thrips sur choua choucroute. Une situation inquietante en Alsace. PHM rev. Hortic. 336: 51-55.
- Hoy, C. W., Glenister, C. S. 1991. Releasing *Amblyseius* spp. (Acarina: Phytoseiidae) to control *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cabbage. Entomophaga, 36, 4: 561-573.
- Idris, A. B., Grafius, E. 2001. Effects of plant density on abundance of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and *Diadegma insulare* (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Int. J. Pest Manag., 47, 2: 103-107.
- Jones, H. A., Bailey, S. F., Emsweller, S. L. 1934. Thrips resistance in the onion. Hilgardia, 8, 7: 215-232.
- Kahrer, A. 1992. Monitoring the timing of peak flight activity of *Thrips tabaci* in cabbage fields.- Bull. IOBC/SROP, 15, 4: 28-35.
- Legutowska, H. 1997. Thrips on cabbage crops in Poland. 1997 Biul. Warz. XLVII. Inst. Warz.-Skiern.: 56-62.
- Maceljski, M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 31-34.
- Mound, L. A., Teulon, D. A. J. 1995. Thysanoptera as phytophagous opportunists. In: Thrips biology and management. The 1993 Int. Conf. Thysanoptera: Towards understanding thrips management, Burlingt., Sep. 28-30 1993. Parker et al. (eds.). Plenum Press, N. Y., Lond.: 3-19.
- Panda, N., Khush, G. A. 1995. Host plant resistance to insects. Wallingford, CAB Int.: 431 str.
- Pénzes, B., Szani, Sz., Ferenczy, A. 1996. Damage of *Thrips tabaci* on cabbage varieties in Hungary. Folia Entomol. Hung., LVII (Suppl.): 127-137.
- Plimmer, J. R. 2000. Past, present and future of phytosanitary products. Inf. Fitopatol., 50, 7-8: 37-43.
- Raspudić, E., Ivezić, M. 1999. Biljke domaćini i nalazišta resičara *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera, Thripidae) u Hrvatskoj. Entomol. Croat., 4, 1-2: 57-62.
- Richter, E., Hommes, M., Krauthausen, J.-H. 1999. Investigations on the supervised control of *Thrips tabaci* in leek & onion crops. IOBC Bull., 22, 5: 61-72.
- Rosenheim, J. A., Welter, S. C., Johnson, M W., Mau, R. F. L., Gusukuma-Minuto, L. R. 1990. Direct feeding damage on cucumber by mixed-species infestations of *Thrips palmi* and *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol., 83, 4: 1519-1525.
- Sa-Fischer, C. A. 1995. The hide beetle *Dermestes maculatus* De Geer (Coleoptera, Dermestidae): material damage to insulating plates for stables and agricultural products stores. Proc. Entomol. Conf., Gött., March 27 - April 01 1995, Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entomol., 10, 1-6: 583-586.
- Shatilova, T. D. 1991. Tobacco thrips on cabbage. Zashchita Rast., 12: 25-26.
- Shelton, A. M., Becker, R. F., Andaloro, J. T. 1983. Varietal resistance to onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) in processing cabbage.- J. Econ. Entomol., 76: 85-86.
- Shelton, A. M., Hoy, C. W., North, R. C., Dickson, M. H., Barnard, J. 1988. Analysis of resistance in cabbage varieties to damage by Lepidoptera and Thysanoptera.- J. Econ. Entomol., 81: 634-640.

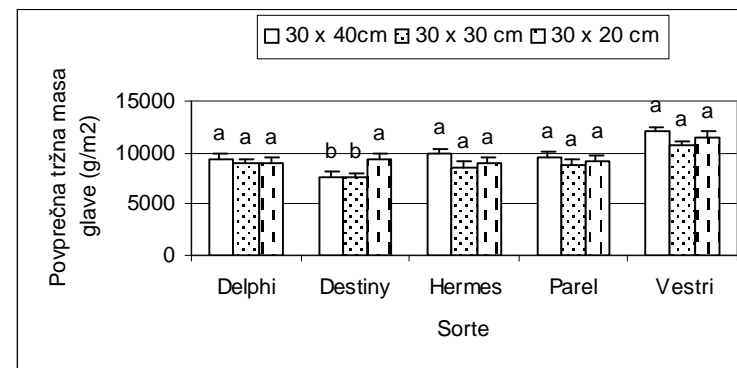
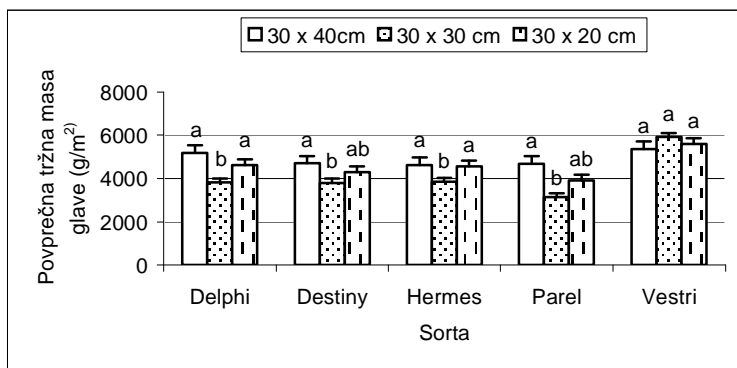


- Shelton, A. M., Wilsey, W. T., Schmaedick, M. A. 1998. Management of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cabbage by using plant resistance and insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 91: 329-333.
- Shibao, M. 1996. Damage analysis of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grape. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.*, 40, 4: 293-297.
- Statistični urad RS (2000): Statistične informacije – začasni podatki.- Ljublj., št. 311, 12.12.2000.
- Stoner, K. A., Shelton, A. M. 1988a. Effect of planting date and timing of growth stages damage to cabbage by onion thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 81: 1186-1189.
- Stoner, K. A., Shelton, A. M. 1988b. Influence of variety on abundance and within-plant distribution of onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) on cabbage. *J. Econ. Entomology*, 81, 4: 1190-1195.
- Tamo, M., Baumgartner, J., Arodokoun, D. Y. 1993. The spatio-temporal distribution of *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) (Thysanoptera, Thripidae) life stages on cowpea, and development of sampling plans. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 66, 1-2: 15-34.
- Theunissen, J., Legutowska, H. 1991. *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in leek: symptoms, distribution and population estimates.- *J. Appl. Ent.* 112: 513-519.
- Theunissen, J., Schelling, G. 1998. Infestation of leek by *Thrips tabaci* as related to spatial and temporal patterns of undersowing. *Biocontrol*, 43: 107-119.
- Theunissen, J., Booij, C. J. H., Schelling, G., Noorlander, J. 1992. Intercropping white cabbage with clover. *Bull. OILB/SROP*, 15, 4: 104-114.
- Tobola, P., Musnicki, C., Budzynski, W., Malarz, W. 1994. Consequences of desistance from pest control in oilseed rape in dependence on nitrogen fertilization intensity. *Rosl. Oleiste*, 15, 2: 41-48.
- Trdan, S., 2002a. Evaluation of morphological and genetic variability of populations of economically important thrips species (Thysanoptera) in Slovenia.- Dr. disert., Univ. Ljublj., Bioteh. Fak., Oddel. agron, Ljublj.: 90 str.
- Trdan, S. 2002b. The efficiency of sticky boards of light blue colour to reduce the number of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) in onion crops. 2<sup>ème</sup> Conf. Int. moyens altern. lutte contre org. nuisibles aux vég. Lille, March 04-07 2002: 169-173.
- van Lenteren, J. C. 2000. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? *Crop Prot.*, 19, 6: 375-384.
- Weber, A., Hommes, M., Vidal, S. 1999. Thrips damage or yield reduction in undersown leek: replacing one evil by another? *IOBC Bull.*, 22, 5: 181-188.
- Wolfe, D. W., Topoleski, D. T., Gundersheim, N. A., Ingal, B. A. 1995. Growth and yield sensitivity of four vegetable crops to soil compaction. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 120, 6: 956-963.

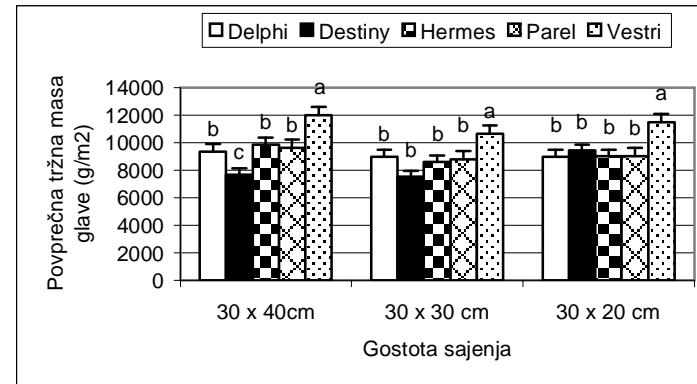
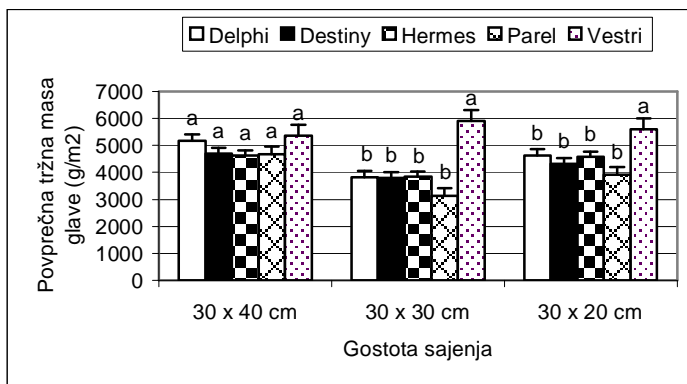
Preglednica 2: Povprečna masa glav, povprečna tržna masa glav, povprečna izguba pridelka zaradi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na zunanjih listih glav in povprečni indeks poškodb na zunanjih listih zeljnih glav pri petih sortah zgodnjega zelja in treh gostotah sajenja v letih 2001 in 2002. Različne črke (a-e) pomenijo statistično značilno razliko.

Table 2: Mean weight and mean net weight of the heads, mean yield losses caused by damage of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on outer leaves of the heads, and mean index of damage of outer leaves of the head, in five different varieties and three different plant densities of early white cabbage in 2001 and 2002. Different letters (a-e) indicate statistically significant differences.

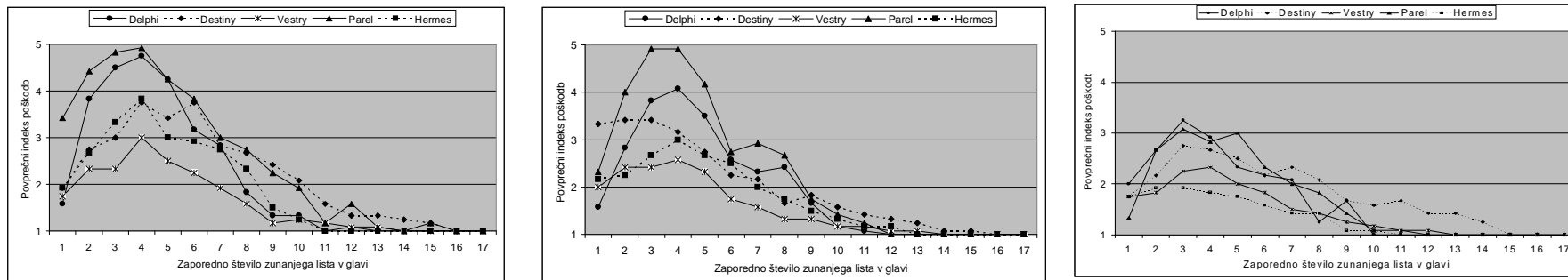
Gostota (število rastlin m <sup>-2</sup> )	Sorta	Povprečna masa glave (g)		Povprečna tržna masa (g) glave		Povprečna izguba pridelka (100- [PTM/PM]x100) v %		Povprečna ocena poškodb na listih glave	
		2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
16.6	Vestri	441.3 a	735.8 a	337.0 a	690.8 a	23.6	6.1	1.39 a	1.09 a
	Hermes	364.7 ab	674.2 a	275.7 b	543.9 b	24.4	19.3	1.30 a	1.33 b
	Delphi	385.3 ab	673.6 a	278.5 b	539.8 b	27.7	19.9	1.57 b	1.32 b
	Destiny	374.6 ab	708.1 a	251.1 b	568.3 b	33.0	19.7	1.71 b	1.34 b
	Parel	337.5 b	680.8 a	235.2 b	543.7 b	30.3	20.1	1.61 b	1.59 c
10.8	Vestri	767.4 a	1162.2 a	547.6 a	987.7 a	28.6	15.0	1.49 a	1.18 a
	Hermes	484.2 bc	1012.9 bc	356.7 bc	797.5 b	26.3	21.3	1.64 b	1.50 b
	Delphi	524.8 b	1070.9 bc	352.7 b	829.9 b	32.8	22.5	1.85 c	1.39 b
	Destiny	509.4 b	905.0 c	351.3 b	696.7 b	31.0	23.0	1.96 c	1.49 b
	Parel	414.7 c	1024.3 bc	290.2 b	815.3 b	30.0	20.4	2.16 d	1.91 c
8.2	Vestri	834.8 a	1756.2 a	654.5 a	1464.7 a	21.6	16.6	1.55 a	1.28 a
	Hermes	752.8 a	1518.8 bc	564.3 a	1204.6 b	25.0	20.7	1.82 b	1.70 b
	Delphi	873.3 a	1652.1 bc	634.5 a	1140.6 b	27.3	31.0	2.03 c	1.77 b
	Destiny	812.3 a	1350.8 c	572.7 a	937.5 c	29.5	30.6	2.07 c	1.77 b
	Parel	823.7 a	1560.1 bc	570.2 a	1172.2 b	30.8	24.9	2.40 d	2.19 c



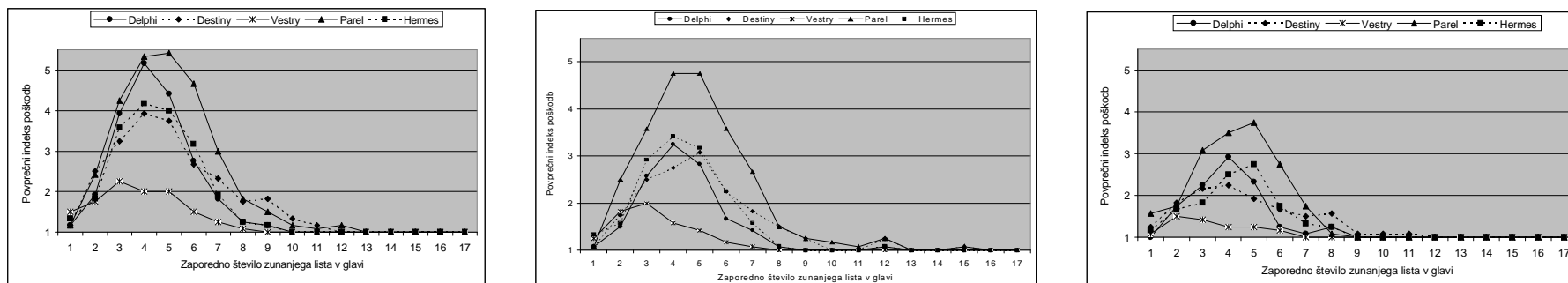
Sliki 1-2: Povprečna tržna masa glav ( $g/m^2$ ) petih sort zgodnjega zelja pri treh različnih gostotah sajenja v letih 2001 (levo) in 2002 (desno). Različne črke pomenijo statistično značilno razliko izračunano s Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0.05$ ).  
 Figs. 1-2: Mean net weight of the heads ( $g/m^2$ ) of five varieties of early white cabbage at three different plant densities in 2001 (left) and 2002 (right). Means within a column followed by the same letter are not significantly different based on Student-Newman-Keuls multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).



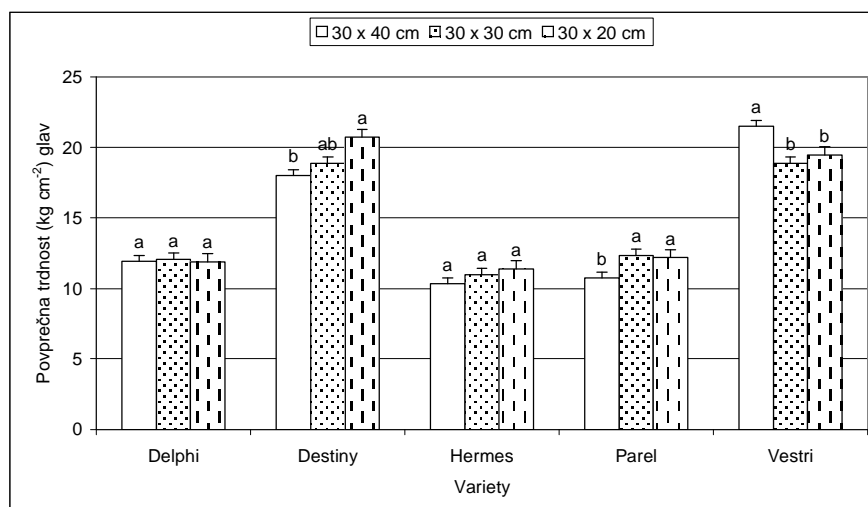
Sliki 3-4: Povprečna tržna masa glav ( $g/m^2$ ) petih sort zgodnjega zelja pri treh različnih gostotah sajenja v letih 2001 (levo) in 2002 (desno). Različne črke pomenijo statistično značilno razliko izračunano s Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0.05$ ).  
 Figs. 3-4: Mean net weight of the heads ( $g/m^2$ ) of five varieties of early white cabbage at three different plant densities in 2001 (left) and 2002 (right). Means within a column followed by the same letter are not significantly different based on Student-Newman-Keuls multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).



Slike 5-7: Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na petih sortah zgodnjega zelja pri gostotah sajenja 30 x 40 cm (levo), 30 x 30 cm (sredina) in 30 x 20 cm (desno) (leto 2001)  
 Figs. 5-7: Average index of damage caused by onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on five varieties of early cabbage grown in plant densities of 30 x 40 cm (left), 30 x 30 cm (middle), and 30 x 20 cm (right) (year 2001)

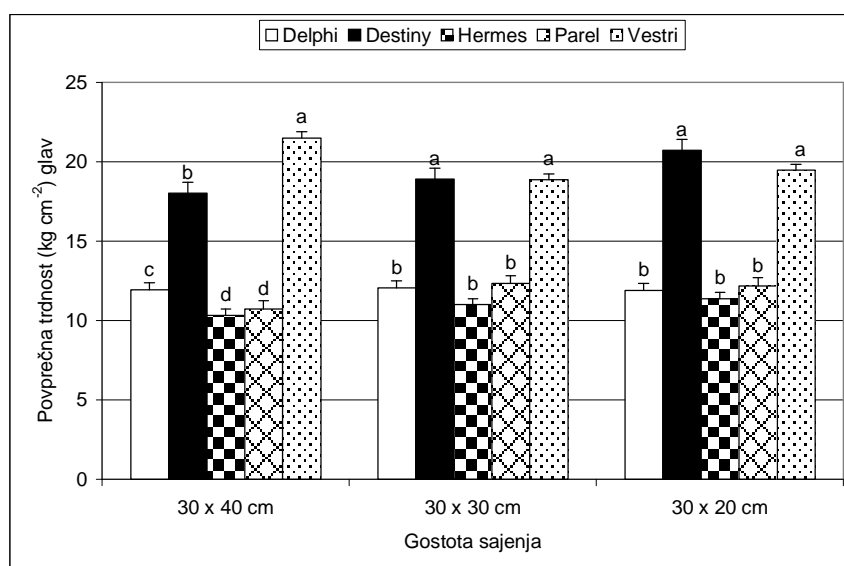


Slika 8-10: Povprečni indeks poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na petih sortah zgodnjega zelja pri gostotah sajenja 30 x 40 cm (levo), 30 x 30 cm (sredina) in 30 x 20 cm (desno) (leto 2002)  
 Figs. 8-10: Average index of damage caused by onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) on five varieties of early cabbage grown in plant densities of 30 x 40 cm (left), 30 x 30 cm (middle), and 30 x 20 cm (right) (year 2002)



Slika 11: Povprečna trdnost glav petih sort zgodnjega zelja pri treh gostotah sajenja v letu 2002. Različne črke (a-b) pomenijo statistično značilno razliko izračunano s Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0.05$ ).

Fig. 11: Mean firmness of the heads of five varieties of early white cabbage at three different plant densities in 2002. Means within the column followed by the same letter are not significantly different based on Student-Newman-Keuls multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).



Slika 12: Povprečna trdnost glav petih sort zgodnjega zelja pri treh gostotah sajenja v letu 2002. Različne črke (a-e) pomenijo statistično značilno razliko izračunano s Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0.05$ ).

Fig. 12: Mean firmness of the heads of five varieties of early white cabbage at three different plant densities in 2002. Means within the column followed by the same letter are not significantly different based on Student-Newman-Keuls multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).

## **HMELJEV BOLHAČ (*Psylliodes attenuatus* Koch) VSE POGOSTEJŠI ŠKODLJIVEC HMELJA V SLOVENIJI**

Magda RAK CIZEJ<sup>1</sup>, Milan ŽOLNIR<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

### **IZVLEČEK**

Na hmelju (*Humulus lupulus* L.) je poleg škodljivcev, ki se pojavljajo vsako leto, zadnjih 7 let vse bolj zastopan tudi hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch). V Sloveniji ima spomladansko in poletno generacijo. Včasih so ga hmeljarji poznali le spomladi na odganjajočem hmelju. Poškodbe, ki jih povzroča spomladi na listih in poganjkih, so lahko tolikšne, da vplivajo na pridelek in je potrebno uporabiti insekticid. V zadnjem času pa opažamo tudi poškodbe, ki jih povzroča poletna generacija hmeljevega bolhača, ki poškoduje liste in storžke in tako zmanjša količino pridelka in njegovo kakovost. Vzrok prerasnožitvam v zadnjih letih je moč iskati predvsem v zmanjšani uporabi insekticidov s širokim spektrom delovanja in v spremembi klimatskih razmer.

Ključne besede: hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus*, hmelj, *Humulus lupulus*, škodljivci, poškodbe, prerasnožitve, Slovenija

### **ABSTRACT**

#### **HOP FLEA BEETLE (*Psylliodes attenuatus* Koch) ONE OF THE MOST COMMON HOP PESTS IN SLOVENIA**

Apart from other typical hop pests that appear every year, hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus* Koch) has been more and more present. Hop flea beetle has spring and summer generation in Slovenia. In the past hop growers saw its occurrence only in spring on shooting hops. The damage that it can cause on leaves and shoots in spring can affect the yield that is why the use of suitable insecticide is necessary. Lately we have noticed the damage caused by the generation of hop flea beetle in summer which not only affects the leaves but also the cones, which affects the yield of hop quantity and quality. The reason for this spreading in the past few years can be found in many causes among which take far the most important role lesser use of high spectre activity insecticides and the change in climate.

Key words: hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus*; hop, *Humulus lupulus*, pests, damage, spreading, Slovenia

## **1 UVOD**

Hmeljev bolhač je že dolgo znan škodljivec hmelja tako pri nas kot tudi v drugih evropskih državah, kjer pridelujejo hmelj. Pojavlja se vsako leto in sicer spomladi – v času vznika hmelja (Kač, 1957; Neve, 1991). V preteklosti hmeljev bolhač v rodni nasadih hmelja, ki so bili dobro oskrbovani, ni povzročal posebnih težav. Hmeljarji so imeli z njim težave predvsem v prvoletnih nasadih hmelja in v ukoreniščih, kjer so ga morali tudi zatirati z ustreznimi insekticidi (Kač, 1957). Od leta 1997 dalje se vse pogosteje pojavlja tudi poleti – v času storžkanja in dozorevanja hmelja (Žolnir, 2002).

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je majhen hrošč, dolg od 2,5 do 3,2 mm. Hrošč je temno zelene barve in se na soncu značilno kovinsko sveti. Na zadnjem paru nog ima močno razvite golene, ki mu omogočajo skakanje na daljše razdalje. Ima tudi sposobnost letenja. Hmeljev bolhač je zelo poskočen in hiter, še posebno, v sončnem in

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

<sup>2</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

toplem vremenu; v oblačnih in deževnih dnevih pa se zadržuje na spodnji strani listov in v bližini tal.

Njegovi glavni gostiteljski rastlini sta hmelj (*Humulus lupulus* L.) in konoplja (*Canabis sativa* L.), občasno pa se prehranjuje tudi na koprivi (*Urtica dioeca* L.) (Heikertinger, 1925; Rak, 1998).

Hrošči nprezimijo pod odpadlimi rastlinskimi deli, kamenjem, grudami zemlje in v zgornji plasti tal. Spomladi, ko se dovolj otopli, pridejo hrošči na površje in se pričnejo prehranjevati s komaj odgnanimi hmeljnimi poganjki (Heikertinger, 1913). Če se pojavijo v večjem številu, lahko naredijo na hmelju veliko škodo. Spomladi hrošči povzročajo škodo z izjedanjem zgornje povrhnjice listov, kateri v tem času hitro priraščajo. Tako se večajo tudi izjede in poškodovani listi so videti kot sito z velikimi luknjami.

Pri močnejšem pojavu hrošči hmeljevega bolhača spomladi objedajo tudi stebela (Žolnir, 2002). Po parjenju samice hmeljevega bolhača odlagajo jajčeca v zgornjo plast zemlje, kjer tudi poteka razvoj preimaginalnih stadijev. Je holometabolna žuželka. Razvoj poteka od jajčeca preko ličink, ki se dvakrat levijo, do bube in odraslega hrošča. Nova generacija hroščev hmeljevega bolhača se pojavi poleti v času storžkanja in dozorevanja hmelja. Takrat hrošči hmeljevega bolhača povzročajo škodo na listih in storžkih. Škoda nastane predvsem na storžkih, poškodbe listov v tem času so skoraj nepomembne. Poškodovani storžki ostanejo razprti in zato je večja verjetnost, da se ne oblikujejo lupulinske žleze, na obiralnem stroju pa se takšni storžki tudi bolj drobijo. Lističi na hmeljnih storžkih so preluknjani, velikokrat pa hrošči pregriznejo tudi vretenca storžkov, zato se deli storžkov posušijo in porjavijo.

## 2 MATERIALI IN METODA DELA

V letu 2001 in 2002 smo od aprila do oktobra spremljali pojav hmeljevega bolhača v različnih krajih v Sloveniji. V vseh treh hmeljskih območjih (v Savinjski dolini in sicer v Miklavžu in Podvinu, na Koroškem v Šmartnem pri Slovenj Gradcu in v Trgovišču pri Ormožu) smo v hmeljiščih posajenih s kultivarjem Aurora postavili bambusove palice, na katere smo izobesili rumene lepljive plošče, proizvajalca Unichem d.o.o., na različnih višinah in sicer 50, 100, 150 in 200 cm od tal. Plošče smo menjali vsakih 7 do 10 dni. V laboratoriju smo plošče pregledali pod stereomakroskopom, določili vrsto ulovljenih bolhačev s pomočjo determinacijskega ključa (Lohse in Lucht, 1994). Ugotovili smo tudi število ulovljenih hroščev.

V hmeljiščih, kjer smo izvajali monitoring, smo opazovali poškodbe, ki jih povzročajo hrošči hmeljevega bolhača. V dostopni literaturi smo pregledali škropilne programe za hmelj od leta 1972 do 2002.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Hmeljev bolhač je zastopan v vseh hmeljskih območjih. Na vseh lokacijah, kjer smo izvajali monitoring, smo ga najdevali skozi vso rastno dobo hmelja. Njegova dinamika pojavljanja se od kraja do kraja razlikuje, kar je moč pripisati različnim klimatskim razmeram in pedološkim lastnostim tal.

### 3.1 Monitoring hmeljevega bolhača v letu 2001

V letu 2001 smo prve osebkke hmeljevega bolhača ugotovili 20. aprila, na Koroškem pa deset dni kasneje. V tem času je bil hmelj v Savinjski dolini v fenofazi vznika do dveh parov pravih listov (BBCH 09 do 12), v Trgovišču pri Ormožu je dosegel višino 15 cm (BBCH 14), na Koroškem pa hmelj še ni vzniknil. Na vseh lokacijah in v obeh letih spremljanja, smo največ hroščev hmeljevega bolhača ulovili na višini 50 cm od tal. Zato so v preglednici 1 navedena števila ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača na rumenih

lepljivih ploščah na 4 lokacijah spremljanja v letu 2001 in sicer le na višini 50 cm od tal. V Miklavžu in v Podvinu v Savinjski dolini je bil hmeljev bolhač spomladi številčno enako zastopan, poleti pa ga je bilo več v Podvinu (preglednica 1). Začetek poletne generacije hmeljevega bolhača v Savinjski dolini je bil v začetku julija, največ hroščev se je ulovilo v začetku avgusta.

Na Koroškem je bil zastopan predvsem v poletnem času in sicer v drugi polovici avgusta. Na območju Ptuja njegova številčnost ni bila velika.

Preglednica 1: Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumenih lepljivih ploščah, na višini 50 cm od tal v obdobju od aprila do oktobra v letu 2001

Obdobje namestitve	Podvin v Savinjski dolini	Miklavž v Savinjski dolini	Trgovišče pri Ormožu	Šmartno pri Slovenj Gradcu
20.04. do 27.04.	21	22	0	1
27.04. do 09.05.	140	139	2	4
09.05. do 18.05.	107	109	2	2
18.05. do 01.06.	259	285	0	5
01.06. do 20.06.	49	264	2	4
20.06. do 02.07.	87	435	2	18
02.07. do 16.07.	55	136	0	7
16.07. do 27.07.	538	119	4	6
27.07. do 02.08.	411	125	5	33
02.08. do 09.08.	377	85	0	6
09.08. do 20.08.	343	303	0	72
20.08. do 27.09.	85	47	0	0
27.09. do 16.10.	19	25	0	6
16.10. do 30.10.	2	1	0	1

### 3.2 Monitoring hmeljevega bolhača v letu 2002

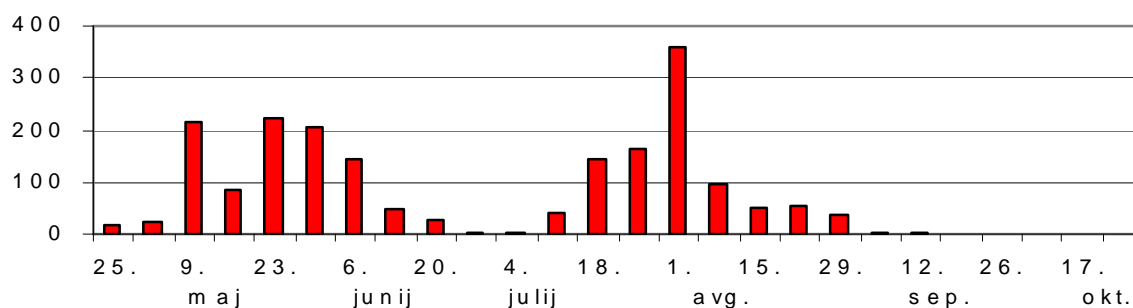
V letu 2002 je bilo v Miklavžu v Savinjski dolini spomladi veliko bolhačev v sredini maja. Poletna generacija je bila v primerjavi s spomladansko manj številna (preglednica 2). Največ hroščev hmeljevega bolhača smo ulovili v času storžkanja in dozorevanja hmelja, konec julija in prve dni avgusta. V Podvinu v Savinjski dolini je bil hmeljev bolhač številen, tako spomladi kot tudi poleti. Poleti je bil ulov hroščev večji (preglednica 2, slika 1), kar je imelo tudi za posledico veliko poškodovanih storžkov tudi na višini hmelja preko 4 metrov. Na Koroškem spomladanska generacija hmeljevega bolhača ni bila številna, bolj je bila zastopana poletna generacija in sicer v drugi polovici julija in v začetku avgusta. V Trgovišču pri Ormožu je bilo podobno kot v Šmartnem pri Slovenj Gradcu, le da je bilo hmeljevega bolhača več in sicer za razliko od leta 2001 smo v večjem številu zasledili tudi spomladansko generacijo.

Poleg hmeljevega bolhača smo na rumenih lepljivih ploščah našli še druge vrste bolhačev in sicer vrste: *Psylliodes dulcamare*, *Phyllotreta atra*, *P. undulata*, *P. vittula*, *P. nemorum*, *P. ochripes*, *Crepidodera aurata*, *Longitarsus anchusae*, *L. succineus* in *L. reichei*. Poškodbe povzroča le hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch).



Preglednica 2: Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumenih lepljivih ploščah, na višini 50 cm od tal v obdobju od aprila do novembra leta 2002

Obdobje namestitve	Podvin v Savinjski dolini	Miklavž v Savinjski dolini	Trgovišče pri Ormožu	Šmartno pri Slovenj Gradcu
18.04. do 25.04.	18	43	2	0
25.04. do 02.05.	24	341	6	1
02.05. do 09.05.	216	258	11	2
09.05. do 15.05.	53	872	10	3
15.05. do 23.05.	252	388	5	0
23.05. do 03.06.	321	314	8	6
03.06. do 10.06.	66	204	4	1
10.06. do 20.06.	38	149	6	31
20.06. do 04.07.	6	120	1	40
04.07. do 11.07.	41	34	15	2
11.07. do 17.07.	121	136	29	1
17.07. do 25.07.	186	183	27	0
25.07. do 02.08.	410	259	39	15
02.08. do 27.08.	187	146	1	22
27.08. do 03.10.	10	1	0	1
03.10. do 20.11.	1	0	0	0



Slika 1: Ulov hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumenih lepljivih ploščah, na višini 50 cm od tal v Podvinu v Savinjski dolini v letu 2002

### 3.3 Pregled programov za varstvo hmelja

Iz dostopne literature smo pregledali škropilne programe hmelja in sicer uporabo insekticidov za zatiranje hmeljeve listne uši (*Phorodon humuli* Schrank), kajti posredno imajo insekticidi s kontaktnim delovanjem za zatiranje hmeljeve listne uši delovanje tudi na hmeljevega bolhača. V preglednici 3 so navedeni insekticidi, ki so bili v rabi za zatiranje hmeljeve listne uši od leta 1991 do 2002.

Včasih so v letih ugodnih za razvoj hmeljeve listne uši uporabili insekticide 3 do 4-krat, v poznih kultivarjih hmelja pa tudi do 5-krat. Proti hmeljevi listni uši so hmeljarji začeli škropiti okrog 10. junija in nato tretiranja po potrebi ponavljali. Tako je bil hmelj večino časa pod insekticidno oblogo, zato hmeljarji z bolhači poletnega rodu v preteklosti nikoli niso imeli težav.

Po letu 1996 so za zatiranje hmeljeve listne uši začeli množično uporabljati sistemski insekticid na osnovi aktivne snovi imidaklopid, s katerim je hmelj z enkratno uporabo zavarovan pred hmeljevo listno ušjo vso rastno dobo. V letu 1998 so v škropilni program za zatiranje hmeljeve listne uši vključili še drug sistemski insekticid na osnovi aktivne snovi pimetrozin, insekticide s kontaktnim delovanjem pa so povsem opustili.

Preglednica 3: Insekticidi za zatiranje hmeljeve listne uši (*Phorodon humuli* Schrank) od leta 1991 do 2002

Leto	Aktivna snov	Pripravek	Leto	Aktivna snov	Pripravek
1991	metidation ometoat karbofuran	Ultracid Folimat Karbofuran	1992	metomil diazinon ciflutrin	Lannate Basudin Baythroid
1993	ciflutrin deltametrin ometoat metidation metomil endosulfan	Baythroid Decis Folimat Ultracid Lannate Thiodan	1994	ciflutrin lambda- cihalotrin	Baythroid Karate
1995	ciflutrin lambda- cihalotrin imidaklopid	Baythroid Karate Confidor	1996	ciflutrin lambda- cihalotrin imidaklopid	Baythroid Karate Confidor
1997	ciflutrin lambda- cihalotrin imidaklopid	Baythroid Karate Confidor	1998	imidaklopid pimetrozin	Confidor Chess
1999	imidaklopid pimetrozin	Confidor Chess	2000	imidaklopid pimetrozin lambda- cihalotrin ciflutrin	Confidor Chess Karate Baythroid
2001	imidaklopid pimetrozin lambda- cihalotrin ciflutrin	Confidor Chess Karate* Baythroid	2002	imidaklopid pimetrozin lambda- cihalotrin beta-ciflutrin	Confidor Chess Karate Bulldock

\* pripravek ni bil dovoljen v nemškem škropilnem programu, po katerem se varuje 95 % vseh hmeljišč v Sloveniji

#### 4 SKLEPI

- Hmeljev bolhač je razširjen v vseh slovenskih hmeljskih območjih.
- Pojavlja se spomladi in sicer je najštevilnejši v drugi polovici maja. V zadnjih petih letih se redno pojavlja tudi poleti in sicer konec julija ter v prvi dekadi avgusta.
- Spomladi hrošči hmeljevega bolhača povzročajo poškodbe predvsem na mladih listih. V zadnjem času povzročajo poškodbe tudi na hmeljnih poganjkih, posebno v hmeljiščih, kjer se pojavlja kržljivost (fiziološka bolezen).
- Poleti hrošči hmeljevega bolhača povzročajo poškodbe na mladih listih, ki se nahajajo na spodnjih panogah, po katerih najprej opazimo tega škodljivca. Domnevamo, da te

poškodbe ne povzročajo pomembne gospodarske škode. Hrošči hmeljevega bolhača izjedajo lističe hmeljnih storžkov. Dostikrat pa pregriznejo tudi vretenca, zato se tako poškodovani storžki deloma ali v celoti posušijo in porjavijo.

- Poškodovani storžki so razprti, kar pomeni veliko nevarnost, da izpada lupulin, zaradi česar je v pridelku zmanjšana vsebnost  $\alpha$ -kislin. Takšni storžki se na obiralnem stroju drobijo.
- Največje prerazmnožitve so v hmeljiščih, ki ležijo ob robu gozda, na lažjih tleh, ki se spomladi hitro ogrejejo, poleti pa ob nalivih, takšna tla ne ostanejo predolgo vlažna, kar ne ustreza preimaginalnim stadijem hmeljevega bolhača.
- Vzrok prerazmnožitvam hmeljevega bolhača v zadnjem času, predvsem poleti, pripisujemo spremenjeni uporabi insekticidov v hmeljiščih. Včasih so se za zatiranje hmeljeve listne uši uporabljali organski fosforjevi estri, karbamati in piretroidi, ki so posredno učinkovali tudi na hrošče hmeljevega bolhača. Od leta 1995 dalje se za zatiranje hmeljeve listne uši uporabljajo predvsem sistemski insekticidi, ki ne delujejo na hrošče ali pa je njihova učinkovitost zanemarljiva.
- Težavno je predvsem zatiranje poletne generacije hmeljevega bolhača, kajti le-ta je intenzivno zastopan v prvi dekadi avgusta, ko ni mogoče uporabiti nobenih ustreznih insekticidov zaradi predolge karence.

## 5 LITERATURA

- Heikertinger, F. 1913. *Psylliodes attenuata* Koch, der Hopfen- oder Hanf-Erdflö. II Teil - Morphologie und Bionomie der Imago. Band LXIII. Verhandlungen der Kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft, Wien: 98-136.
- Heikertinger, F. 1925. Resultate fünfzehnjähriger Untersuchungen über die Nahrungspflanzen einheimischer Halticinae (Monographie der paläarktischen Halticinen. - Biologischer Teil: Erstes Stück). Entomologische Blätter, Wien, 21,1: 83-84.
- Kač, M. 1957. Bolezni in škodljivci na hmelju. Založila Kmetijska proizvodna poslovna zveza v Žalcu: 141-143.
- Lohse, G. A., Lucht, W. H. 1994. Die Käfer Mitteleuropas; Chrysomelidae. 3. izdaja. Krefeld: 92-141.
- Neve, R. A. 1991. Hops - Pests. Chapman and Hall, London: 135.
- Rak, M. 1998. Preučevanje bolhačev (Halticinae, Coleoptera) na območju Savinjske doline. Diplomsko naloga, Biotehniška fakulteta v Ljubljani, Oddelek za agronomijo: 91 s.
- Škropilni programi za hmelj od leta 1972 do 2002. Hmeljar in Hmeljarske informacije.
- Žolnir, M. 2002. Priročnik za hmeljarje - Hmeljevi škodljivci. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Žalec: 73-74.

## ANTIFEEDANT EFFECTS OF SEVERAL NATURAL SUBSTANCES ON SOME PHYTOPHAGOUS INSECT SPECIES

János KUTAS<sup>1</sup>, Miklós NÁDASY<sup>2</sup>, László GRÁF<sup>3</sup>, Bence ASBÓTH<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Dept. of Entomol., Inst. for Plant Protec., Georgikon Fac. of Agricul., Univ. of  
Veszprém, Keszthely

<sup>3</sup>Dept. of Biochemistry, Eötvös Lóránd University, Budapest

<sup>4</sup>Agricultural Biotechnology Center, Gödöllő

### ABSTRACT

Nowadays increasing efforts are made to develop environmentally safer pest control methods. One such method can be the use of natural antifeedants. Laboratory experiments were conducted to determine the effects of 3 plant extracts (*Plantago major* L., *Brassica napus* var. *napus* L., *Tilia cordata* Mill.) and 1 enzyme inhibitor isolated from the desert locust (*Schistocerca gregaria* trypsin chymotrypsin inhibitor = SGTCI) on the food consumption of two major insect pests (*Leptinotarsa decemlineata* Say, *Sitona* spp.). The insect antifeedant activity of the four substances was investigated by circular leaf disc dual choice bioassay. After 24 hours the surfaces of the leaf disc remnants were measured with leaf area analyser. *Ajuga chamaepitys* L. extracts and copper were taken as standard. The tested 3 plant extracts were prepared from leaves diluted with water. SGTCI was tested with doses between 1-2 mg/ml. The most important results of the bioassay are the following (given in antifeedant activity: AF = (1-Treated/Control)x100: with *L. decemlineata* larvae: SGTCI (1,0 mg/ml): 59%, copper (as standard control): 45%, with *L. decemlineata* adults: SGTCI (1,0 mg/ml): 15%, copper (as standard control): 0%, *Plantago* extract: 35%, *Tilia* extract: 49%. With *Sitona* adults: SGTCI (1,0 mg/ml): 0%, *Ajuga* extract (as standard control): 100%, *Brassica* extract: 86%, *Tilia* extract: 94%. The results show that SGTCI showed appreciable antifeedant activity only against *L. decemlineata* larvae, while amongst the tested plant extracts *Tilia* was the most active as antifeedant against *Sitona* adults.

Key words: enzyme inhibitor, insect antifeedant, leaf disc bioassay, *Leptinotarsa decemlineata*, *Sitona* spp.

### IZVLEČEK

#### ODVRAČALNI UČINEK NEKAJ NARAVNIH SNOVI NA NEKATERE FITOFAGNE VRSTE ŽUŽELK

Razvoj okolju prijaznih metod za varstvo rastlin postaja vse bolj pomemben. Ena od teh je uporaba naravnih odvračal. V laboratorijskih poskusih smo ugotavljali učinek 3 rastlinskih izvlečkov: velikega trpotca (*Plantago major* L.), ogrščice (*Brassica napus* var. *napus* L.), lipovca (*Tilia cordata* Mill.) in enega encimskega inhibitorja, izoliranega iz kobilice selke *Schistocerca gregaria*, tripsin himotripsin inhibitorja (SGTCI), na hranjenje dveh pomembnih škodljivcev: koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in obrobkarja (*Sitona* spp.). Odvračalni učinek 4 snovi je bil preučen z metodo "circular leaf disc dual choice bioassay". Po 24 urah smo izmerili ostanek listne površine s planimetrom. Kot standard smo uporabili izvleček rumenega skrečnika (*Ajuga chamaepitys* L.) in baker. Izvlečke testiranih rastlin smo pripravili z namakanjem listov v vodi. Testirani odmerki SGTCI so bili med 1 – 2 mg/ml. Najpomembnejši rezultati analize so naslednji (podani z odvračalnim učinkom): AF = (1 – tretirano/kontrola) x 100: pri ličinkah *L. decemlineata*: SGTCI (1,0 mg/ml): 59 %, baker (standard): 45 %, pri hroščih *L. decemlineata*: SGTCI (1,0 mg/ml): 15 %, baker (standard): 0 %, izvleček *P. major*: 35 %, izvleček *T. cordata*: 49 %. Pri odraslih osebkih vrst *Sitona*: SGTCI (1,0 mg/ml): 0 %, izvleček *A. chamaepitys* (standard): 100 %, izvleček *B. napus* var. *napus*: 86 %, izvleček *T. cordata*: 94 %. Rezultati kažejo, da ima

<sup>1</sup> postgraduate student, H-8361 Keszthely, P.O.Box 71, Hungary

<sup>2</sup> Ph. D., ibid.

<sup>3</sup> Ph. D., Prof., ordinary member of HAS, H-1117 Budapest, Pázmány sétány 1/c, Hungary

<sup>4</sup> research fellow, H-2100 Gödöllő, Szent-Györgyi A. út 4., Hungary

SGTCI znaten odvračalni učinek le proti ličinkam *L. decemlineata*, med testiranimi rastlinskimi izvlečki pa je bil izvleček *T. cordata* najbolj učinkovit proti odraslim osebkom vrst *Sitona*.

Ključne besede: inhibitor encimov, odvračalni učinek, listni poskus, *Leptinotarsa decemlineata*, *Sitona* spp.

## 1 INTRODUCTION

The widespread use of synthetic pesticides during the past several decades resulted many environmental problems throughout the world. Within the framework of sustainable agriculture, an increasing demand for new, more environmentally friendly pest control products is developed. Safer methods are needed and one such method can be the use of natural antifeedants against insect pests. One source of these kind of substances can be vegetable (isolated from plants). Many plants produce high amounts of secondary plant substances that inhibit the feeding activity of insects (for example: Neem-tree produces azadirachtin, Ajuga plants produce neoclerodane diterpenoids). The other source of feeding inhibitors can be animal. Several enzyme inhibitors (for example: cowpea trypsin inhibitor) are found to possess potential insect antifeedant activity. (However these enzyme inhibitors were also isolated from plants up to the present.)

Laboratory experiments were conducted to determine the effects of 3 plant extracts (*Plantago major* L., *Brassica napus* var. *napus* L., *Tilia cordata* Mill.) and 1 enzyme inhibitor isolated from the desert locust (*Schistocerca gregaria* trypsin chymotrypsin inhibitor = SGTCI) on the food consumption of two major insect pests (*Leptinotarsa decemlineata* Say, *Sitona* spp.). The results show that SGTCI showed appreciable antifeedant activity only against *L. decemlineata* larvae, while amongst the tested plant extracts *Tilia* was the most active as antifeedant against *Sitona* adults.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Test insects belonged to the following species: *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) larvae (L3-instar) and adults, *Sitona* spp. (Coleoptera: Curculionidae) adults (3 species were identified: *Sitona humeralis* Stephens, *Sitona hispidula* Fabricius, *Sitona sulcifrons* Thunberg). Insects were collected from the fields near Keszthely two days before the experiment and were reared in plastic containers.

Food plants of the test insects were collected few ours before the experiment. Two species of plants were used: potato (*Solanum tuberosum*) for *L. decemlineata* and alfalfa (*Medicago sativa*) for *Sitona* spp.

Antifeedant activity of 4 substances were tested. 3 of the 4 substances were isolated from plant leaves (of 3 species: *Plantago major* L., *Brassica napus* var. *napus* L., *Tilia cordata* Mill.) with the simplest extraction method using water as solvent. Metzger and Grant (1932) found *Plantago major* extract made from the whole plant ineffective against *Popillia japonica* adults. We examined the effect of *P. major* extract made from the leaves on *L. decemlineata* adults. Ediz and Davis (1980) found the extract of *Brassica napus* seeds repellent to *Tribolium castaneum* and *T. confusum* adults. We wanted to know if the aqueous extract of *B. napus* leaves inhibits the feeding of *Sitona* adults or not. The antifeedant effect of *Tilia cordata* extract was tested on both insects. The 4<sup>th</sup> substance, *Schistocerca gregaria* trypsin chymotrypsin inhibitor = SGTCI, was originally isolated from the desert locust (Simonet *et al.*, 2001). It is a protease inhibitor, which is produced by transgenic bacteria and according to Patthy *et al.*, 2002 has the ability to inhibit both enzymes (trypsin and chymotrypsin). *Ajuga chamaepitys* L. extract (with methanol as solvent), which is proved to be a very effective feeding deterrent (Nádasy and Gál (1995)) and copper were taken as standard.

The insect antifeedant activity of the 4 substances was investigated by the circular leaf disc dual choice bioassay, which was set on the basis of the method used by Sáringer (1967) and Grieb (1976). It means that 8 leaf discs with equal diameter (leaf disc diameter was 27 mm in case of *L. decemlineata*, and 11 mm in case of *Sitona* spp.) were cut out from living leaves right before the

beginning of the experiment and the discs were placed in a hygostat with the help of insect pins. A hygostat is a round-shaped pot (diameter: 15 cm) made of glass in which a wet filter paper is placed to avoid desiccation of the leaf discs. Among the 8 alternately placed discs 4 were treated while the other 4 were untreated. 4 (or 8 in case of the *Sitona* spp.) hungry insects (each from the same species of course and from the same developmental stage) were placed in the hygostat for 24 hours. The insects could choose between the treated and the untreated leaf discs. After 24 hours the surface of the leaf disc remnants were measured with leaf area analyser.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

The consumed quantity of the leaf discs can be determined by subtracting the area of the leaf disc remnants from the area of the intact leaf discs (the diameter was given). These values are shown in the tables in the following way: the treated and untreated (control) leaf disc surfaces were added up and the results of the 4 replicates were averaged. Standard deviation is shown in parentheses. Antifeedant activity (AF%) was calculated with the help of the following formula:  $(1 - \text{Treated consumption (cm}^2\text{)} / \text{Control consumption (cm}^2\text{)}) \times 100$ . The results of the bioassay done with *L. decemlineata* adults are shown in Table 1., while Table 2. shows the results of the bioassay with *L. decemlineata* larvae. Table 3. contains the results of the feeding bioassay which tested the food consumption of *Sitona* adults.

Table 1: Antifeedant activity of natural substances against the larvae of *Leptinotarsa decemlineata*

Treatments	Mean leaf area consumed (cm <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>		AF (%) <sup>b</sup>
	Control	Treated	
SGTCI (1,5 mg/ml)	7,4 (3,90)	4,56 (1,55)	<b>39</b>
SGTCI (1,0 mg/ml)	10,75 (1,30)	4,41 (1,28)	<b>59</b>
Copper (3 mg/ml)	9,34 (2,50)	5,13 (3,52)	<b>45</b>

<sup>a</sup> Values are mean of the sum of 4 leaf discs (standard deviation) n = 4

<sup>b</sup> Antifeedant activity:  $AF = (1 - T/C) \times 100$

Among the examined substances the lower dose (1,0 mg/ml) of SGTCI had the highest (59%) antifeedant activity, which means that it inhibited the feeding of *L. decemlineata* larvae more than copper (used as standard control).

Table 2: Antifeedant activity of natural substances against the adults of *Leptinotarsa decemlineata*

Treatments	Mean leaf area consumed (cm <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>		AF (%) <sup>b</sup>
	Control	Treated	
SGTCI (1,5 mg/ml)	4,53 (1,82)	3,60 (2,37)	<b>21</b>
SGTCI (1,0 mg/ml)	8,70 (2,17)	7,45 (4,77)	<b>15</b>
Copper (3 mg/ml)	8,28 (1,91)	8,35 (1,88)	<b>0</b>
<i>Plantago major</i>	8,97 (2,26)	5,9 (2,60)	<b>35</b>
<i>Tilia cordata</i>	13,34 (3,52)	6,33 (1,77)	<b>49</b>

<sup>a</sup> Values are mean of the sum of 4 leaf discs (standard deviation) n = 4

<sup>b</sup> Antifeedant activity:  $AF = (1 - T/C) \times 100$

The food consumption of *L. decemlineata* adults was not inhibited considerably by any of the tested substances. The ineffectiveness (0%) of the standard control (copper) was surprising. The effect of the *Tilia cordata* extract, which gained the best result (49%), is considered to be weak.

Table 3: Antifeedant activity of natural substances against the adults of *Sitona* spp.

Treatments	Mean leaf area consumed (cm <sup>2</sup> ) <sup>a</sup>		AF (%) <sup>b</sup>
	Control	Treated	
SGTCI (1,0 mg/ml)	0,53 (0,43)	0,53 (0,14)	<b>0</b>
SGTCI (2,0 mg/ml)	0,57 (0,36)	0,38 (0,21)	<b>33</b>
<i>Ajuga chamaepitys</i>	1,06 (0,38)	0,00 (0,00)	<b>100</b>
Methanol	0,74 (0,29)	0,54 (0,33)	<b>27</b>
<i>Brassica napus</i>	1,08 (0,21)	0,16 (0,27)	<b>86</b>
<i>Tilia cordata</i>	0,86 (0,47)	0,05 (0,02)	<b>94</b>

<sup>a</sup> Values are mean of the sum of 4 leaf discs (standard deviation) n = 4

<sup>b</sup> Antifeedant activity:  $AF=(1-T/C) \times 100$

SGTCI did not inhibit the food consumption of the *Sitona* adults (the higher dose reached 33% but it is not considerable). *Ajuga* used as standard control has a very powerful deterrent effect (100%). The effect of methanol, which was the solvent of *Ajuga* extract, modified the effect of the plant by 27%. Both plant extracts (*Brassica* and *Tilia*) decreased the food intake of the beetles. Especially, the effect of the *Tilia* extract (94%) is promising.

#### 4 CONCLUSIONS

The results show that SGTCI showed appreciable antifeedant activity only against *L. decemlineata* larvae, while amongst the tested plant extracts *Tilia* was the most active as antifeedant against *Sitona* adults. However, the best result of SGTCI (59%) cannot be accepted without some reserve, because in that experiment only it was dissolved in an acid-containing solvent whose possible antifeedant effect cannot be eliminated. It should be taken into consideration that the examined enzyme inhibitor (SGTCI) has a different mode of action compared to the plant extracts. The insects have to consume a certain amount of SGTCI which can inhibit the enzymes within the body of the animals. That is why the SGTCI can never reach 100% antifeedant activity but plant extracts can. Another reason why the antifeedant activity of SGTCI was not considerable is that some insect species seem to be able to adapt their enzyme activity by switching to a proteinase not affected by the inhibitor. However the examined extracts may have long term or growth inhibiting effects too, but this method (24-hour leaf disc bioassay) is inappropriate to show possible postingestive effects.

#### 5 ACKNOWLEDGEMENT

We should like to express our thanks to Gábor Fekete for placing the *Ajuga* extract at our disposal.

#### 6 REFERENCES

- Ediz, S. H., Davis, G. R. F. 1980. Repellency of rapeseed extracts to adults of *Tribolium castaneum* and *T. confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Can. Entomol., 112: 971.
- Greib, G. 1976. Untersuchungen zur Wirtswahl von *Sitona lineatus* L. Rheinische Friedrich Willhems Universität, Bonn
- Metzger, F. W., Grant, D. H. 1932. Repellency to the Japanese beetle of extracts made from plants immune to attack. USDA Tech. Bull. 299, 21 str.
- Nádasy, M., Gál, Cs. 1995. Nutrition inhibition by *Ajuga* plants studied with two major insect pests (*Sitona humeralis* Steph., *Pieris brassicae* L.). Acta Phytopath. et Entomol. Hung., 30 (3-4): 283-289.

- Patthy, A., Amir, S., Malik, Y., Bódi, Á., Kardos, J., Asbóth, B., Gráf, L. 2002. Remarkable phylum selectivity of a *Schistocerca gregaria* trypsin inhibitor: The possible role of enzyme-inhibitor flexibility. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, Vol. 398, No. 2: 179-187.
- Sáringer, Gy. 1967. Nutrient consumption of the alfalfa weevil (*Phytonomus variabilis* Herbst). *Acta Agronomica Hung.* 16: 113-120.
- Simonet, G., Claeys, I., Vanden Broeck, J. 2001. Structural and functional properties of a novel serine protease inhibiting peptide family in arthropods. *Comp. Biochem. and Physiol. Part B: Biochem. and Molec. Biol.*, Vol.: 132. Is.: 1: 247-255.



## **IZPOPOLNJEN PROGRAM VARSTVA KROMPIRJA S PROIZVODI PINUS IN BAYER CROP SCIENCE**

Ana RAMŠAK<sup>1</sup>, Andrej HORVAT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pinus TKI Rače d.d., Rače

<sup>2</sup>Bayer CropScience d.o.o., Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Družba Bayer AG je z intenzivnimi raziskavami v zadnjih letih obogatila programe varstva krompirja. Z novimi proizvodi kot so: fungicid Melody duo, insekticid Calypso, herbicid Plateen in kombinirani pripravek Prestige, se je program varstva že znotraj palete Pinus, kot dolgoletnega partnerja, osvežil. Z ustanovitvijo družbe Bayer Crop Science pa se je odprla možnost za še bogatejše programe. V referatu so predstavljene tri možne alternative varstva krompirja, ki upoštevajo intenzivnost pojava krompirjeve plesni.

Ključne besede: krompir, programi, fungicidi, Bayer CropScience

### **ABSTRACT**

#### **IMPROVED PROGRAMME OF POTATO PROTECTION BASED ON PINUS AND BAYER CROPSCIENCE PESTICIDES**

In the last few years has company BAYER AG by intensive research enriched the crop protection programmes of potato. Through new products like, fungicide Melody duo, insecticide Calypso, herbicide Plateen and combined formulation Prestige, has the protection programme, also within the sales products of PINUS, as a long lasting business partner, freshened up. The establishment of the company Bayer Crop Science has opened a possibility for even more new programmes. In this presentation are three protection alternatives of potato presented and all are based on intensity of appearance of potato mildew.

Key words: potato, programmes, fungicides, Bayer Crop Science

## **1 UVOD**

Trenutna situacija na trgu zahteva od kmetovalca – pridelovalca krompirja, da pridelava velik in kakovosten pridelek. Le s kakovostnim pridelkom bo lahko zadovoljil vse bolj zahtevne kupce, hkrati pa z ustrežno ceno dosegel ekonomičnost pridelave.

V pravilni tehnologiji, ki nas vodi do kvalitetnega pridelka, pripada pomemben segment varstvu krompirja s fitofarmaceutskimi pripravki.

## **2 PROGRAM VARSTVA KROMPIRJA**

Palette pripravkov za varstvo rastlin podjetjih Bayer CropScience in Pinus TKI d.d. vsebujejo kompleten program varstva krompirja.

<sup>1</sup> univ. dipl. ing. agr., Grajski trg 21, SI-2327 Rače

<sup>2</sup> univ. dipl. ing. agr., Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana

Prestige 290 FS je kombinirano sredstvo z dvema učinkovinama, pri čemer predstavlja imidakloprid (140 g/l) insekticidno komponento, ki zatira koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*), listne uši (*Aphididae*) ter preprečuje zgodnje napade strun (*Elateridae*), pencikuron (150 g/l) pa fungicidno komponento, ki preprečuje pojav bele noge krompirja (*Thanatophorus cucumeris*=*Rhizoctonia solani*).

Sredstvo Prestige FS 290 nanese na gomolje s posebnimi napravami že pred saditvijo in s tem dosežemo minimalen vpliv na okolje, prav tako pa prihranimo število delovnih ur, saj sta dva ukrepa (varstvo in setev) združena v enem.

V nadaljevanju programa so v omenjenih paletah na voljo že uveljavljeni in tudi novejši fungicidi: Antracol, Antracol combi, Melody duo, Tattoo in Bakreni Antracol.

Plevele v krompirju lahko zatiramo z že uveljavljenim sredstvom Sencor, ali z novejšim, izpopolnjenim Plateen-om. Desikacijo pa opravimo s pripravkom Basta.

Calypso SC 480 je novejši sistemski insekticid. Vsebuje učinkovino tiakloprid, novost, ki se odlikuje predvsem po majhnih odmerkih in dolgotrajnem delovanju. Že odmerek 0,5 l/ha Calypsa nam omogoča zanesljivo varstvo proti ušem in koloradskemu hrošču. Priporočilo za uporabo sredstva Calypso SC 480 v krompirju pa je naslednje:

1. škropljenje: za zatiranje ličink prve generacije uporabimo Calypso SC 480 v odmerku 50 – 100 ml/ha.
2. škropljenje: za zatiranje ličink druge generacije 50 ml/ha

V primeru, da je napad ličink druge generacije zelo močan, dajemo prednost odmerku 100 ml/ha.

Krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans*) je pri nas najnevarnejša bolezen krompirja. Za zadnja leta je značilno, da se pojavlja že zelo zgodaj. Vzrokov za to je več, med najpomembnejše pa lahko uvrščamo:

- optimalne vremenske razmere za njen razvoj,
- dolgotrajno deževje, že pred vznikom krompirja in po njem,
- gojenje zgodnjega krompirja pod tekstilnimi folijami, kjer se gliva hitreje razvija in z odstranitvijo prekrivk predstavlja vir okužbe za okoliške nasade.

Med pomembne dejavnike za zgodnejši pojav bolezni štejemo tudi saditev že okuženih gomoljev, okužene – zavržene gomolje okoli njiv, skladišč in samosevne gomolje. Iz takih gomoljev poženejo okuženi poganjki, iz katerih se okužba že zelo zgodaj širi po nasadu.

Pomemben dejavnik pri varstvu proti tej bolezni je pravočasno škropljenje, ki je preventivnega značaja in za katerega uporabimo kontaktni pripravek Antracol.

V primeru, da zaradi dolgotrajnega dežja, v katerem se bolezen najhitreje širi, nismo uspeli pravočasno poškropiti, znamenja bolezni (plesnive prevleke) pa so v nasadu že vidni, je potrebno uporabiti pripravek z lokosistemskim delovanjem Antracol combi ali pa izberemo sredstva iz skupine sistemskih fungicidov, kamor spadata Tattoo in Melody duo.

Melody duo je novejši fungicid za zatiranje krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*) in črne listne pegavosti krompirja (*Alternaria solani*). Vsebuje dve učinkovini in sicer specifični sistemski fungicid iprovalikarb in dotikalni fungicid propineb.

V nasadih krompirja ga lahko uporabimo dvakrat zaporedoma v 7 – 14 dnevni presledkih, ki so odvisni od vremenskih razmer. Glede časa uporabe se ravnamo po navodilih prognostične službe, ponavadi pa je to v času pred cvetenjem in med njim.

Preglednica 2: Primer uporabe fungicidov proti krompirjevi plesni

<b>Infekcijski pritisk</b>	<b>šibek</b>	<b>šibek do močan</b>	<b>močan</b>
okužba v bližnjih nasadih	<i>NE</i>	<i>DA</i>	<i>DA</i>
okužba v nasadu (vidna so znamenja bolezni)	<i>NE</i>	<i>NE</i>	<i>DA</i>
zelo neugodne vremenske razmere	<i>NE</i>	<i>DA</i>	<i>DA</i>
<b>Rešitev</b>	<i>?</i>	<i>?</i>	<i>?</i>
1. škropljenje	<i>Antracol</i>	<i>Antracol</i>	<i>AntracolCombi</i>
2. škropljenje	<i>Melody Duo</i>	<i>Tattoo</i>	<i>Tattoo</i>
3. škropljenje	<i>Antracol Combi</i> <i>ali Tattoo</i>	<i>Melody Duo</i>	<i>Melody Duo</i>
4. škropljenje	<i>Bakr. Antracol</i>	<i>Antracol Combi</i>	<i>Tattoo ali Melody Duo</i>
5. škropljenje		<i>Bakr. Antracol</i>	<i>Antracol Combi</i>
6. škropljenje			<i>Bakr. Antracol</i>

Tattoo je pripravek, ki vsebuje sistemsko učinkovino propamokarb in kontaktno mankozeb. Uporabljamo ga, če je le mogoče, preventivno, čeprav je njegova prednost odlično kurativno delovanje. S pridom izkoristimo tudi hiter vnos sistemske učinkovine v rastlino, kjer zatem učinkovito deluje na glivo.

Načini delovanja so trije:

- ustavlja rast micelija,
- inhibira oblikovanje zoosporangijev,
- preprečuje razvoj celične membrane.

Pripravek Tattoo lahko uporabljamo brez nevarnosti za nastanek odpornosti tudi v semenskih posevkih. Škropimo lahko tudi na vodovarstvenih območjih.

Glede herbicidov, ki jih uporabljamo v krompirju, ne smemo prezreti sredstva Sencor, ki je v programih varstva krompirja temeljni herbicid.

S herbicidom Plateen WG 41,5 pa smo pridobili kombinacijo dveh učinkovin in sicer metribuzina dobro znanega iz sredstva Sencor, kateremu delovanje predvsem na enoletne travne plevela (kostreba, muhvič...), ter na smolenec in pasje zelišče razširi nova učinkovina flufenacet. S to kombinacijo je pokrit celoten spekter semenskih plevelov, ki se pojavljajo v krompirju.

Za desikacijo krompirja uporabljamo sredstvo Basta. Ne škropimo v semenskih posevkih.

## DOLOČANJE VPLIVA PAŠE JELENJADI (*Cervus elaphus* L.) NA ZMANJŠANJE PROIZVODNOSTI TRAVINJA - IZKUŠNJE IZ KOČEVSKEGA

Stanislav TRDAN<sup>1</sup>, Matej VIDRIH<sup>2</sup>, Alojz VESEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za pridelovanje krme in pašništvo,  
Ljubljana

<sup>3</sup>Mesnina dežele Kranjske, Kočevje

### IZVLEČEK

V letu 2002 smo na treh lokacijah na Kočevskem (Mala gora, Cvišlerji in Mačkovec) v obdobju od 3. dekade marca do 1. dekade oktobra preučevali vpliv paše jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) na zmanjšanje proizvodnosti travinja v bližini gozdov. Za ugotavljanje gospodarske škodljivosti teh prežvekovalcev smo uporabili železne kletke (1 x 0,5 x 0,5 m), s katerimi smo pred jelenjadjo zavarovali izbrane dele zemljišč, z njimi pa smo si tudi pomagali pri natančnem določanju površine parcelic (0,5 m<sup>2</sup>), na katerih smo ugotavljali pridelke zelinja. Razlike med tremi obravnavanji v poskusu (stalno zavarovane parcele, parcele, ki so bile pred jelenjadjo zavarovane le dva do tri tedne pred košnjo in nezavarovane parcele) smo ugotavljali po sušenju zelinja štirih vzorčenj. Ugotovili smo, da se jelenjad na travinju prehranjuje skozi vso rastno dobo, da je regeneracijska sposobnost ruše zaradi paše jelenjadi največja poleti, srednja zgodaj spomladi in najmanjša jeseni. Na nezavarovanih parcelah smo ugotovili v povprečju približno 50 % zmanjšanje pridelka, na najbolj izpostavljenih legah pa je bil pridelok zračno suhe snovi manjši za skoraj 80 %.

Ključne besede: travinje, jelenjad, paša, ruša, škoda

### ABSTRACT

#### THE EFFECT OF RED DEER (*Cervus elaphus* L.) GRAZING ON DECREASING GRASSLAND PRODUCTION - EXPERIENCES FROM KOČEVJE REGION (SLOVENIA)

The effect of red deer grazing on grassland productiveness at forest border was studied on three locations (Mala gora, Cvišlerji and Mačkovec) at Kočevje region in year 2002. The experiment lasted from the third decade of March till the first decade of October. Portable cages of size 1 x 0,5 x 0,5 m were used to exclude red deer to graze the herbage. At four sampling dates in the season herbage air dry matter was measured at three different treatments (cage-protected plot, cage-protected plot only two to three week before sampling date and unprotected plot). The results from experiment showed us that red deer grazed on grassland through all season and that regeneration capability of sward was the highest in summer, middle in spring and smallest in autumn. On unprotected plots in average 50 % reduction of herbage was found with the most distant sites also up to 80% reduction.

Keywords: grassland, red deer, grazing, sward, damage

<sup>1</sup> asist., dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> asist., univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>3</sup> dipl. inž. agr., Kolodvorska 23, SI-1330 Kočevje

## 1 UVOD

Slovenija spada med najbolj gozdnate države v Evropi, kar pomeni, da precejšen delež njenih kmetijskih zemljišč meji na gozdove. Gozdovi in območja v njihovi bližini pa so osrednji življenjski prostor divjadi. V povezavi s škodo, ki jo divjad povzroča na kmetijskih zemljiščih, strokovna literatura in mediji največkrat omenjajo divjega prašiča (*Sus scrofa* L.), srnjad (*Capreolus capreolus* L.), jelenjad (*Cervus elaphus* L.) in rjavega medveda (*Ursus arctos* L.). Domače agronomske raziskave o gospodarski škodljivosti divjadi so bile v zadnjem desetletju vezane zlasti na uporabo repelentov, namenjenih odvratanju parkljaste divjadi iz obdelovalnih zemljišč (Boh *et al.*, 1997; Milevoj *et al.*, 1997; Škerlavaj *et al.*, 2001). Čeprav porašča travinje v Sloveniji kar dve tretjini kmetijskih zemljišč (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, 1992; Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, 1999) in povzroča na njem divjad (zlasti divji prašiči in jelenjad) na nekaterih območjih precejšnjo škodo (Trdan *et al.*, 2000), še vedno nimamo natančnejših podatkov o njeni tovrstni škodljivosti. Vzrok za to je v dejstvu, da temelji zdajšnji sistem plačila škode od divjadi v največji meri na plačevanju odškodnin za posledice poškodb na njivskih rastlinah, zlasti na poljščinah.

Navadni jelen (*Cervus elaphus* L.) - naš največji prostoživeči prežvekovalec – spada po prehranskih značilnostih med generalistične rastlinojede. Paša na travinju je nadvse pomembna komponenta njegove prehrane in v eni od domačih raziskav je bilo ugotovljeno, da je zelinje na Kočevskem v obdobju od aprila do oktobra v prehrani jelenjadi zastopano s približno 50 % volumskim deležem. Jelenjad v gozdu in na gozdnih jasih ne dobi zadostne količine voluminozne krme, zato se z zelinjem prehranjuje na travnikih in pašnikih na obrobju gozdov prek vsega koledarskega leta (Adamič, 1990). Na takšnih zemljiščih je lahko zato bistveno zmanjšana proizvodnost travinja, še zlasti v obdobjih njegove počasnejše rasti, to je zgodaj spomladi in jeseni.

Z našo raziskavo smo želeli ugotoviti kakšna je gospodarska škodljivost jelenjadi zaradi paše na travinju v bližini gozdov, pri čemer smo upoštevali regeneracijsko sposobnost ruše. Kočevsko smo izbrali za območje naše študije zato, ker je s svojo veliko gozdnatostjo, redko poseljenostjo in ekstenzivnim kmetijstvom nadvse ustrezen habitat za jelenjad in zato, ker so omenjeni parkljarji pomemben biotski dejavnik, ki na tem območju še dodatno otežuje kmetijsko pridelavo.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

Raziskava je potekala v treh krajih na Kočevskem; v Mali gori (n. v. 512 m), Cvišlerjih (n. v. 480 m) in Mačkovcu (n. v. 834 m). Vsi trije kraji ležijo v kvadrantu 33TVL95 UTM mreže oziroma na območju severno (Mala gora) do vzhodno (Cvišlerji, Mačkovec) od Kočevja.

Izbira omenjenih lokacij je temeljila na različni rabi tamkajšnjega travinja, saj prideluje podjetje Mesnine dežele Kranjske d. d. (nekdanje Mercator-Kmetijsko gospodarstvo Kočevje) na travnikih na območju Male gore zlasti mrvo (proti koncu poletja namenijo določeno površino travinja paši telic), večina travnikov na območju Mačkovca je namenjenih za travno silažo, medtem ko je pridelava voluminozne krme na območju Cvišlerjev kombinirana in na njem pridelujejo tako mrvo kot travno silažo.

S poskusom smo začeli 25. marca 2002, ko smo na vsako od treh lokacij (te so z vseh strani obdane z gozdom, jelenjad [*Cervus elaphus* L.] pa se na njih zadržuje prek vsega koledarskega leta) nastavili po šest železnih kletk, ki so jih iz gradbene mreže (premer 5 mm) naredili delavci podjetja Mesnine dežele Kranjske d. d. – farma Mlaka. Zunanje mere kletk so bile 1 x 0,5 x 0,5 m. Kletke smo nastavili na območje, ki je bilo od gozdne meje oddaljeno od 50 do 150 m, razdalja med njimi pa je bila od 15 do

20 m. Z namenom, da jih jelenjad ne bi premaknila, smo kletke na obeh krajših stranicah pritrdili (zasidrali) v tla s približno 15 cm dolgima železnima klinoma.

Položaja štirih kletk na vsaki od treh lokacij nismo spreminjali od postavitve do vzorčenja mase zelinja in takšne parcelice so bile zavarovana površina (obravnavanje »zavarovano-kontrola«). Približno dva do tri tedne pred vsako od štirih vzorčenj smo dve kletki prestavili na mesto (obravnavanje »prestavljeno«), kjer je bila travna ruša močno popasena (objedena) od jelenjadi. Ob vzorčenjih smo nato ugotavljali sposobnost obnavljanja (regeneracije) travne ruše oziroma izgubo pridelka, ki nastane na ruši zaradi predhodne paše jelenjadi. Najbolj neposredno izgubo pridelka (obravnavanje »nezavarovano«) zaradi omenjenih parkljarjev na travinju smo določali v dnevih vzorčenja, ko smo na vseh lokacijah nastavili po dve kletki, in to na mesta, ki so bila kar najbolj intenzivno popasena. Zadnje (četrto) vzorčenje smo izvedli v 1. dekadi oktobra (pregl. 1).

Preglednica 1: Časovni prikaz opravil v raziskavi določanja vpliva paše jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) na proizvodnost travinja, na treh lokacijah na Kočevskem, v letu 2002.

Lokacija	Datum postavitve kletk	Datum prestavitve kletk	Datum vzorčenja
Mala gora	25. marec	25. april	9. maj
Cvišlerji	25. marec	25. april	9. maj
Mačkovec	25. marec	25. april	9. maj
Mala gora	9. maj	25. maj	19. junij
Cvišlerji	15. maj (po 1. siliranju)	25. maj	21. junij
Mačkovec	9. maj	25. maj	6. junij
Mala gora	26. junij (po spravi sena)	17. julij	9. avgust
Cvišlerji	26. junij (po 2. siliranju)	17. julij	9. avgust
Mačkovec	15. junij (po 1. siliranju)	17. julij	9. avgust
Mala gora	24. avgust (po spravi otave)	15. september	8. oktober
Cvišlerji	31. avgust (po spravi otave)	20. september	8. oktober
Mačkovec	14. avgust (po 2. siliranju)	15. september	8. oktober

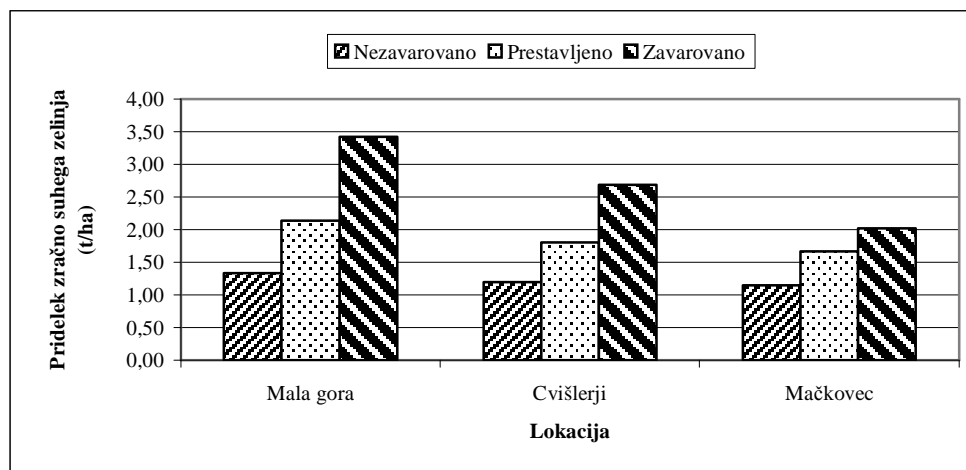
Ob vzorčenjih smo s prstasto kosilnico tipa SIP Mini 100 najprej pokosili travno rušo v neposredni bližini kletk, večjo natančnost pri odstranjevanju zelinja ob kletkah pa smo dosegli z uporabo ročnih škarij. Zatem smo kletke odstranili in na predhodno zavarovanih mestih (0,5 m<sup>2</sup>) pokosili travno rušo. To smo v označenih platnenih vrečah pripeljali na Biotehniško fakulteto, Oddelek za agronomijo v Ljubljani, kjer smo jo sušili v sušilnici pri 45 °C do konstantne teže. Po sušenju smo stehali zračno suho snov pridelka vseh ponovitev v treh obravnavanjih. Na podlagi razlik v povprečnem pridelku zračno suhe snovi pri treh obravnavanjih smo ugotavljali vpliv paše jelenjadi na proizvodnost travinja.

### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Na vseh treh lokacijah smo kletke prvič nastavili 25. marca. Na gozdnem robu travnika v Mačkovcu je tedaj še ležal sneg. Mesec dni pozneje smo kletke nastavili na popasena mesta, ob koncu 1. dekade maja pa smo prvič opravili vzorčenje.

Največji povprečni pridelok zračno suhe snovi smo na vseh treh lokacijah ugotovili v obravnavanju "zavarovano", najmanjši povprečni pridelok suhe snovi pa v obravnavanju "nezavarovano". Čeprav so bile kletke v obravnavanju "prestavljeno" prestavljene le dobrih 14 dni pred prvim vzorčenjem, je na vseh lokacijah lepo vidna sposobnost obraščanja travne ruše po paši jelenjadi. Povprečni pridelok zračno suhe snovi v obravnavanju "prestavljeno" znaša od 62 % (Mala gora) do 83 % (Mačkovec) pridelka v obravnavanju "zavarovano", medtem ko znaša isti pridelok v obravnavanju "nezavarovano" od 39 % (Mala gora) do 57 % (Mačkovec) povprečnega pridelka v obravnavanju "zavarovano". Razlika med obema odstopajočima

lokacijama ima podlago v večji ranosti (hitrejši rasti) travne ruše na lokaciji Mala gora (manjša nadmorska višina), v primerjavi z lokacijo Mačkovec (slika 1).



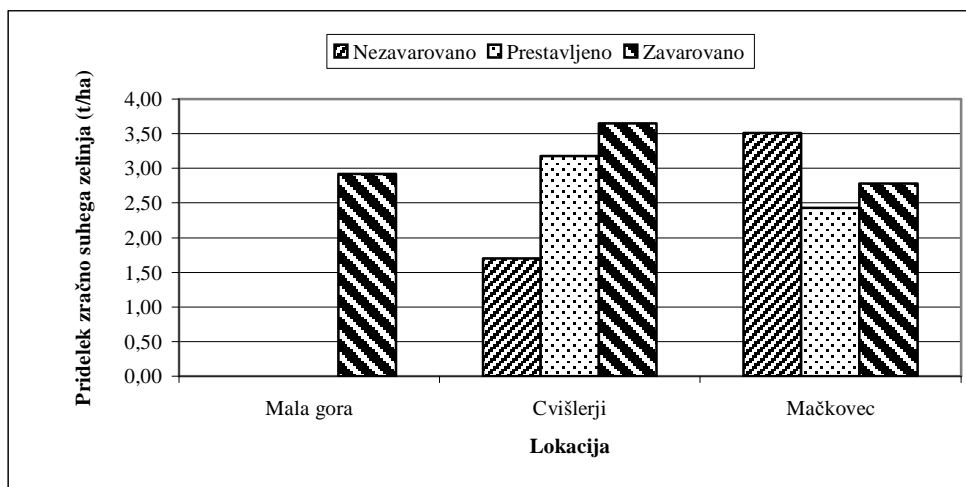
Slika 1: Povprečni pridelok zračno suhe snovi (t/ha) pri 1. vzorčenju, v treh različnih obravnavanjih na treh lokacijah.

Dnevi postavitve kletk za drugo vzorčenje se med lokacijami razlikujejo, kar je povezano z različnimi načini rabe travne ruše. V Mali gori in Mačkovcu smo zato kletke nastavili takoj po 1. vzorčenju, v Cvišlerjih pa šele teden dni pozneje, ko so tam pospravili zelinje, namenjeno za travno silažo. Zaradi intenzivne rasti travne ruše je bil čas od postavitve kletk do prestavitve dveh kletk na predhodno popaseno mesto najkrajši prav v tem terminu. Dolžino rasti smo na vseh treh lokacijah prilagajali aktivnostim (priprava mrve, travne silaže) na kmetijskem gospodarstvu. Tako smo 2. vzorčenje najprej izvedli v prvi dekadi junija v Mačkovcu, nazadnje pa v začetku 3. dekade istega meseca v Cvišlerjih.

V Mali gori smo pokosili le šest "zavarovanih" parcelic, medtem ko kletk nismo premikali, ker pred tem na tej lokaciji še ni bila opravljena 1. košnja (za pripravo sena na kmetijskem gospodarstvu) in praktično ni bilo mogoče najti ustreznih popasanih mest, ki bi pomenila alternativo "zavarovanim" parcelicam. Tudi na lokaciji Mačkovec košnja do začetka 2. vzorčenja zelinja še ni bila opravljena, a smo tam kletke vseeno prestavili. Rezultati kažejo navidez nesmiseln največji povprečni pridelok zračno suhe snovi v obravnavanju "nezavarovano", kar pa brez težav pojasnimo z dejstvom, da so bile "nezavarovane" parcelice do tedaj še nepokošene (od kmetijskega gospodarstva) in s tem bolj konkurenčne s "zavarovanimi" parcelicami, ki so bile pokošene ob našem prvem vzorčenju. Še najbolj objektivne rezultate ugotavljamo na lokaciji Cvišlerji, kjer smo pred 2. vzorčenjem že opravili 1. vzorčenje, tako da je imela travna ruša v vseh treh obravnavanjih enako izhodišče. Povprečni pridelok zračno suhe snovi je v obravnavanju "prestavljeno" pomenil 87 % pridelka v obravnavanju "zavarovano", isti pridelok v obravnavanju "nezavarovano" pa je bil 46% povprečnega pridelka zračno suhe snovi v obravnavanju "zavarovano" (slika 2).

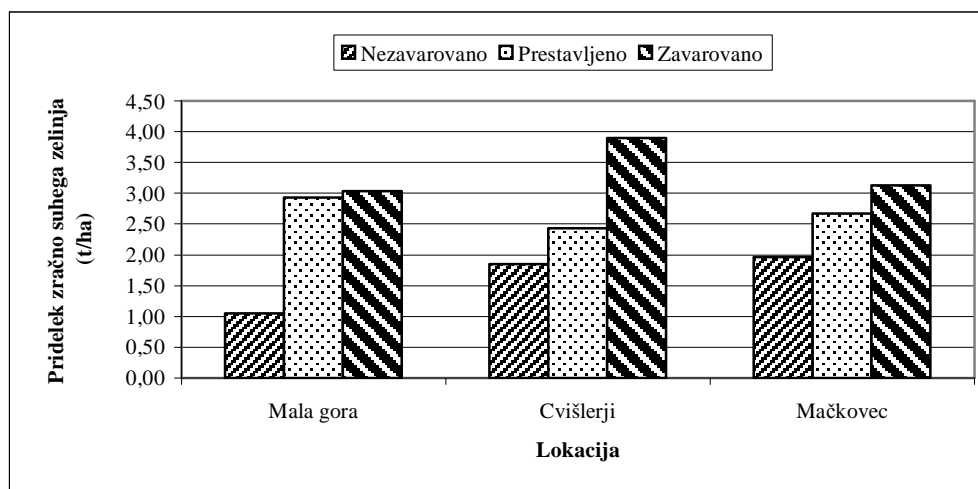
Ker je bil datum 2. vzorčenja povezan z aktivnostmi kmetijskega gospodarstva, je bil le-tim prilagojen tudi začetek 3. postavitve kletk. Kletke smo postavili od sredine 2. dekade junija (Mačkovec) do sredine 3. dekade tega meseca (Mala gora, Cvišlerji), prestavili pa smo jih v sredini julija, kar je bilo približno tri tedne pred 3. vzorčenjem. Največji pridelok zračno suhe snovi smo na vseh treh lokacijah ugotovili v obravnavanju "zavarovano". V pozitivnem smislu

je v tem pogledu izstopala lokacija Cvišlerji, kjer smo ugotovili najbolj izrazito zmanjšanje povprečnega pridelka zračno suhe snovi v obravnavanju "prestavljeno" (38 % manjši pridelok od tistega na zavarovanih parcelah).



Slika 2: Povprečni pridelok zračno suhe snovi (t/ha) pri 2. vzorčenju, v treh različnih obravnavanjih na treh lokacijah.

V Mali gori smo v tem ocenjevanju ugotovili zelo majhno razliko med povprečnim pridelkom zračno suhe snovi v obravnavanjih "zavarovano" in "prestavljeno", kar govori v prid učinkovitejši sposobnosti obraščanja travne ruše prek poletja (ta rezultat je tudi posledica izredno ugodnih vremenskih razmer – redne dnevne padavine in nižje povprečne dnevne temperature), v primerjavi s spomladanskim in jesenskim obraščanjem (slika 3).

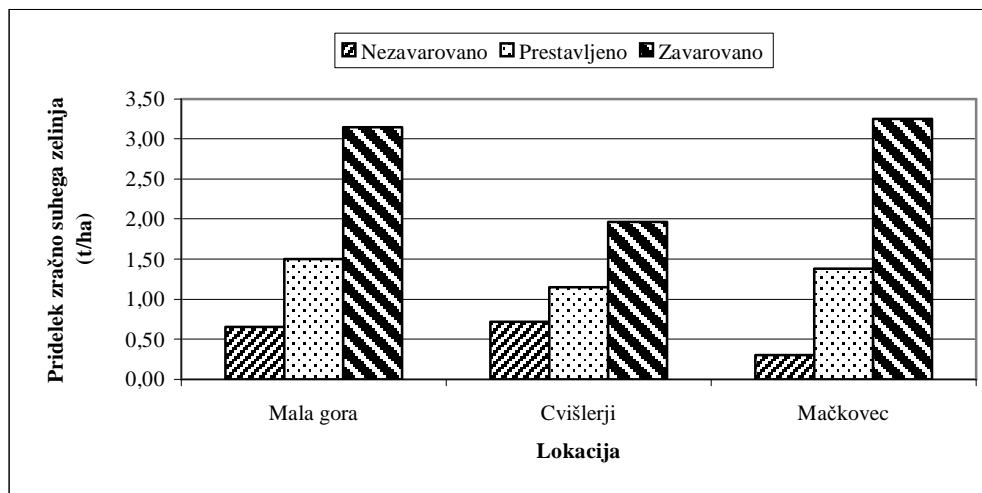


Slika 3: Povprečni pridelok zračno suhe snovi (t/ha) pri 3. ocenjevanju, v treh različnih obravnavanjih na treh lokacijah.

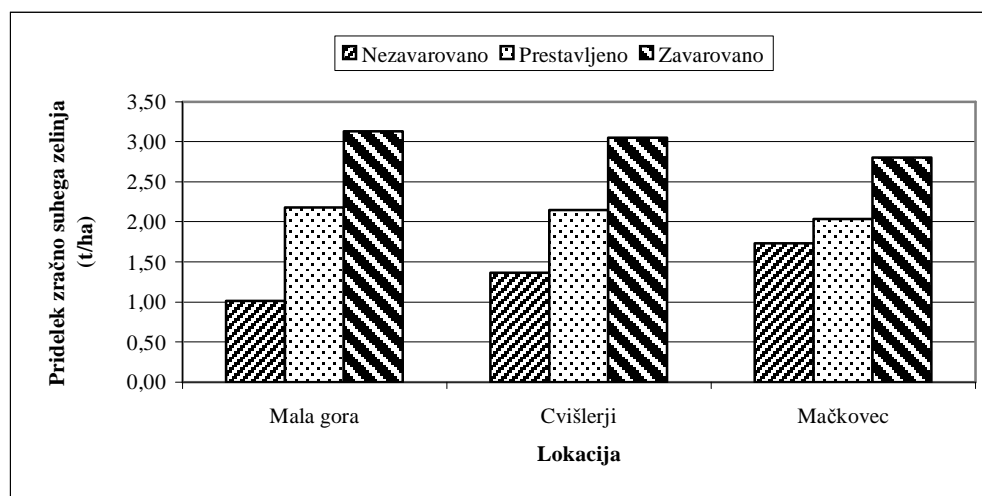
Tudi datum četrte, zadnje postavitve kletk smo prilagodili aktivnostim na kmetijskem gospodarstvu. Tako smo kletke najprej nastavili v sredini 2. dekada avgusta (Mačkovec) in najpozneje ob koncu avgusta (Cvišlerji). Zadnje vzorčenje smo opravili ob koncu 1. dekada oktobra, tri tedne po postavitvi kletk na predhodno popasena mesta na vsaki od treh lokacij.



Razlike v povprečnem pridelku zračno suhe snovi med obravnavanjem "zavarovano" in drugima obravnavanjima so v tem terminu najbolj izrazite, saj znaša povprečni pridelok zračno suhe snovi v obravnavanju "prestavljeno" od 42 % (Mačkovec) do 58 % (Cvišlerji) pridelka v obravnavanju "zavarovano", isti pridelok v obravnavanju "nezavarovano" pa znaša od 9 % (Mačkovec) do 36 % (Cvišlerji) pridelka v obravnavanju "zavarovano" (slika 4).



Slika 4: Povprečni pridelok zračno suhe snovi (t/ha) pri 4. vzorčenju, v treh različnih obravnavanjih na treh lokacijah.



Slika 5: Povprečni skupni pridelok zračno suhe snovi (t/ha) pri vseh štirih vzorčenjih, v treh različnih obravnavanjih na treh lokacijah.

Skupni povprečni pridelok (vsota posamičnih povprečnih pridelkov štirih košenj) zračno suhe snovi v obravnavanju "zavarovano" se med lokacijami ni bistveno razlikoval, večjih razlik pa med njimi ne ugotavljamo tudi v obravnavanju "prestavljeno", kjer znaša povprečni pridelok zračno suhe snovi od 70 do 73 % pridelka v obravnavanju zavarovano. Povprečni pridelok zračno suhe snovi v obravnavanju "nezavarovano" je precej manjši od tistega v obravnavanju "prestavljeno" in znaša od 32 do 62 % povprečnega pridelka zračno suhe snovi v obravnavanju "zavarovano" (slika 5).

#### 4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov enoletnega preučevanja vpliva paše jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) na zmanjšanje proizvodnosti travinja, ugotavljamo:

- da se jelenjad zadržuje na zatravljenih zemljiščih (travniki in pašniki) v bližini gozdov prek vsega koledarskega leta,
- da se jelenjad intenzivno pase na takšnih zemljiščih od začetka do konca rastle dobe ruše, saj so rastline v njej najpomembnejša komponenta njene prehrane,
- da je regeneracijska sposobnost zaradi paše jelenjadi poškodovanih trav večja poleti, manjša pa zgodaj spomladi in jeseni (na ruši, ki je bila pred jelenjadjo zavarovana dva do tri tedne pred košnjo je bil pridelek v povprečju manjši za 16 % - poleti – oziroma od 29 % – zgodaj spomladi - do 51 % - jeseni -, v primerjavi z rušo, ki je bila vseskozi zavarovana pred pašo jelenjadi),
- da je povprečno zmanjšanje pridelka travinja v neposredni bližini gozdov, kjer so travniki najbolj izpostavljeni paši jelenjadi nekaj nad 50 %, na najbolj izpostavljenih legah pa se lahko približa 80 %,
- da so travniki, ki so bolj oddaljeni od gozdne meje, bistveno manj izpostavljeni paši jelenjadi, vendar se v zadnjih letih, v povezavi s splošnim nezavidljivim stanjem slovenskega kmetijstva, ki žal še vedno vodi k opuščanju pridelave in posledičnemu praznjenju vasi, jelenjad vse bolj približuje vasem in urbanim središčem.

#### 5 Zahvala

Predstojnici Katedre za entomologijo in fitopatologijo, prof. dr. Lei Milevoj, se zahvaljujemo za finančno pomoč pri raziskavi, predstojniku Katedre za pridelovanje krme in pašništvo, prof. dr. Tonetu Vidrihu, pa za koristne informacije v zvezi s praktično izvedbo poskusa. Za tehnično pomoč se zahvaljujemo Sandiju Bobnarju in Boštjanu Medvedu.

#### 6 Literatura

- Adamič, M. 1990. Prehranske značilnosti kot element načrtovanja varstva, gojitve in lova parkljaste divjadi s poudarkom na jelenjadi (*Cervus elaphus* L.). Univ. Edvarda Kardelja Ljublj., VDO Bioteh. fak., Inšt. gozd. lesn. gospod., VTOZD gozd.: 1-201.
- Boh, B., Košir, I., Knez, E., Kukovič, M., Škerlavaj, V., Škvarč, A. 1997. Razvoj mikrokapsuliranih repelentov za varstvo rastlin. Zb. pred. ref. 3. Slov. posvetovanja varstva rastl., Portorož, 4.-5. marec 1997, Društvo za varstvo rastl. Slov., Ljublj.: 97-102.
- Milevoj, L., Nádasy, M., Dancs, M., Takacs, B., Grmovšek, S., Burges, G. 1997. Varstvo nekaterih kmetijskih rastlin pred divjadjo v kritičnih fazah izpostavljenosti. Zb. pred. ref. 3. Slov. posvetovanja varstva rastl., Portorož, 4.-5. marec 1997, Društvo za varstvo rastl. Slov., Ljublj.: 225-232.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS. 1992. Strategija razvoja Slovenskega kmetijstva. Ljublj.: 1-88.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS. 1999. Slovensko kmetijstvo, gozdarstvo in živilstvo v številkah. Ljublj.: 1-92.
- Škerlavaj, V., Boh, B., Knez, E., Midiwo, J. O. 2001. Učinkovitost mikrokapsuliranih repelentov na osnovi eksudata *Psiadia punctulata* in eteričnih olj daphne. Zb. pred. ref. 5. Slov. posvetovanja varstva rastl., Čatež ob Savi, 6.-8. marec 2001, Društvo za varstvo rastl. Slov., Ljublj.: 76-83.
- Trdan, S., Šilc, I., Levstik, J., Trdan, M. 2000. Prihodnost kmetijstva v Ribniški dolini. Novi izzivi v poljedelstvu 2000. Zb. simp. Moravske toplice, 14.-15. dec. 2000, Slov. agron. društvo: 29-35.

## DOLOČANJE FITOPLAZME LEPTONEKROZE KOŠČIČARJEV (*European Stone Fruit Yellows, ESFY*) V SLOVENIJI

Jernej BRZIN<sup>1</sup>, Gabrijel SELJAK<sup>2</sup>, Polo ERMACORA<sup>3</sup>, Ruggero OSLER<sup>4</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>5</sup>, Nataša PETROVIČ<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

<sup>2</sup>Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica

<sup>3</sup>Dipartimento di Biologia applicata alla Difesa delle Piante, Università degli Studi di Udine, Udine, Italy

### IZVLEČEK

Fitoplazme, mali prokarioti brez celične stene, živijo v sitastih ceveh gostiteljskih rastlin. Prenašajo se z žuželčjimi prenašalci in vegetativnim razmnoževanjem. Leptonekroza koščičarjev je v Evropi nevarno obolenje koščičarjev, ki ga povzroča fitoplazma *European Stone Fruit Yellows* (ESFY) iz skupine metličavosti jablan (*Apple proliferation group, AP, 16SrX*). V zadnjih letih na osnovi vizualnih zdravstvenih pregledov sadovnjakov poročajo o povečani zastopanosti in širjenju teh obolenj v Sloveniji. Na osnovi teh opažanj smo v okviru aplikativno-raziskovalnega projekta, posvečenega uvedbi metodike za detekcijo karantenskih fitoplazem sadnega drevja uvedli tudi občutljive in specifične molekularno biološke teste za določanje ESFY. ESFY fitoplazmo smo nato potrdili z metodami verižne reakcije polimeraze (PCR), *nested* PCR in polimorfizmom dolžin restrikcijских fragmentov (RFLP) v marelicah, breskvah, nektarinah, mirabolanah in slivah iz različnih predelov Slovenije.

Ključne besede: detekcija, karantena, ESFY, leptonekroza, fitoplazme, koščičarji

### ABSTRACT

#### DETECTION OF EUROPEAN STONE FRUIT YELLOWS PHYTOPLASMA IN SLOVENIA

Phytoplasmas are small wall-less prokaryotes that live exclusively in sieve tubes of their plant hosts and are transmitted by insect vectors and vegetative propagation. In Europe, stone fruits are severely affected by European Stone Fruit Yellows (ESFY) caused by phytoplasmas belonging to Apple proliferation group (16SrX). Recently, progress of ESFY disease in Slovenia was reported based on visual sanitary inspections. Sensitive and specific molecular methods were introduced for the routine detection of ESFY, as part of a research project, applied to develop detection schemes for quarantine fruit tree phytoplasma. The presence of ESFY phytoplasmas was then confirmed by polymerase chain reaction (PCR), nested PCR and restriction fragment length polymorphism (RFLP) analyses in apricot, peach, nectarine, myrabolan and plum trees from different regions in Slovenia.

Key words: detection, quarantine, ESFY, European Stone Fruit Yellows, phytoplasma

## 1 UVOD

Fitoplazme, mali prokarioti brez celične stene, povzročajo več sto bolezni rastlin (Seemüller s sod., 2002). Živijo v sitastih ceveh floema in se prenašajo z žuželčjimi prenašalci in vegetativnim razmnoževanjem. V Evropi je leptonekroza koščičarjev nevarno obolenje, ki ga povzroča fitoplazma *European Stone Fruit Yellows* (ESFY) iz skupine

<sup>1</sup> univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> mag., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

<sup>3</sup> dr., via delle Scienze 208, Udine, Italy

<sup>4</sup> dr., prav tam

<sup>5</sup> prof. dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

<sup>6</sup> dr., prav tam

metličavosti jablan (16SrX; *Apple proliferation group*), ki jo EPPO (European plant protection organization) uvršča na A2 listo, v Sloveniji pa jo uvrščamo kot v EU na seznam I.A.II karantenskih škodljivih organizmov. V zadnjih letih na podlagi vizualnih zdravstvenih pregledov sadovnjakov poročajo o povečani zastopanosti in širjenju tega obolenja v Sloveniji (Seljak in Petrovič, 2000). V okviru aplikativno-raziskovalnega projekta, namenjenega razvoju in uvedbi laboratorijskih shem za detekcijo karantenskih fitoplazem sadnega drevja, smo uvedli občutljive in specifične molekularno biološke teste tudi za določanje ESFY. ESFY fitoplazmo smo nato z metodami verižne reakcije polimeraze (PCR), *nested* PCR in polimorfizmom dolžin restriksijskih fragmentov (RFLP) potrdili v rastlinah marelic, breskev, nektarin, mirabolan, sliv in lovorikovca iz različnih predelov Slovenije, ki so kazali bolezenska znamenja obolenj z ESFY. Uvedene detekcijske tehnike bodo omogočile izvedbo laboratorijskih testiranj večjega števila dreves v okviru posebnega nadzora v letu 2003. Tehnike nudijo tudi možnost nadzora nad latentnimi okužbami, kar v kombinaciji s strategijo sajenja tolerantnih sort omogoča delno obvladovanje leptonekroze.

## 2 MATERIAL IN METODE

Na podlagi znamenj leptonekroze smo v letih 2000, 2001 in 2002 izbrali drevesa sliv, breskev, mirabolane, marelice, češnje in lovorikovca, iz različnih predelov Slovenije (Preglednica 1). Na lokacijah, kjer smo potrdili zastopanost leptonekroze (v Brkinih in v okolici Nove Gorice), smo za analize latentnih okužb izbrali 20 sliv evropskega porekla (Domača češplja, President in Stanley), ki niso kazale značilnih bolezenskih znamenj. Vzorčili smo poganjke iz različnih delov krošnje v času od julija do septembra.

Celokupno DNA smo izolirali iz 1,5 g listnih žil po predhodnem koncentriranju fitoplazem z diferencialnim centrifugiranjem (Ahrens in Seemüller 1992). Izvedli smo verižno reakcijo polimeraze (PCR) z oligonukleotidnimi začetniki f01/r01 specifičnimi za fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (skupina 16SrX; Lorenz s sod., 1995). PCR produkte smo analizirali z agarozno gelsko elektroforezo (1% agarozna, 100 V, 20 min) in jih pobarvane z etidijevim bromidom ( $2 \times 10^{-4}$  mgml<sup>-1</sup>) opazovali pri UV osvetlitvi. Negativne vzorce smo dodatno analizirali z *nested* PCR: v prvi verižni reakciji s polimerazo smo uporabili univerzalni par oligonukleotidnih začetnikov P1/P7, ki pomnožuje DNA vseh tipov fitoplazem in v drugi reakciji specifične oligonukleotidne začetnike f01/r01 (Seemüller s sod., 1996). Identiteto fitoplazem ESFY smo potrdili z analizo dolžin restriksijskih fragmentov (RFLP; Seemüller s sod., 1996) po obdelavi PCR produktov z encimom *Bsa*I (Boehringer Mannheim). Restriksijske fragmente smo ločili z agarozno gelsko elektroforezo (2% agarozna, 75 V, 90 min.) in jih pobarvane z etidijevim bromidom ( $2 \times 10^{-4}$  mgml<sup>-1</sup>) opazovali pri UV osvetlitvi.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Fitoplazmo ESFY smo potrdili v vzorcih koščičarjev iz različnih lokacij na Primorskem kot tudi v vzorcih iz Štajerske in Ljubljane (preglednica 1). Na podlagi teh analiz, vizualnih pregledov (Seljak in Petrovič, 2000), razširjenosti žuželčjega vektorja *Cacopsylla pruni* in potrjeni okužbi vektorja s fitoplazmo ESFY (Brzin s sod., 2001), lahko sklenemo, da je fitoplazma ESFY razširjena na Primorskem. Iz zelo majhnega števila analiz vzorcev od drugod v Sloveniji lahko predvidevamo, da je ESFY razširjena tudi drugod.

Fitoplazmo ESFY smo potrdili v vseh vzorcih dreves, ki so kazala značilna znamenja leptonekroze (preglednica 1). V nekaterih vzorcih dreves, ki so kazala značilna znamenja leptonekroze, smo fitoplazmo ESFY lahko potrdili le z uporabo *nested* PCR (podatki niso prikazani). Razlog je lahko v zelo nizki koncentraciji fitoplazem ali pa zaradi inhibitorjev PCR. Vsekakor je za zanesljivo detekcijo priporočljiva uporaba *nested* PCR tehnike.

Leptonekroza, poleg marelic in breskev različnih sort, okužuje predvsem slive kitajsko japonskega izvora medtem, ko so slive evropskega izvora večinoma tolerantne (Carraro s

sod., 1998). Na latentne okužbe smo testirali 20 sliv evropskega izvora, ki niso kazale značilnih bolezenskih znamenj in smo zastopanost ESFY fitoplazme potrdili v dveh vzorcih koreninskih poganjkov (President in domača češplja). Ti rezultati in dejstvo, da analizirane slive rastejo v okolju, kjer je fitoplazma ESFY razširjena, so v skladu s poročili o toleranci teh sort. V območjih, kjer je fitoplazma ESFY endemična, je zato priporočljivo sajenje tolerantnih sort sliv, hkrati pa je smiselno nadzorovati latentne okužbe korenin sadilnega materiala. Fitoplazme ESFY v dveh vzorcih češnje in enem vzorcu japonske češnje, ki so kazale znamenja podobna letonekrozi, nismo potrdili. Fitoplazmo ESFY smo prvič potrdili tudi v lovorikovcu (*Prunus laurocerasus*). Pri nadzoru leptonekroze je zato smiselno upoštevati tudi žive meje saj lahko predstavljajo rezervoar povzročiteljev te bolezni.

Preglednica 1: Rezultati testiranj koščičarjev z ali brez značilnih znamenj leptonekroze na zastopanost fitoplazme ESFY v letih 2000, 2001 in 2002 z metodami verižne reakcije polimeraze (PCR), *nested* PCR in polimorfizmom dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP).

Drevo	Lokacija	Št. testiranih	Št. simptom.	Št. pozitivnih
sliva	Brkini, N. Gorica	30	8	10
mirabolana	Brkini	2	2	2
breskev	Maribor, Potoče, N. Gorica	10	5	5
marelica	Komen, N. Gorica	6	6	6
češnja	Komen, Maribor	2	2*	0
japonska češnja	Ljubljana	1	1*	0
lovorikovec	Ljubljana	1	1	1

\* znaki oslabljenega transporta po floemu

#### 4 SKLEPI

- Fitoplazma ESFY je na Primorskem že endemična, pojavlja pa se tudi drugod v Sloveniji, kjer pa smo opravili manjše število analiz. Za natančnejše podatke o razširjenosti bi bilo potrebno analizirati večje število obolelih dreves tudi iz drugih območij Slovenije.
- Fitoplazmo ESFY smo z uporabljenimi metodami potrdili v vseh vzorcih dreves, ki so kazala značilna bolezenska znamenja kot tudi dve latentni okužbi. Za zanesljivo detekcijo leptonekroze je priporočljiva uporaba *nested* PCR tehnike.
- Vizualni pregledi in rezultati analiz 20 sliv evropskega porekla, ki rastejo v ESFY endemičnem območju Primorske, potrjujejo poročila o toleranci teh sort na leptonekrozo. Na območjih kjer je bolezen endemična je zato priporočljivo sajenje tolerantnih sort sliv (npr. domače češplje) hkrati pa je zaradi možnosti latentnih okužb korenin smiselno nadzorovati sadilni material teh sort.
- Fitoplazmo ESFY smo prvič potrdili tudi v lovorikovcu (*Prunus laurocerasus*), ki je lahko pomemben rezervoar povzročiteljev te bolezni v urbanih območjih.

#### 5 ZAHVALA

Raziskave so potekale v okviru ciljanega raziskovalnega projekta CRP (Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Ministrstva za šolstvo, znanost in šport), projekta PHARE (European

Community External Aid), bilateralnega projekta med Slovenijo in Italijo in strokovne naloge Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije.

## 6 LITERATURA

- Ahrens, U., Seemüller E. 1992. Detection of DNA of plant pathogenic mycoplasma-like organisms by a polymerase chain reaction that amplifies a sequence of the 16S rRNA gene. *Phytopathology* 82: 828-832.
- Brzin, J., Petrovič, N., Seljak, G., Osler, R., Ermacora, P., Loi, N., Carraro, L., Ferrini, F., Reffati E., Ravnihar, M. 2001. First results on laboratory analyses of phytoplasmas in fruit trees. Pages 217-221 in: *Lectures and Papers presented at the 5<sup>th</sup> Slovenian Conference on Plant Protection*. Dobrovoljc, D., Urek, G., Maček, J., eds. Plant Protection Society of Slovenia, Ljubljana, Slovenia.
- Carraro, L., Loi, N., Ermacora, P., Osler, R. 1998. High tolerance of European plum varieties to plum leptonecrosis. *European Journal of Plant Pathology* 104: 141-145.
- Lorenz, K.H., Schneider, B., Ahrens, U., Seemüller, E. 1995. Detection of apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology* 85: 771-776.
- Seemüller, E., Kison, H., Lorenz, K.-H., Schneider, B., Marcone, C., Smart, C. D. and Kirkpatrick B. 1996. Detection and identification of fruit tree phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. Pages 56–66 in: *Abstract Book of Workshop of the nucleic acid-based technology; Advances in the detection of plant pathogens by polymerase chain reaction (COST 823)*. Manceau, C., Spak, J., eds. Češke Budejovice, Czech Republic.
- Seemüller, E., Garnier, M., Schneider, B. 2002. *Mycoplasmas of Plants and Insects*. - V: Razin, S. Herrmann, R. (ur.). *Molecular Biology and Pathogenicity of Mycoplasmas*. New York, Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002: 91-115.
- Seljak, G., Petrovič, N. 2000. Diffusione e stato della ricerca delle malattie da fitoplasmami in Slovenia. *Petria* 10: 133-139.

## VPLIV OKUŽBE Z VIRUSOM ŠARKE (PPV) NA KOLIČINO IN KAKOVOST PRIDELKA RAZLIČNIH SORT BRESKEV

Mojca VIRŠČEK MARN<sup>1</sup>, Irena MAVRIČ<sup>2</sup>, Mateja BLAŽIČ<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

<sup>3</sup>Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

### IZVLEČEK

Spomladi leta 2001 smo vizualno in serološko pregledali številne breskove nasade na okuženost z virusom šarke (PPV). Na osnovi rezultatov DAS-ELISA testov smo izbrali s PPV okužena in neokužena drevesa za ugotavljanje vpliva okužbe na količino in kakovost pridelka različnih sort breskev. Rezultati ponovnega testiranja spomladi leta 2002 so pokazali zelo hitro širjenje okužbe, saj smo virus šarke potrdili pri 44 odstotkih v letu 2001 še negativnih dreves. Na osnovi teh ugotovitev predvidevamo, da so vsi nasadi, kjer smo izvajali poskuse, v začetnem stadiju okužbe. Rezultati vrednotenja pridelkov v letih 2001 in 2002 kažejo, da okužba z virusom PPV negativno vpliva na skupni pridelek in na pridelek tržnih plodov. Plodove z znamenji okužbe na kožici smo opazili le pri nekaterih sortah. Rezultati analiz plodov na vsebnost skupnih in posamičnih sladkorjev in skupnih in posamičnih kislin kažejo trend zniževanja notranje kakovosti plodov z razvojem okužbe.

Ključne besede: breskve, kakovost, pridelek, *Plum pox potyvirus*, šarka

### ABSTRACT

#### INFLUENCE OF PPV INFECTION ON YIELD QUANTITY AND QUALITY OF DIFFERENT PEACH VARIETIES

In spring 2001 numerous peach orchards throughout Slovenia were screened visually and serologically for the presence of PPV infection. Based on the results of DAS-ELISA analyses PPV positive and PPV negative trees were selected in several orchards of different peach varieties in order to study the influence of PPV infection on yield quality and quantity. Re-testing of trees in spring 2002 showed rapid spread of infection in the orchards, since 44 percent of trees with negative results in 2001 were confirmed to be DAS-ELISA positive in 2002. Based on these results we presume that all the orchards included in evaluation were in the early stages of PPV infection. Results of yield evaluation in the years 2001 and 2002 show a negative effect of PPV infection on productivity of peach trees. Yield of marketable fruits is also significantly affected, although symptomatic fruits were found only in some cultivars. Results of the laboratory analyses of acid and sugar content indicate a decrease of inner quality of fruits with the development of infection.

Key words: peach, *Plum pox potyvirus*, productivity, quality, sharka

## 1 UVOD

Okužba z virusom šarke (*Plum pox potyvirus*, PPV) je najnevarnejše virusno obolenje koščičarjev. Obseg simptomov in škode je odvisen predvsem od občutljivosti vrste oziroma sorte koščičarja, v manjšem obsegu pa še različka virusa, klimatskih razmer ter starosti in vitalnosti okužene rastline (Desvignes, 1999).

Največ podatkov o vplivu okužbe z virusom šarke na količino in kakovost pridelka najdemo za slive, pri katerih lahko pri določenih sortah zaradi virusne okužbe nastane izguba pridelka in odmiranje dreves, pri manj občutljivih sortah pa se zniža pridelek in njegova kakovost (Németh, 1986; Németh, 1994).

<sup>1</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. biol., prav tam

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18SI-5000 Nova Gorica

V Sloveniji so med koščičastimi sadnimi vrstami najpomembnejše breskve, pri katerih praktično ni podatkov o vplivu okužbe s PPV na rodnost dreves. Večina avtorjev navaja le, da so breskve manj prizadete v primerjavi s slivami in marelicami (Németh, 1994). Večje škode pri breskvah so opazili predvsem v Franciji, kjer agresiven izolat različka PPV-M (PPV – različek Marcus) povzroča nekroze in odmiranje listja ter propad dreves (Levy *et al.*, 2000). V prispevku so opisani rezultati vrednotenja vpliva okužb z virusom šarke na količino in kakovost pridelka v Sloveniji najbolj razširjenih sort breskev.

## **2 MATERIAL IN METODE**

### **2.1 Izbor in testiranje poskusnih dreves**

Spomladi 2001 smo v Vipavski dolini, na Štajerskem in v Posavju v številnih breskovih nasadih opazovali pojavljanje znamenj okužbe s PPV. V nasadih, kjer smo to opazili samo na delu dreves iste sorte, smo odvzeli vzorce za laboratorijsko testiranje. Na osnovi rezultatov laboratorijskih analiz smo v 7 nasadih izbrali poskusna drevesa in sicer v vsakem nasadu po 5 PPV negativnih in po 5 PPV pozitivnih dreves.

Spomladi 2002 smo v Vipavski dolini, na poskusnih drevesih in vseh ostalih drevesih iste sorte, ponovno opazovali pojavljanje bolezenskih znamenj na cvetovih. Obenem smo pri vseh poskusnih drevesih in kandidatih za nova poskusna drevesa odvzeli vzorce za laboratorijska testiranja. Podobno smo tudi v potencialnem poskusnem nasadu na Štajerskem, na lokaciji Pohorski dvor, vzorčili drevesa, izbrana kot potencialna poskusna drevesa na osnovi analiz iz leta 2001, splošnega zdravstvenega stanja dreves in vizualnega pregleda cvetov. Vse zbrane vzorce iz nasadov na Štajerskem in v Vipavski dolini smo analizirali na PPV in njegov različek PPV-M. Na osnovi rezultatov analiz smo izbrali največje možno število poskusnih dreves posamezne sorte na določeni lokaciji.

### **2.2 Vrednotenje količine in kakovosti pridelka**

Drevesa znotraj enega poskusa smo obrali v enem terminu, najprimernejšem za posamezno sorto. Ob obiranju smo zbrali podatke o skupnem pridelku na drevo (kg), skupnem številu plodov na drevo, pridelku plodov prve kakovosti na drevo (kg) in številu plodov prve kakovosti na drevo. Pri okuženih drevesih smo v okviru plodov prve kakovosti ločeno zbrali podatke o masi in številu plodov s simptomi in masi in številu plodov brez simptomov. V prvo kakovost smo razvrščali normalno razvite plodove s premerom nad 56 mm.

Po obiranju smo vsem poskusnim drevesom izmerili obseg debla. Podatek o obsegu debla smo uporabili za izračun učinka rodnosti, ki izraža pridelok na enoto preseka debla.

V letih 2001 in 2002 smo v delu nasadov odvzeli povprečne vzorce plodov prve kakovosti in jih analizirali na vsebnost skupnih sladkorjev (refraktometrično), vsebnost skupnih kislin (titrimetrično) ter vsebnost posameznih sladkorjev (HPLC) in vsebnost posameznih kislin (HPLC).

### **2.3 Statistične analize**

Statistične analize (analizo variance in regresijsko analizo) smo izvajali s programom STATGRAPHICS Plus version 3.1.

## **3 REZULTATI IN DISKUSIJA**

Zaradi posledic spomladanske pozebe v prvem letu poskusov nismo mogli vrednotiti količine in kakovosti pridelka na Štajerskem, v drugem poskusnem letu pa je spomladanska pozeba močno prizadela rodni nastavek pri sortah Suncrest, Simphonie in Norman v Vipavski dolini. Nasad sorte Veteran na lokaciji Lojk je bil v začetku leta 2002 izkrčen.



V letu 2002 smo PPV potrdili pri 44% dreves, pri katerih je bil rezultat laboratorijskega testiranja na virus šarke v letu 2001 negativen. Razen tega smo v letu 2002 na posameznih kontrolnih drevesih, ki so pri testiranju spomladi 2002 dala negativen rezultat, opazili manjše število plodov z znamenji okužbe. Veliko število plodov z znamenji okužbe smo opazili na enem PPV negativnem drevesu sorte Veteran na lokaciji Pohorski dvor. Zaradi močne okužbe smo to drevo pri vrednotenju podatkov prenesli med pozitivna drevesa. Na osnovi rezultatov sklepamo, da je širjenje okužbe v okuženih breskovich nasadih hitro, kar ne preseneča, saj smo v vseh nasadih potrdili različek PPV-M. Znano je namreč, da se različek PPV-M v breskovich nasadih širi hitreje od različka PPV-D (Roy in Smith, 1994). Glede na hitrost širjenja okužbe ugotavljamo, da je v nasadih, kjer smo našli tako okužena kot neokužena drevesa, virus PPV razširjen šele krajši čas.

V preglednici 1 so podane povprečne vrednosti obsegov debel po obravnavanjih za posamezne nasade. V okviru posameznih poskusov so bile razlike v obsegu debel znotraj obravnavanj veliko večje kot razlike med povprečji obravnavanj. Drevesa v naših poskusnih nasadih se torej precej razlikujejo po bujnosti. Obseg in presek površine debla sta pri breskvah namreč v tesni povezavi z bujnostjo oz. velikostjo dreves in se zaradi enostavnosti meritve pogosto uporabljata kot kazalec bujnosti. Zaradi večje prostornine krošnje dajejo bujnejša drevesa v istih razmerah večji absolutni pridelek. Učinek rodnosti, ki izraža pridelek na enoto površine preseka debla ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), je ob različni bujnosti poskusnih dreves primernejša mera rodnosti od pridelka na drevo, seveda ob pogoju, da bujnost ni v povezavi s proučevanim dejavnikom. Statistična analiza, v katero smo vključili podatke o vseh poskusnih drevesih iz obeh let, je pokazala linearno povezavo med obsegom debla in skupnim pridelkom ter med obsegom debla in pridelkom tržnih plodov (plodov debeline nad 56 mm brez simptomov), medtem ko med obravnavanji in obsegi ni bilo statistično značilne povezave. Različna bujnost dreves v naših nasadih torej ni posledica okužbe z virusom PPV. Tudi Desvignes (1999) navaja, da ta virus ne vpliva na bujnost dreves. Nasprotno so v Romuniji opazili upočasnjeno rast in zmanjšan obseg debel pri okuženih slivah in marelicah (Németh, 1994).

V vseh poskusnih nasadih smo ugotovili veliko variabilnost podatkov, zato tudi dokaj velike razlike med obravnavanji znotraj posameznih poskusov večinoma niso statistično značilne. Statistične razlike za učinek rodnosti za skupni pridelek smo v letu 2001 ugotovili samo pri sorti Norman. Podobno je bil v mlademu nasadu sorte Veteran na lokaciji Lojk skupni pridelek okuženih dreves statistično značilno nižji. V letu 2002 razlike v skupnem pridelku in učinku rodnosti za skupni pridelek niso bile statistično značilne. Po pričakovanju so v obeh letih okužena drevesa večinoma imela manjši skupni pridelek. Izjemoma je bila slabša rodnost pri neokuženih drevesih sorte Suncrest v letu 2001 in sorte Redhaven v letu 2002. Malenkostno slabše od okuženih so v letu 2001 rodila tudi zdrava drevesa sorte Simphonie.

Za tržno pridelavo breskev za svežo porabo je pridelek plodov prve kakovosti pomembnejši podatek od skupnega pridelka. Pravilnik o kakovosti breskev in nektarin med drugim vsebuje tudi zahtevo, da površinske pomanjkljivosti ne smejo pokrivati več kot  $0,5 \text{ cm}^2$  površine posameznega ploda. Plodov z znamenji okužbe z virusom šarke torej ne moremo razvrščati v prvi kakovostni razred. Plodovi z znamenji okužbe z virusom šarke smo opazili samo na plodovih sort Veteran, Redhaven, Simphonie in Suncrest. Pri sortah Redhaven in Veteran smo opazili blede rumenkaste obroče na zeleni do zelenkastorumeni osnovi, pri sortah sort Simphonie in Suncrest pa rdeče lise po površju plodu.

Preglednica 1: Rezultati vrednotenja pridelkov po posameznih nasadih in letih.  
Table 1: Results of yield evaluation in individual orchards in 2001 and 2002.

Sorta	Lokacija	Status dreves	Št. dreves	Pridelek v kg			Učinek rodnosti kg/cm		Obseg debla v cm
				Tržni pridelek*	Prva kak. s simp.	Skupni	Tržni pridelek*	Skupni pridelek	
<b>2001</b>									
Redhaven	1	zdrava	5	32,4 a	0	36,5 a	0,14 a	0,16 a	53,8
		okužena	5	28,5 a	0,4	32,9 a	0,14 a	0,16 a	51,4
Norman	2	zdrava	5	18,5 a	0	26,5 a	0,64 a	0,92 a	19,1
		okužena	5	20,1 a	0	23,2 a	0,60 a	0,69 b	20,5
Suncrest	3	zdrava	5	30,2 a	0	32,3 a	0,16 a	0,17 a	48,8
		okužena	5	39,0 a	3,3	45,2 a	0,22 a	0,25 a	47,4
Simphonie	3	zdrava	5	28,1 a	0	31,0 a	0,17 a	0,18 a	46,0
		okužena	5	28,7 a	2,1	33,4 a	0,17 a	0,20 a	46,1
Fayette	4	zdrava	5	31,6 a	0	43,3 a	0,32 a	0,44 a	35,3
		okužena	5	27,9 a	0	31,8 a	0,25 a	0,29 a	37,1
Veteran	5	zdrava	5			7,1 a		0,25 a	19,1
		okužena	5			3,5 b		0,14 a	17,7
Veteran	2	zdrava	5	20,3 a	0	23,7 a	0,57 a	0,66 a	21,2
		okužena	4	15,4 a	0,5	18,0 a	0,51 a	0,60 a	19,4
<b>2002</b>									
Redhaven	1	zdrava	6	13,0 a	0,04	27,9 a	0,07 a	0,15 a	49,6 a
		okužena	7	31,4 b	0,07	36,5 a	0,14 b	0,16 a	54,0 a
Royal Glory	6	zdrava	11	13,4 a	0	17,1 a	0,25 a	0,32 a	25,9 a
		okužena	11	14,1 a	0	17,4 a	0,22 a	0,27 a	29,3 b
Fayette	4	zdrava	9	10,0 a	0	10,7 a	0,10 a	0,11 a	36,4 a
		okužena	9	7,7 a	0	8,3 a	0,07 a	0,07 a	39,1 a
Veteran	2	zdrava	6	15,0 a	0,4	15,5 a	0,29 a	0,30 a	26,1 a
		okužena	7	7,8 b	2,1	10,1 a	0,19 a	0,24 a	23,1 a
Veteran	6	zdrava	5	18,3 a	0,3	20,7 a	0,39 a	0,45 a	24,0 a
		okužena	8	8,7 b	10,4	20,5 a	0,16 b	0,38 a	26,6 a

Različne črke ob številkah označujejo statistično značilne razlike med zdravimi in okuženimi drevesi iste sorte

\* plodovi nad 56 mm premera brez znakov okužbe z virusom PPV

Lokacije (leto sajenja):

- 1 – Koron (1988)
- 2 – Kodrič (1997)
- 3 – Bric (1993)
- 4 – Peršič (1995)
- 5 - Lojk (1998)
- 6 – Pohorski dvor (1995)

Kljub nizkemu številu plodov z znamenji okužbe, ki smo jih opazili tudi na kontrolnih drevesih, sta pri sorti Redhaven v letu 2002 tržni pridelek (pridelek plodov debeline nad 56 mm brez simptomov) in učinek rodnosti za tržni pridelek statistično značilno nižja pri zdravih drevesih. Nizek delež plodov prve kakovosti pri zdravih drevesih je posledica

izredno drobnih plodov na treh močno obloženih drevesih. Lastnik v letu 2002 v tem nasadu namreč ni opravil ročnega redčenja plodičev, ki je ob visokem rodnem nastavku nujen ukrep za doseganje ustrežne debeline plodov. Rezultati iz tega nasada zato ne dajejo realnih podatkov o vplivu okužbe z virusom šarke na tržni pridelek, neprimerna tehnika pridelovanja pa je vplivala tudi na relevantnost rezultatov vrednotenja skupnega pridelka. Pri analizi podatkov vseh opazovanih dreves po posameznih letih in skupno za obe leti (Preglednica 3) smo zato izločili podatke za sorto Redhaven za leto 2002.

Največ plodov s simptomi so imela drevesa sorte Veteran na Pohorskem dvoru. Simptome smo zabeležili na več kot polovici plodov, ki so po debelini ustrezali kriterijem za razvrščanje v prvi kakovostni razred. Delež drobnih plodov je bil majhen. Razlika med obravnavanji v tržnem pridelku in učinku rodnosti za tržni pridelek je velika in statistično značilna. Tudi pri sorti Veteran na lokaciji Kodrič na Primorskem je bil v letu 2002 delež plodov druge kakovosti zelo majhen. Čeprav smo zabeležili precej manjši delež plodov s simptomi kot na Štajerskem, so tudi v tem nasadu razlike v tržnem pridelku statistično značilne. Zaradi variabilnosti med drevesi kljub precejšnjim razlikam med obravnavanji učinek rodnosti za tržni pridelek sorte Veteran na Primorskem ni statistično značilen. Analiza podatkov obeh let za sorto Veteran tako na lokaciji Kodrič (Preglednica 2) kot za vse proučevane nasade te sorte (Preglednica 3) kaže močan vpliv okužbe z virusom šarke predvsem na tržni pridelek.

Preglednica 2: Rezultati statistične analize dvoletnih podatkov iz nasadov, kjer smo razlike med rodnostjo zdravih in okuženih dreves vrednotili v dveh zaporednih letih.

Table 2: Results of statistical analyses of data from two successive years for cv. Fayette and cv. Veteran.

Sorta	Loka- cija	Status dreves	Število dreves	Pridelek v kg		Učinek rodnosti v kg/cm <sup>2</sup>	
				Tržni pridelek*	Skupni pridelek	Tržni pridelek*	Skupni pridelek
Fayette	4	zdrava	14	20,7 a	26,4 a	0,21 a	0,27 a
		okužena	14	17,9 a	20,7 a	0,17 a	0,19 b
Veteran	2	zdrava	11	17,7 a	19,6 a	0,43 a	0,49 a
		okužena	11	11,5 b	14,1 a	0,33 a	0,41 a

Različne črke ob številkah označujejo statistično značilne razlike med zdravimi in okuženimi drevesi iste sorte

\* plodovi nad 56 mm premera brez znakov okužbe z virusom PPV

V preglednici 3 prikazujemo rezultate statistične analize vseh podatkov po posameznih letih in skupno za obe leti. Statistična analiza je pokazala značilne razlike med rezultati posameznih poskusov, ki smo jih opredelili kot kombinacijo sorte in lokacije, tako po posameznih letih kot v povprečju obeh let. Tudi razlike med leti so bile statistično značilne. Naši rezultati torej potrjujejo navedbe iz literature o različni občutljivosti sort in vplivu klimatskih razmer, starosti in vitalnosti okužene rastline (Desvignes, 1999). Razlike med obravnavanji v učinku rodnosti za skupni pridelek so bile statistično značilne v obeh posameznih letih in v povprečju obeh let. V letu 2002 in v povprečju obeh let so bile značilne tudi razlike v učinku rodnosti za tržni pridelek. Vpliv na tržni pridelek smo torej opazili predvsem v letu 2002.

Preglednica 3: Rezultati statistične analize podatkov po posameznih letih in za povprečje obeh let.  
Table 3: Results of statistical analyses of all data separately for the year 2001 and 2002 and jointly for both years and results of statistical analyses of all data for cv. Veteran for two successive years.

Leto	Status dreves	Število dreves	Pridelek v kg		Učinek rodnosti v kg/cm <sup>2</sup>	
			Tržni pridelek***	Skupni pridelek	Tržni pridelek***	Skupni pridelek
2001	zdrava	35 (30*)	26,8 a	28,6 a	0,33 a	0,40 a
	okužena	34 (29*)	26,7 a	26,9 a	0,31 a	0,33 b
2002	zdrava	31**	13,5 a	15,9 a	0,25 a	0,29 a
	okužena	35**	10,0 b	14,2 a	0,16 b	0,24 b
Povprečno	zdrava	66 (61*)**	20,7 a	21,3 a	0,27 a	0,31 a
	okužena	79 (64*)**	18,9 a	19,8 a	0,21 b	0,24 b
Povprečno za sorto Veteran	zdrava	21 (16*)	19,8 a	16,7 a	0,48 a	0,40 a
	okužena	24 (19*)	11,8 b	12,6 b	0,32 b	0,31 a

Različne črke ob številkah označujejo statistično značilne razlike med obravnavanji

\* število podatkov za pridelek plodov prve kakovosti in učinek rodnosti za pridelek plodov prve kakovosti brez simptomov je je podano v oklepaju

\*\* iz analize izločeni podatki za sorto Redhaven v letu 2002

\*\*\* plodovi nad 56 mm premera brez znakov okužbe z virusom PPV

Rezultati laboratorijskih analiz (preglednica 4) so pokazali statistično značilno manjšo vsebnost skupnih sladkorjev v plodovih z znamenji okužbe v primerjavi s plodovi brez njih. Pri posameznih sladkorjih ugotavljamo največje razlike v vsebnosti saharoze in sorbitola. V nasprotju z okuženimi slivami, pri katerih je vsebnost kislin v okuženih plodovih večja (Németh, 1994), je v povprečju vzorčenih plodov breskev vsebnost skupnih kislin in jabolčne kisline najnižja v plodovih z znamenji okužbe na kožici.

Preglednica 4: Rezultati laboratorijskih analiz 34 vzorcev plodov (1 = plodovi z neokuženih dreves- 14 vzorcev; 2 = plodovi z okuženih dreves brez simptomov - 14 vzorcev; 3 = plodovi z okuženih dreves s simptomi - 6 vzorcev, SS = skupni sladkorji, SK = skupne kisline).

Table 4: Results of laboratory analyses of 34 fruit samples (1 = fruits from healthy trees - 14 samples; 2 = fruits from PPV infected trees without symptoms - 14 samples; fruits from PPV infected trees with symptoms - 6 samples; SS = total sugars, SK = total acids).

Vzo-rec	SS %	SK meqv/g	Saha-roza	Glu-koza mg/g	Fru-ktoza mg/g	Sorbitol mg/g	Citron-ska kislina mg/g	Jabol-čna kislina mg/g	»Quinic acid«* mg/g
1	9,91 a	0,093 a	40,10 a	7,07 a	8,58 a	2,27 a	2,84 a	4,75 a	1,18 a
2	9,83 a	0,091 a	38,31 a	7,40 a	8,79 a	1,72 ab	2,57 a	4,41 ab	1,28 a
3	8,77 b	0,080 a	33,95 a	7,58 a	8,72 a	1,15 b	2,84 a	3,98 b	1,40 a

\* 1,3,4,5 – tetrahidroksicikloheksanojska kislina

#### **4 SKLEPI**

Na osnovi rezultatov ugotavljamo, da okužba z virusom PPV-M občutno vpliva na količino in kakovost pridelka breskev, obseg škode in pojav znakov na kožici pa je odvisen od sorte in vremenskih razmer ter rastišča.

#### **5 ZAHVALA**

Predstavljeni rezultati so bili zbrani v okviru CRP projekta V4-0394-00 z naslovom Ocena obsega gospodarske škode zaradi okužbe z virusom šarke in izdelava strategije za omejevanje posledic okužbe. Avtorji se zahvaljujemo financerjema (MŠZŠ in MKGP) vsem, ki so sodelovali pri izvajanju projekta ter lastnikom nasadov, kjer smo izvajali poskuse.

#### **6 LITERATURA**

- Desvignes, J-C. 1999. Virus diseases of fruit trees. CTIFL, Paris 1999: 1-202.
- Levy, L., Damsteegt, V., Scorca, R., Kölber, M. 2000. Plum pox potyvirus disease of stone fruits. <http://www.apsnet.org/online/feature/PlumPox/Top.html>.
- Németh, M. 1986. Virus, mycoplasma and rickettsia like diseases of fruit trees. Akademia Kiado, Budapest, 1986: 1-841p.
- Németh, M. 1994. History and importance of plum pox in stone-fruit production. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 24, 3: 525-536.
- Roy, A. S., Smith, I. M. 1994. Plum pox situation in Europe. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 24, 3: 515-523.

## POMEN PLEVELNIH RASTLIN ZA OHRANJANJE IN ŠIRJENJE VIRUSA ŠARKE (PPV)

Mojca VIRŠČEK MARN<sup>1</sup>, Irena MAVRIČ<sup>2</sup>, Meta ZEMLJIČ-URBANČIČ<sup>3</sup>, Vojko  
ŠKERLAVAJ<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

### IZVLEČEK

Virus šarke (PPV) ima številne gostitelje in se zelo hitro širi. Razen gojenih in divjih vrst iz rodu *Prunus* raziskovalci poročajo o številnih drugih lesnatih in zelnatih gostiteljih, ugotovljenih v laboratorijskih in delno v naravnih razmerah. Vloga plevelnih rastlin v širjenju šarke je slabo raziskana. Da bi ugotovili možen pomen plevelnih rastlin kot vira okužbe s PPV, smo v letih 2000, 2001 in 2002 v breskovih nasadih na več lokacijah v JZ in SV Sloveniji nabrali 548 vzorcev plevelov. DAS-ELISA zbranih vzorcev je potrdila zastopanost PPV v nekaterih razširjenih plevelnih vrstah. Večina od njih do sedaj še niso bile znane kot gostitelji šarke.

Ključne besede: epidemiologija, naravna okužba, pleveli, *Plum pox potyvirus*, šarka

### ABSTRACT

#### THE ROLE OF WEED SPECIES IN PRESERVATION AND DISTRIBUTION OF PPV VIRUS

PPV is polyphagous and very epidemic virus. Apart from cultivated and wild *Prunus* species several other woody and herbaceous species have been identified as PPV hosts under experimental and to a lesser extent also under field conditions. The role of weed species in the spread of PPV is not yet understood. In order to study the importance of weed species as a possible reservoir of PPV, 548 samples of weed species were collected in the years 2000, 2001 and 2002 at different locations in SW and NE of Slovenia. DAS-ELISA analyses of collected samples showed positive results for several common weed species. Most of these species have not yet been reported as PPV hosts.

Key words: epidemiology, natural infection, *Plum pox potyvirus*, sharka, weed hosts

## 1 UVOD

Šarka, ki jo povzroča virus šarke (*Plum pox potyvirus*, PPV), je gospodarsko najbolj pomembno virusno obolenje koščičarjev. Razen predstavnikov iz rodu *Prunus* so gostitelji PPV še številne druge vrste, ki vključujejo lesnate in zelne rastline, trajnice in enoletnice, gojene rastline in pleveli. Seznam gostiteljskih rastlin se iz leta v leto širi, saj raziskovalci vedno znova odkrivajo nove rastlinske vrste, ki jih je ta virus sposoben okužiti (Baumgartnerová, 1997; Minoiu in Pattantyus, 1997; Polák, 2000). Podatki o vlogi zelnatih oz. plevelnih rastlin v širjenju šarke so zelo skopi, čeprav različni avtorji (Minoiu in Pattantyus, 1997; Isac *et al.*, 1998) navajajo, da so lahko enoletne rastline stalni vir okužbe za sadne rastline. Virus PPV se prenaša s sadilnim materialom in neperzistentno s številnimi vrstami listnih uši. Za ugotavljanje vloge plevelnih rastlin v širjenju tega virusa je pomembna tudi sposobnost določene vrste uši za prenašanje virusa iz plevelnih na žlahtne rastline, o čemer je v literaturi le malo podatkov. Prenos je namreč odvisen od

<sup>1</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. biol., prav tam

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>4</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

rastline, ki je vir virusa, in rastline, na katero se virus prenaša, ekoloških razmer in učinkovitosti prenosa s prenašalcem (Basky *et al.*, 1997).

V Sloveniji imamo majhne in razpršene pridelovalne nasade, večinoma z negovano ledino v medvrstnem prostoru in herbicidnim pasom v vrstah. V okviru integriranega načina pridelovanja povzroča zmanjšana uporaba herbicidov v pasu pod drevesi rast številnih plevelnih rastlin, ki jih v veliki meri najdemo tudi v zatravljenem medvrstnem pasu. Število možnih gostiteljskih rastlin je še večje v okviru ekološkega načina pridelave, kjer je pospeševanje biotične raznovrstnosti v nasadih eden od pomembnih sestavnih delov tega načina pridelovanja (Viršček-Marn in Štampar, 1999). Obenem tako integrirani kot ekološki način pridelave predvidevata zatiranje škodljivcev šele ob preseženem pragu škodljivosti, zato so uši v nasadih pogoste.

Šarka je močno razširjena v vseh pridelovalnih območjih v Sloveniji, zato so podatki o pomenu plevelnih rastlin kot rezervoarja virusa šarke pomembni za učinkovito obvladovanje te bolezni.

## 2 MATERIAL IN METODE

V letih 2000, 2001 in 2002 smo vzorčili plevelne vrste, rastoče v nasadih breskev, okuženih z virusom PPV, in v njihovi neposredni okolici. Skupno smo zbrali 548 vzorcev iz 59 rodov, pri čemer so bili najbolj zastopani naslednji rodovi: *Taraxacum* (119 vzorcev), *Chenopodium* (63 vzorcev), *Sonchus* (52 vzorcev), *Plantago* (34 vzorcev), *Ranunculus* (21 vzorcev), *Erigeron* (20 vzorcev), *Trifolium* (19 vzorcev), *Cirsium* (18 vzorcev), *Convolvulus* (12 vzorcev), *Rumex* (12 vzorcev), *Clematis* (11 vzorcev), *Aegopodium* (10 vzorcev), *Artemisia* (10 vzorcev) in *Urtica* (10 vzorcev). Pri rodovih *Achillea*, *Ajuga*, *Amaranthus*, *Apium*, *Arctium*, *Aster*, *Bellis*, *Brassica*, *Calystegia*, *Cichorium*, *Crepis*, *Echinochloa*, *Euonymus*, *Euphorbia*, *Galeopsis*, *Galium*, *Geranium*, *Glechoma*, *Helianthus*, *Heracleum*, *Humulus*, *Lactuca*, *Lamium*, *Lythrum*, *Lathyrus*, *Malva*, *Mentha*, *Mercurialis*, *Oxalis*, *Polygonum*, *Prunella*, *Rubus*, *Rorippa*, *Saponaria*, *Silene*, *Senecio*, *Sinapis*, *Solanum*, *Stachys*, *Stellaria*, *Symphytum*, *Trigonella*, *Verbena*, *Veronica* in *Xanthium* smo nabrali od enega do 10 predstavnikov. V vzorčenih plevelih smo ugotavljali PPV z uporabo serološke metode DAS-ELISA. Uporabili smo protitelesa proizvajalca Bioreba. Kot pozitivne smo šteli vzorce, katerih absorbcija je po eni uri preseгла trikratno absorbcijo negativne kontrole.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V maju 2000 smo nabrali 88 vzorcev plevelov. Zbirali smo na 6 lokacijah v Vipavski dolini. Pozitivne rezultate DAS-ELISA testov smo dobili pri dveh od skupno štirih vzorcev *Taraxacum officinale* in dveh od štirih vzorcev iz rodu *Sonchus*.

Oktober 2000 smo vzorčili na 4 lokacijah v Vipavski dolini. Analizirali smo skupno 152 vzorcev. Virus PPV smo z DAS-ELISA testom potrdili pri eni od skupno štirih vzorčenih rastlin iz rodu *Clematis*, eni izmed 16 rastlin iz rodu *Sonchus* in 15 od skupno 47 rastlin vrste *Taraxacum officinale*.

Novembra smo v Slovenski Istri na 3 lokacijah nabrali še 15 vzorcev. Virus šarke smo potrdili pri eni rastlini iz rodu *Sonchus* (skupno dve vzorčeni rastlini), edinem vzorcu iz rodu *Cichorium* in enem izmed treh vzorcev *Taraxacum officinale*.

V letu 2001 smo vzorčili v juniju, avgustu in oktobru in sicer na skupno sedmih lokacijah v Vipavski dolini. Skupno smo v letu 2001 analizirali 118 vzorcev in pri nobenem nismo potrdili PPV.

V letu 2002 smo vzorce nabirali v Vipavski dolini in na Štajerskem. Pri analizi 111 vzorcev iz treh nasadov na Primorskem, v katerih smo vzorčili že v letu 2000 in 2001, smo potrdili PPV pri šestih vzorcih plevelnih rastlin naslednjih vrst: *Ajuga genevensis* (en pozitiven vzorec od skupno enega), *Cirsium arvense* (en pozitiven vzorec od skupno štirih), *Convolvulus arvensis* (en pozitiven vzorec od skupno petih), *Rorippa sylvestris* (en pozitiven vzorec od skupno enega) in *Solanum nigrum* (dva pozitivna vzorca od skupno dveh). Kljub močnemu pojavu uši na nekaterih rastlinah, nabranih v močno okuženem breskovem nasadu na Štajerskem sredi maja 2002, pri nobenem izmed skupno 34 vzorcev nismo dokazali okužbe s PPV. V istem nasadu smo ponovno vzorčili v začetku oktobra in virus šarke potrdili pri sedmih od skupno 30 vzorcev in sicer pri dveh od treh vzorcev *Convolvulus arvensis*, treh od petih vzorcev *Cirsium arvense*, enem od dveh vzorcev *Trifolium* sp. in edinem vzorcu *Solanum nigrum*.

Skupno smo v letih od 2000 do 2002 analizirali 548 vzorcev iz 59 rodov in potrdili obravnavani virus pri naslednjih rastlinah: *Taraxacum officinale* (osemnajst pozitivnih od skupno 119 analiziranih), *Sonchus* sp. (šest pozitivnih od skupno 52 analiziranih), *Cirsium arvense* (štirje pozitivni od skupno osemnajst analiziranih), *Convolvulus arvensis* (trije pozitivni od skupno dvanajst analiziranih), *Solanum nigrum* (trije pozitivni od skupno sedem analiziranih), *Rorippa sylvestris* (en pozitiven od skupno dveh analiziranih), *Trifolium* sp. (en pozitiven od skupno devetnajst analiziranih), *Clematis* sp. (en pozitiven od skupno enajst analiziranih), *Cichorium* sp. (en pozitiven od skupno petih analiziranih) in *Ajuga genevensis* (pozitiven edini analiziran vzorec).

Németh je že leta 1986 naštel petnajst vrst plevelnih in okrasnih rastlin, pri katerih so različni raziskovalci potrdili virus PPV v naravnih razmerah. Med njimi navaja tudi *Trifolium pratense* in *Solanum dulcamara*. V novejšem času sta okuženost plevelnih rastlin v naravnih razmerah proučevali Milusheva in Rankova (2002). V slivovih in mareličnih nasadih sta vzorčili trinajst vrst (*Capsella bursa pastoris*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Fumaria officinalis*, *Lactuca serriola*, *Lamium amplexicaule*, *Lythospermum arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum convolvulus*, *Rumex crispus*, *Taraxacum officinale*, *Veronica hederifolia*, *Vicia angustifolia*). PPV sta potrdili pri *Capsella bursa pastoris*, *Lactuca serriola*, *Lythospermum arvensis*, *Rumex crispus* in *Veronica hederifolia*. Izmed naštetih rastlin smo v naši raziskavi testirali *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Lactuca serriola*, *Plantago lanceolata*, *Rumex crispus*, *Taraxacum officinale*, *Veronica* sp. in nekatere vrste iz rodu *Lamium*. Okužbo z virusom šarke smo potrdili pri *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis* in *Taraxacum officinale*, torej pri vrstah, pri katerih Milusheva in Rankova (2002) nista ugotovili tega virusa. Zelo obsežno testiranje plevelnih in okrasnih rastlin trenutno poteka v Združenih državah Amerike. V letih 2000 in 2001 so analizirali 16 855 vzorcev, zbranih v okuženih nasadih in njihovi okolici. Pri nobenem od analiziranih vzorcev niso potrdili PPV (Penn State University College of Agricultural Sciences, 2002). V Združenih državah Amerike so virus šarke na koščičarjih odkrili leta 1999. Do sedaj so našli le različek PPV-D (Caletti, 2001a), medtem ko v Sloveniji v breskovih nasadih ugotavljamo različek PPV-M. Pri virusu šarke so do sedaj določili 4 skupine različkov: PPV-M (Marcus), PPV-D (Dideron), PPV-EA (El Amar) in PPV-C (Cherry), ki se med seboj razlikujejo v obsegu možnih gostiteljev, učinkovitosti prenosa in obsegu simptomov (Németh, 1994), zato razlike med našimi in ameriškimi rezultati niso presenetljive.



Seznam rastlinskih vrst, ki so jih različni raziskovalci uspešno okužili z virusom šarke v laboratorijskih razmerah, je še daljši od seznama vrst, pri katerih so okužbo ugotovili v naravnih razmerah. Od vrst in rodov, pri katerih smo v naši raziskavi potrdili PPV, Németh (1986) navaja *Trifolium repens* in 10 vrst iz rodu *Solanum* (vključno s *Solanum nigrum*), Caletti (2001b) pa poleg teh še *Trifolium pratense*. Minoiu in Pattantyus (1997) sta po umetni inokulaciji potrdila virusa šarke pri *Nicotiana tabacum* cv. Xanti, *Primula officinalis*, *Pisum sativum*, *Rumex acetosella*, *Sonchus arvensis*, *Trifolium repens* in *Vincea rosea*.

V dosegljivi literaturi nismo našli navedb o okužbah z virusom šarke v naravnih ali laboratorijskih razmerah pri *Ajuga genevensis*, *Cichorium* sp., *Cirsium arvense*, *Clematis* sp., *Convolvulus arvensis*, *Rorippa sylvestris* in *Taraxacum officinale*. Pri *Sonchus* sp. so okužbe s PPV do sedaj potrdili le v laboratorijskih razmerah (Minoiu in Pattantyus, 1997).

Naši rezultati analiz iste plevelne vrste znotraj enega termina vzorčenja kažejo zelo velike razlike v absorpciji med posameznimi vzorci. Na podlagi tega sklepamo, da so okužbe pri vrstah, pri katerih smo v naši raziskavi s serološkimi testi potrdili virus šarke, najverjetneje lokalne. Možnost prenosa okužbe na sadna drevesa je v primeru lokalnih okužb bistveno manjša v primerjavi s sistemskimi okužbami. Razen tega je prenos virusa z ušmi odvisen od rastline, ki je vir virusa, in rastline, na katero se virus prenaša, ekoloških razmer in učinkovitosti prenosa s prenašalcem (Basky *et al.*, 1997).

#### 4 SKLEPI

V letih od 2000 do 2002 smo v breskovih nasadih na več lokacijah v JZ in SV Sloveniji zbrali 548 vzorcev iz 59 rastlinskih rodov. PPV v naravnih razmerah smo s serološkimi metoami prvič potrdili pri *Ajuga genevensis*, *Cichorium* sp., *Cirsium arvense*, *Clematis* sp., *Convolvulus arvensis*, *Rorippa sylvestris*, *Sonchus* sp. in *Taraxacum officinale*. Razen tega smo virus šarke ponovno potrdili pri *Solanum nigrum* in *Trifolium* sp. Glede na rezultate analiz sklepamo, da je okužba pri večini naštetih rastlin lokalna.

#### 5 ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so bili pridobljeni v okviru projekta številka J4-3278-0401 z naslovom Pomen plevelnih rastlin in vektorjev za širjenje šarke v Sloveniji, ki ga financira MŠZŠ. Avtorji se zahvaljujemo vsem sodelavcem in financerju.

#### 6 LITERATURA

- Basky, Z., Pribék, D., Gáborjányi, R. 1997. Migration and transmission activity of PPV vector aphids. V : Kölber, M. (ur.) Proceedings of the Middle European Meeting '96 on Plum Pox, Budapest, 2. – 4. Oktober 1996, PHSCS, 1997: 120-122.
- Baumgartnerová, H. 1997. Walnut - a new host of sharka virus? V : Kölber, M. (ur.) Proceedings of the Middle European Meeting '96 on Plum Pox, Budapest, 2. – 4. Oktober 1996, PHSCS, 1997: 104-106.
- Celetti, M. 2001a. Plum pox virus strains. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/hort/sharka/sharkastrain.html>.
- Celetti, M. 2001b. Sharka host range. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/crops/hort/sharka/sharkahost.html>.
- Isac, M., Preda, S., Marcu, M. 1998. Aphid species - vectors of plum pox virus. Acta virologica 42, 4: 233-234.
- Milusheva S., Rankova, Z. 2002. Plum pox potyvirus detection in weed species under field conditions. Acta Horticultrae 577: 283-287.

- Minoiu, N., Pattantyus, K. 1997. Spread and concentration of plum pox virus at different plum and apricot cultivars and herbaceous plants established by ELISA test. V : Kölber, M. (ur.) Proceedings of the Middle European Meeting '96 on Plum Pox, Budapest, 2. – 4. Oktober 1996, PHSCS, 1997: 107-109.
- Németh, M. 1986. Virus, mycoplasma and rickettsia like diseases of fruit trees. Akademia Kiado, Budapest, 1986: 1-841p.
- Németh, M. 1994. History and importance of plum pox in stone-fruit production. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 24, 3: 525-536.
- Penn State University College of Agricultural Sciences, 2002. Pennsylvania tree fruit production guide, Part II - Diseases, pests and natural enemies, Special section: Plum pox. <http://tfg.cas.psu.edu/part2/part26a.htm>.
- Polák, J. 2000. European spindle tree and Common privet a new natural hosts of Plum pox virus. Acta Horticulturae 550: 125-128
- Viršček-Marn, M., Štampar, F. 1999. Disease control in organic apple production. Zbornik Biotehniške fakultete, Kmetijstvo, 73, 1: 49-57.

## INTERACTION OF VIRUSES AND HERBICIDES ON HOST PLANTS

Gabriella KAZINCZI<sup>1</sup>, József HORVÁTH<sup>2</sup>, András P. TAKÁCS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Office for Academy Research Groups Attached to Universities and Other Institutions,  
Virological Group, University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences,  
Keszthely

<sup>2</sup>University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely

### ABSTRACT

Regarding, that 50 % of pesticide sales is made up by herbicides, from practical point of view it is important to know the beneficial side effect of several herbicides, including the effect on host-virus relations. The best known in this respect is the antiviral activity of triazine, carbamide, dinitroaniline and auxine-type herbicides. The aim of our study was to examine the effect of some active herbicide ingredients (pendimethalin, napropamide, fluazifop-P-butyl) on local [*Obuda pepper virus* (ObPV)- *Nicotiana glutinosa*, ObPV - *Chenopodium amaranticolor*], systemic (ObPV - pepper, ObPV - *Nicotiana tabacum* 'Samsun') and local+systemic [*Alfalfa mosaic virus* (AMV) - *Chenopodium amaranticolor*] host - virus relations. It is concluded that the effect of herbicides on host-virus relations greatly depends on hosts (species, varieties), type of herbicides, mode and dosage of application. In ObPV - *Nicotiana glutinosa* local host-virus relations pendimethalin reduced the number of the virus induced local lesions by 55%. In systemic host virus relations four types of herbicide effect were observed: (1) Plants were not infected due to the herbicide treatments, (2) Plants infected, but the virus concentration was significantly lower, as compared to positive control, (3) Herbicides did not influence the virus concentration in the leaves, and (4) Herbicides (only in one case) significantly enhanced virus concentration. Our results pay attention to the fact, that certain herbicides may play important role not only against weeds, but also have inhibitory effect on economically important viruses, occurring in agricultural ecosystems.

Key words: *Alfalfa mosaic virus*, *Obuda pepper virus*, herbicides, virus hosts, interactions

### IZVLEČEK

#### VPLIV INTERAKCIJE MED VIRUSI IN HERBICIDI NA GOSTITELJSKE RASTLINE

Ker 50 odstotkov prodaje pesticidov predstavljajo herbicidi, je s praktičnega vidika dobro poznati koristne stranske učinke nekaterih herbicidnih substanc, vključno z vplivom na odnos gostitelj-virus. V tem smislu je najbolj znano protivirusno delovanje triazinov, karbamida, dinitroanilina in herbicidov tipa avksinov. Namen raziskave je bil, preučiti vpliv nekaterih aktivnih snovi v herbicidih (pendimetalin, napropamid, fluazifop-P-butil) na lokalne (*Obuda pepper virus* – *Nicotiana glutinosa*, *Obuda pepper virus* – *Chenopodium amaranticolor*) in sistemične (*Obuda pepper virus* – paprika (*Capsicum annum*), *Obuda pepper virus* – *N. tabacum* 'Samsun', alfalfa mosaic virus – *C. amaranticolor*) okužbe. Raziskave kažejo, da je vpliv herbicidov na odnos gostitelj – virus močno odvisen od vrste in varietete gostitelja, tipa herbicidov, načina aplikacije in odmerka. Pri lokalni okužbi rastlin vrste *N. glutinosa* z *Obuda pepper virus*, je pendimetalin zmanjšal število lezij za 55 %. Pri sistemski okužbi smo opazili 4 tipe reakcije na herbicid: (1) zaradi uporabe herbicidov rastline niso bile okužene, (2) rastline so bile okužene, vendar je bila koncentracija virusov znatno nižja kot pri pozitivni kontroli, (3) herbicidi niso vplivali na koncentracijo virusov v listih in (4) herbicidi so (samo v enem primeru) znatno povečali koncentracijo virusov. Rezultati kažejo, da nekateri herbicidi delujejo ne le na plevela temveč zavirajo tudi gospodarsko pomembne vrste virusov, ki se pojavljajo v agroekosistemi.

Ključne besede: *Alfalfa mosaic virus*, *Obuda pepper virus*, herbicidi, gostitelji virusov, interakcije

<sup>1</sup> Ph. D., H-8361 Keszthely, P.O. Box 71, Hungary

<sup>2</sup> Acad., Ph. D., Prof., ibid.

## 1 INTRODUCTION

Plant viruses participate in 15-30% out of the whole plant diseases (plant physiological, genetical, caused by microorganisms). Both *Obuda pepper virus* (ObPV) (syn: Ob-strain of *Tomato mosaic virus*) and *Alfalfa mosaic virus* (AMV) are economically important viruses, occurring in a lot of crops, including pepper, potato, tomato and tobacco (Brunt *et al.*, 1996).

Several artificial substances are known to inhibit the spreading and replication of viruses and reduce the virus concentration in the hosts (Yordanova *et al.*, 1996, Sano 1997, Faccioli and Zoffoli 1998, Kálmán and Gáborjányi 1998).

Regarding the fact, that even now chemical plant protection takes major part inside the integrated pest management, and 50% of the pesticide is herbicide, from practical point of view it is important to know the side effects of herbicides, including also the effect on host – virus relations. So far only little data is available in this respect. The best known is the antiviral activity of some triazine (Mackenzie *et al.*, 1970, Schuster 1982, Arenhövel and Schuster 1982), carbamide (Schuster 1972), dinitroaniline (Horváth and Hunyadi 1973, Rao *et al.*, 1994) and auxine-type (Schuster 1972) herbicides.

The aim of this study was to examine the effect of some herbicide ingredients (napropamide, pendimethalin and fluzifop-P-butyl) on virus concentration in host plants, which are either important crops or test species in virus diagnosis.

## 2 MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Preplant (PP) treatments

Preplant treatments with pendimethalin at 4 and 8 l/ha and napropamide with 3 and 6 l/ha dosages were applied one week before planting. Herbicide amount was calculated based on the surface area of pots (12 cm diam). Plants (*Nicotiana tabacum* 'Samsun', *Capsicum annuum* 'Macskapiros' and 'Csipke' varieties) - each in seven replicates - at 4-6 leaf stages were inoculated with ObPV. Sørensen phosphate buffer (pH 7.2) in the ratio of 1:1 was used.

### 2.2 Postemergent (POST) treatments

*Chenopodium amaranticolor*, *N. glutinosa*, *N. tabacum* 'Samsun', *C. annuum* 'Macskapiros' and 'Csipke' were grown in plastic pots (12 cm in diameter) in our virological glasshouse free from virus vectors. *C. amaranticolor* plants at 8-10 leaf stages was inoculated with AMV and ObPV. Beside this, *N. tabacum* 'Samsun', pepper varieties and *N. glutinosa* was inoculated with ObPV. Pendimethalin at 1% concentration was mixed to the inoculum. In case of pepper varieties pendimethalin at 2% and fluzifop-butyl at 0.75 and 1.5 % concentrations were also mixed to the inoculum.

### 2.3. Evaluation of virus infection

Systemically infected plants were tested for the presence of ObMV and AMV on the basis of symptoms and using double-antibody sandwich ELISA (DAS ELISA) serological method, five weeks after inoculation (Clark and Adams 1977). Extinction values were measured 20 minutes after adding the substrate at 405 nm wavelength by Multiscan ELISA reader. The higher the concentration of viruses in the plant samples, the higher extinction values were measured, therefore from the extinction values one could conclude to the virus concentration. Test samples were considered susceptible to virus infection if their extinction values exceeded three times those of the healthy (uninfected) control ones. Back inoculation to *N. tabacum* 'Xanthi' and 'Samsun' as indicator plants have been also carried out.

In local host – virus relations the leaf area was determined using a planimeter (LICOR 3000) and the local lesions was counted five days after inoculations.

### 3 RESULTS

#### 3.1 Preplant (PP) treatments

ObPV concentration in ‘Macskapiros’ pepper leaves was not significantly influenced when preplant treatments with napropamide and pendimethalin were applied at lower dosages, while higher dosages significantly reduced virus concentration in systemically infected leaves as compared to positive control ones with no herbicide treatments.

In case of ‘Csipke’ pepper variety napropamide at 3 l /ha dosage did not influence virus concentration, while at 6 l /ha dosage and pendimethalin applied as preplant treatments prevented the virus infection. Symptoms did not occur, extinction values during DAS ELISA tests did not exceed three times those of the negative control. Incompatible host-virus relations were also confirmed by the results of back inoculation.

Pendimethalin reduced the concentration of ObPV in systemically infected *N. tabacum* ‘Samsun’ leaves. Lower virus concentration had been observed at the higher dosage (8 l/ha) as compared to the 4 l/ha one (Table 1).

#### 3.2 Postemergent (POST) treatments

Table 1: The effect of preplant herbicides on the host-virus relations

Virus	Host	Herbicide treatments	Symptoms*	Extinction values
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Macskapiros’	-	-/Mo, Led, Bli	1.319
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Macskapiros’	napropamide PP 3 l/ha	-/Mo, Led, Bli	1.304
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Macskapiros’	napropamide PP 6 l/ha	-/Mo, Led, Bli	1.002
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Macskapiros’	pendimethalin PP 4 l/ha	-/Mo, Led, Bli	1.312
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Macskapiros’	pendimethalin PP 8 l/ha	-/Mo, Led, Bli	1.012
		SD(P=5%)		0.274
	Negative control			0.285
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Csipke’	-	-/Mo, Led, Bli	1.321
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Csipke’	napropamide PP 3 l/ha	-/Mo, Led, Bli	1.191
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Csipke’	napropamide PP 6 l/ha	-/-	0.379
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Csipke’	pendimethalin PP 4 l/ha	-/-	0.401
ObPV	<i>C. annuum</i> ‘Csipke’	pendimethalin PP 8 l/ha	-/-	0.312
		SD (P=5%)		0.350
	Negative control			0.279
ObPV	<i>N. tabacum</i> ‘Samsun’	-	-/Mo, Led, Bli	0.643
ObPV	<i>N. tabacum</i> ‘Samsun’	pendimethalin PP 4 l/ha	-/Mo, Led, Bli	0.577
ObPV	<i>N. tabacum</i> ‘Samsun’	pendimethalin PP 8 l/ha	-/Mo, Led, Bli	0.510
		SD(P=5%)		0.063
	Negative control			0.126

\*Local/systemic symptoms; -, symptomless; Mo, mosaic; Led, leaf deformation; Bli, blistering

Five days after inoculation with AMV local and systemic symptoms could be observed on *C. amaranticolor* leaves. Pendimethalin at 1% concentration mixed to the inoculum did not influence the number of local lesions but delayed the appearance of the systemic symptoms by one week and lower extinction values as compared to positive control suggested that herbicide reduced the virus concentration in systemically infected leaves. The number of local lesions on *N. glutinosa* leaves was reduced by 55%, when pendimethalin was added to

the inoculum contained ObPV. Pendimethalin at 1% concentration seemed to have no effect on *N. tabacum* 'Samsun'-ObPV and *C. amaranticolor* - ObPV relations (Table 2).

Table 2. The effect of postemergent herbicides on the host-virus relations

Virus	Host	Herbicide treatments	Symptoms*	Number of the local lesions/cm <sup>2</sup>	Extinction values
AMV	<i>C. amaranticolor</i>	-	Chl/Y, Mo, Bli, Led	1.24	0.811
AMV	<i>C. amaranticolor</i>	pendimethalin POST 1%	Chl/Y, Mo, Bli, Led	1.96	0.634
		SD(P=5%)		0.78	0.117
		Negative control			0.172
ObPV	<i>C. amaranticolor</i>	-	Chl, NI/-	9.25	
ObPV	<i>C. amaranticolor</i>	pendimethalin POST 1%	Chl, NI/-	9.21	
		SD(P=5%)		0.86	
ObPV	<i>N. glutinosa</i>	-	Chl, NI/-	12.55	
ObPV	<i>N. glutinosa</i>	pendimethalin POST 1%	Chl, NI/-	5.65	
		SD(P=5%)		3.71	
ObPV	<i>N. tabacum</i> 'Samsun'	-	-/Mo, Led, Bli	-	0.635
ObPV	<i>N. tabacum</i> 'Samsun'	pendimethalin POST 1%	-/Mo, Led, Bli	-	0.663
		SD(P=5%)			0.127
		Negative control			0.135

\*Local/systemic symptoms; Chl, chlorotic lesions; NI, necrotic lesions; -, symptomless; Mo, mosaic; Led, leaf deformation; Bli, blistering, Y, yellowing

All postemergent treatments -except fluazifop-P-butyl at 1.5 % concentration - did not influenced the ObPV concentration in 'Macskapiros' pepper variety. Fluazifop-P-butyl at 1.5% concentration reduced the ObPV concentration .

In 'Csipke' pepper variety pendimethalin at 1% concentration did not influence ObPV concentration, but applied at higher (2%) one significantly enhanced it. Fluazifop-P-butyl at lower concentration mixed to the inoculum reduced the virus concentration but applied at higher (1.5%) dosages prevented virus infection (Table 3).

Table 3. The effect of postemergent herbicide treatments on pepper-ObPV relations

Virus	Host	Herbicide treatments	Symptoms*	Extinction values
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Macskapiros'	-	-/Mo, Led, Bli	1.318
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Macskapiros'	pendimethalin POST 1%	-/Mo, Led, Bli	1.341
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Macskapiros'	pendimethalin POST 2%	-/Mo, Led, Bli	1.362
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Macskapiros'	fluazifop-P-butyl POST 0.75%	-/Mo, Led, Bli	1.119
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Macskapiros'	fluazifop-P-butyl POST 1.5%	-/Mo, Led, Bli	0.967
		SD(P=5%)		0.240
		Negative control		0.282
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Csipke'	-	-/Mo, Led, Bli	1.558
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Csipke'	pendimethalin POST 1%	-/Mo, Led, Bli	1.591
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Csipke'	pendimethalin POST 2%	-/Mo, Led, Bli	1.989
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Csipke'	fluazifop-P-butyl POST 0.75%	-/Mo, Led, Bli	0.949
ObPV	<i>C. annuum</i> 'Csipke'	fluazifop-P-butyl POST 1.5%	-/-	0.276
		SD (P=5%)		0.355
		Negative control		0.279

\*Local/systemic symptoms; -, symptomless; Mo, mosaic; Led, leaf deformation; Bli, blistering

#### 4 CONCLUSIONS

It has been seemed that the effect of herbicides on host-virus relations greatly depends on hosts (species and varieties), type of herbicides, mode and dosage of application. Generally it can be said that virus inhibitory effect at higher dosages was stronger as compared to lower ones. Pendimethalin applied as preplant treatments proved better, regarding virus inhibitory effect as compared to postemergent treatments. In some cases virus infection could not be observed due to the herbicide treatments, while in other cases herbicides significantly reduced the concentration of viruses as compared to positive, virus infected plants without herbicide treatments. Our results pay attention to the fact, that certain herbicides may play important role not only in weed control, but they also have an inhibitory effect on economically important viruses. Nevertheless future investigations are necessary in order to investigate the effect of commonly applied herbicides on important crop host-virus relations.

#### 5 ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to express their thanks the National Scientific Research Found (OTKA T 037819) and the Office for Academy Research Groups Attached to Universities and Other Institutions for their financial support.

#### 6 REFERENCES

- Arenhövel, C., Schuster, G. 1982. Modellversuche zur Freisetzung des antiphytoviralen Wirkstoffs 2,4 dioxohexahydro-1,3,5 triazin (DHT) aus Granulaten und dessen Verteilung im Boden. *Wiss. Z. Karl Marx Univ. Leipzig. Math. Naturwiss. R.* 31: 341-345.
- Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J., Watson, L. 1996. *Viruses of plants. Descriptions and lists from the VIDE database.* CAB International Wallingford 1996. 1484 pp.
- Clark, M. F., Adams, A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34: 475-483.
- Faccioli, G., Zoffoli, R.. 1998. Fast eradication of potato virus X (PVX) and potato virus S (PVS) from virus-infected potato stem cuttings by chemotherapy. *Phytopath. Med.* 37: 9-12.
- Horváth, J., Hunyadi, K. 1973. Studies on the effect of herbicides on virus multiplication. I. Effects of trifluralin to alfalfa mosaic and tobacco mosaic viruses on *Phaseolus vulgaris* L. cv. Pinto. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* 8: 347-350.
- Kálmán, D., Gáborjányi, R. 1998. Effect of salicylic acid and BTH (1,2,3-benzo-thiadiazole-7-carbothionic acis-s-methylester) on infection susceptibility and disease resistance to tobacco mosaic virus in tobacco plants. *Növényvédelem* 34: 593-599.
- Mackenzie, D. R., Cole, H., Smith, C. B., Ercegovich, C. 1970. Effects of atrazine and maize dwarf mosaic virus infection on weight and macro and micro element constituents of maize seedlings in the greenhouse. *Phytopathology* 60: 272-279.
- Rao, D. R., Raychaudhuri, S. P, Verma, V. S. 1994. Study on the effect of herbicides on the infectivity of cucumber mosaic virus. *Internat. J. Tropical Plant Dis.* 12: 177-185.
- Sano, Y. 1997. Antiviral activity of chondroitin sulfate against infection by tobacco mosaic virus. *Carbohydrate Polymers* 33: 125-129.
- Schuster, G. 1972. Die Beeinflussung von Virussympomen durch Herbizide und andere Pflanzenschutzmittel. *Ber. Inst. Tabakforschung* 10: 14-21.
- Schuster, G. 1982. Der Stand der Kenntnisse über antiphytovirale Verbindung 2,4-dioxohexahydro-1,3,5 triazin . *Wiss. Z. Karl Marx Univ. Leipzig Math. Naturwiss. R.* 31: 295-312.
- Yordanova, A., Karparov, A., Stoimenova, E., Starcheva, M. 1996. Antiphytoviral activity of 1-morpholinomethyl-tetrahydro-2(1H)-pyrimidinone (DD13). *Plant Pathol.* 45: 547-551.

## RESISTANCE AND SUSCEPTIBILITY OF SOLANACEOUS PLANTS TO VIRUSES

András P. TAKÁCS<sup>1</sup>, József HORVÁTH<sup>2</sup>, Gabriella KAZINCZI<sup>1</sup>, Richard  
GÁBORJÁNYI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Office for Academy Research Groups Attached to Universities and Other Institutions,  
Virological Group, University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences,  
Keszthely

<sup>2</sup>University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely

### ABSTRACT

Resistance and susceptibility of 21 accessions of 11 South-American tuber bearing wild *Solanum* species (*Solanum abacajense* P.I. 442700, 458403, *S. acroglossum* P.I. 498204, *S. alandiae* P.I. 243501, 498085, 498087, *S. astleyi* P.I. 545848, 545959, *S. iopetalum* P.I. 275181, *S. morelliforme* P.I. 545720, 545775, *S. moscopanum* P.I. 570629, 570630, 570632, 570633, *S. multiinterruptum* P.I. 498265, 498266, 498267, *S. orophilum* P.I. 590894, *S. piruae* P.I. 473501, *S. santolallae* P.I. 195168) were studied to Maradona isolate of PVY<sup>NTN</sup>.

Out of the studied accessions *S. moscopanum* (P.I. 570630) showed extreme resistance to PVY<sup>NTN</sup>. Therefore this accession could be used in the potato breeding program for resistance to PVY<sup>NTN</sup>.

Key words: wild *Solanum* species, resistance, susceptibility, *Potato virus Y*

### IZVLEČEK

#### ODPORNOST IN OBČUTLJIVOST RASTLIN IZ DRUŽINE RAZHUDNIKOV (SOLANACEAE) NA VIRUSE

Preučevali smo odpornost in občutljivost 21 akcesij 11 severno-ameriških divjih vrst iz roda *Solanum*, ki oblikujejo gomolje (*S. abacajense* P. I. 442700, 458403, *S. acroglossum* P. I. 498204, *S. alandiae* P. I. 243501, 498085, 498087, *S. astleyi* P. I. 545848, 545959, *S. iopetalum* P. I. 275181, *S. morelliforme* P. I. 545720, 545775, *S. moscopanum* P.I. 570629, 570630, 570632, 570633, *S. multiinterruptum* P.I. 498265, 498266, 498267, *S. orophilum* P.I. 590894, *S. piruae* P.I. 473501, *S. santolallae* P.I. 195168) na krompirjev virus Y (PVY<sup>NTN</sup>). Sedem rastlin iz vsake akcesije smo mehanično okužili, v fazi 8 – 10 listov. Pri okuženih rastlinah smo spremljali pojav znamenj lokalnih in sistemskih okužb. Pet tednov po okužbi smo rastline testirali z direktno serološko metodo DAS-ELISA. Na rastlinah vrste *N. tabacum* 'Xanthi-nc' smo izvedli ponovno okužbo (reinfekcijo). Akcesije smo ocenili kot najbolj odporne (imune), če simptomi niso bili vidni, biotični testi neuspešni (negativni) in absorpcijske vrednosti okuženih vzorcev niso presegale dvakratne vrednosti neokužene kontrole. Glede na rezultate je na krompirjev virus Y (PVY<sup>NTN</sup>) najodpornejša vrsta *S. moscopanum* (P. I. 570630) in se lahko uporablja kot vir odpornosti na PVY pri žlahtnjenju krompirja.

Ključne besede: divje vrste iz rodu *Solanum*, odpornost, dovzetnost, *Potato virus Y*

## 1 INTRODUCTION

Potato is the fourth most important crop on the world, because of its role supplying with food. World potato production stands at on estimated 295 million tonnes for the year 1999 (Askew 2001). Wild *Solanum* species occur in the pedigree of many potato cultivars. Genes from several wild species are introduced into potato cultivars. The yield loss caused by diseases and pests in potato is estimated at 22 % per year. Viruses have high priority not

<sup>1</sup> Ph. D., H-8361 Keszthely, P.O. Box 71, Hungary

<sup>2</sup> Ph. D., ibid.



only in Europe but also in the whole world (Ross 1986, Beemster and de Bokx 1987, Jeffries 1998, Loebenstein *et al.*, 2001). The most effective protection against viruses is the breeding for resistance (Ross 1986, Brown and Corsini 2001, Solomon and Barker 2001b). In the mid 1980s, partly as a result of advances in plant transformation, it also became apparent that pathogen-derived resistance could be used against virus infection. Transgenic resistance to potato viruses has been the topic of many recent publications (Huisman *et al.*, 1992, Martin 1994, Berger and Gernan 2001, Solomon and Barker 2001a, 2001b).

The NTN strain of *Potato virus Y* (PVY<sup>NTN</sup>) was first isolated in Hungary and is associated to potato tuber necrotic ringspot disease (PTNRD) characterised by superficial ring necrosis on potato tubers (Beczner *et al.*, 1984 Horváth 1998). PVY<sup>NTN</sup> causing severe yield losses and degeneration of the potato cultivars. Due to the destructive and resistance breaking nature of potato tuber necrotic ringspot disease, the identification of sources of resistance is of great importance.

The objective of our work was to study the susceptibility or resistance of new wild *Solanum* species to PVY<sup>NTN</sup> to identify potential resistance sources in the *Solanum* genus that could be used in the potato breeding program.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Resistance and susceptibility of 21 accessions of 11 South-American tuber bearing wild *Solanum* species (*Solanum abacajense* P.I. 442700, 458403, *S. acroglossum* P.I. 498204, *S. alandiae* P.I. 243501, 498085, 498087, *S. astleyi* P.I. 545848, 545959, *S. iopetalum* P.I. 275181, *S. morelliforme* P.I. 545720, 545775, *S. moscopanum* P.I. 570629, 570630, 570632, 570633, *S. multiinterruptum* P.I. 498265, 498266, 498267, *S. orophilum* P.I. 590894, *S. piruae* P.I. 473501, *S. santolallae* P.I. 195168) were studied to original Maradona isolate of PVY<sup>NTN</sup>. All seeds originated from Sturgeon Gene Bank (Bamberg *et al.*, 1996). Wild *Solanum* species, were grown from seeds in normal greenhouse conditions. Seven plants from each accessions were mechanically inoculated at 8-10 leaves stages. Sørensen phosphate buffer (pH 7.2) in the ratio 1:1 was used for inoculation. Inoculated plants were symptomatologically checked for local and systemic symptoms. Five weeks after inoculation plants were tested using direct DAS-ELISA (double-antibody sandwich) serological method after Clark and Adams (1977) with anti-PVY immunoglobulins of Loewe Biochemica. Serological reactions were measured at 405 nm on Labsystem Multiscan RC spectrophotometer. Back inoculation was also made to *Nicotiana tabacum* 'Xanthi-nc' plants. Accessions were considered extreme resistant (immune), if the symptoms could not be seen, biological tests were unsuccessful and the absorbance values of the infected samples did not exceed twice that of the healthy control ones.

## 3 RESULTS AND CONCLUSIONS

Among different genotypes *S. moscopanum* (P.I. 570630) showed extreme resistance to PVY<sup>NTN</sup>. Neither the inoculated nor the non-inoculated leaves showed symptoms and the virus could not be detected in them by serological and biological tests. This accession could be used in a potato breeding program for resistance to PVY<sup>NTN</sup> (Table 1).

Other species and accessions showed systemic symptoms (mosaic, chlorotic lesions, leaf deformation, vein clearing, vein necrosis, necrotic lesions), due to PVY<sup>NTN</sup> infection and the absorbance values exceeded twice that of the healthy control samples during the serological tests. There were no accessions showed local hypersensitivity to PVY<sup>NTN</sup> (Table 1).

Gene centres are rich in viruses, which means a real threat in the exchange programmes of genetic materials. For example the tobacco vein necrosis strain of PVY originated from South America from *Solanum cardenasii* and *S. andigena* and caused the degradation of many potato varieties in Europe (Kahn and Monroe 1963). Recent survey of the PVY strains in Hungarian potato production demonstrated that the resistant-breaking NTN strain

is the most distributed one (Wolf and Horváth 2000). According to our previous study (Takács 2001) Hungarian PVY<sup>NTN</sup> isolates still showed high nucleotide sequence homology to the original isolate (Thole *et al.*, 1993) in the coat protein gene and 3' non-translated region, but further related to other non necrotic strains. The abovementioned results suggest to use the new immune *Solanum* species and accessions in potato breeding programs to PVY<sup>NTN</sup>.

Table 1: Tested accessions of wild *Solanum* species to PVY<sup>NTN</sup>

<i>Solanum</i> species	Accessions	Symptoms*		Absorbance	Biotest**
		Local	Systemik		
<i>Solanum abacajense</i>	442700	Nl	Nl, Mo	3,455	+
<i>Solanum abacajense</i>	458403	Mo	Mo	3,756	+
<i>Solanum acroglossum</i>	498204	-	Mo	3,386	+
<i>Solanum alandiae</i>	243501	Nl	Nl	2,971	+
<i>Solanum alandiae</i>	498085	-	Mo	3,306	+
<i>Solanum alandiae</i>	498087	Nl, Mo	Nl, Mo, Vn	1,868	+
<i>Solanum astleyi</i>	545848	-	Mo	3,129	+
<i>Solanum astleyi</i>	545959	Nl, Mo	Nl, Mo	3,180	+
<i>Solanum iopetalum</i>	275181	-	-	1,656	+
<i>Solanum morelliforme</i>	545720	-	Ldef	1,053	+
<i>Solanum morelliforme</i>	545775	-	Mo, Vc, Bli	1,093	+
<i>Solanum moscopanum</i>	570629	-	-	1,333	+
<i>Solanum moscopanum</i>	570630	-	-	0,127	-
<i>Solanum moscopanum</i>	570632	-	Mo	0,526	+
<i>Solanum moscopanum</i>	570633	-	-	0,961	+
<i>Solanum multiinterruptum</i>	498265	-	Ldef, Mo	0,684	+
<i>Solanum multiinterruptum</i>	498266	-	Ldef, Mo	0,958	+
<i>Solanum multiinterruptum</i>	498267	-	Ldef, Mo	0,891	+
<i>Solanum orophilum</i>	590894	-	Ldef, Mo, Vc	0,667	+
<i>Solanum piurae</i>	473501	Chl	Mo, Chl, Ldef,	3,476	+
<i>Solanum santolallae</i>	195168	Chl	Mo	2,913	+
+ controll				4,000	
- controll				0,123	

\*Mo: mosaic, Chl: chlorotic lesions, Ldef: leaf deformation, Vc: vein clearing, Vn: vein necrosis, Nl: necrotic lesions, (-): no symptoms

\*\*(-): negative reaction, (+): positive reaction

#### 4 ACKNOWLEDGMENT

We are grateful to Dr. John Bamberg for the seeds of wild *Solanum* species and the National Scientific Research Found (OTKA T34371) as well as the National Research and Development Program (NKFP No. 4/008/2001.) for their financial support.

#### 5 REFERENCES

- Askew, M. F. 2001. The economic importance of the potato. In: Loebenstein, G., Berger, P.H., Brunt, A. A., Lawson, R. H. (eds), Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht 2001: 1-18.
- Bamberg, J. B., Martin, M. W., Schartner, J. J., Spooner, D. M. 1996. Inventory of tuber-bearing *Solanum* species. Catalog of Potato Germplasm. 1966. Potato Introduction Station, Sturgeon Bay, USA. pp. 110.
- Beemster, A. B. R., de Bokx, J. A. 1987. Survey of properties and symptoms. In: de Bokx, J. A., van der Want, J. P. M. (eds), Viruses of Potato and seed Potato Production. PUDOC, Wageningen 1987: 84-113.

- Beczner, L., Horváth, J., Romhányi, I., Förster, H. 1984. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. *Potato Res.* 27: 339-352.
- Berger, P., Gernan, T. 2001. Biotechnology and resistance to potato viruses. In: Loebenstein, G., Berger, P.H., Brunt, A. A., Lawson, R. H. (eds), *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht 2001: 341-363.
- Brown, C. R., Corsini, D. 2001. Genetics and Breeding of Virus resistance: Traditional methods. In: Loebenstein, G., Berger, P.H., Brunt, A. A., Lawson, R. H. (eds), *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht 2001: 323-340.
- Clark, M. F., Adams, A. N. 1977. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *J. Gen. Virol.* 34: 475-483.
- Horváth J. 1998. Potato virus Y (PVY) (genus *Potyvirus*, family Potyviridae). In: Jeffries, C. (ed.), *Potato*. FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No. 19. Food and Agr. Org. United Nations, Internat. Plant Genetic Res. Inst., Rome 1998.
- Huisman, M. J., Cornelissen, B., Jongedijk, E. 1992. Transgenic potato plants resistant to viruses *Euphytica* 63: 187-197.
- Jeffries, C. J. 1998. *Potato*. FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. Food and Agr. Org. United Nations, Internat. Plant Genetic Res. Inst., Rome 1998: 177.
- Kahn, R.P., Monroe, R.L. 1963. Detection of tobacco vein necrotic strain of potato virus Y in *Solanum cardenasii* and *S. andigenum* introduced into the United States. *Phytopathology* 53: 1356-1359.
- Loebenstein, G., Berger, P.H., Brunt, A. A., Lawson, R. H. 2001. *Virus and Virus-like Diseases of Potatoes and Production of Seed-Potatoes*. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht: 460 str.
- Martin, R. R. 1994. Genetic engineering of potato *Amer. Pot. J.* 71: 347-358.
- Ross, H. 1986. *Potato Breeding - Problems and Perspectives*. Verlag Paul Parey, Berlin and Hamburg: 132 str.
- Salazar, L. F. 1996. *Potato Viruses and their Control*. International Potato Center, Lima: 214 str.
- Solomon-Blackburn, R., Barker, H. 2001a A review of host major gene resistance to potato viruses X, Y, A and V in potato: genes, genetics and mapped locations. *Heredity* 86: 8-16.
- Solomon-Blackburn, R., Barker, H. 2001b Breeding virus resistance potatoes (*Solanum tuberosum*): a review of traditional molecular approaches. *Heredity* 86: 17-35.
- Takács, A. P. 2001. *Potato Y potyvirus*, and the resistance in *Solanum* species to NTN strain. PhD.Thesis, Veszprém University, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely: 128 str.
- Thole, V., Dalmay, T., Burgyán, J., Balázs, E. 1993. Cloning and sequencing of potato virus Y (Hungarian isolate) genomic RNA. *Gene* 123: 149-156.
- Wolf, I., Horváth, S. 2000. Occurrence of Potato Y *potyvirus* (PVY) strains in potato growing district in Hungary. *Plant Protection Days, Budapest, 2000*: 128.

## PRIMERJAVA RAZLIČNIH DIAGNOSTIČNIH METOD ZA DETEKCIJO VIRUSA NEKROTIČNEGA RUMENENJA LISTNIH ŽIL PESE (BNYVV)

Irena MAVRIČ<sup>1</sup>, Mojca VIRŠČEK MARN<sup>2</sup>

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

### IZVLEČEK

Virus nekrotičnega rumenjenja listnih žil pese (*Beet necrotic yellow vein furovirus* - BNYVV) je povzročitelj rizomanije, bolezni ki povzroča veliko ekonomsko škodo pri pridelavi sladkorne pese. Okužba zniža pridelek sladkorja, saj je nižja količina pridelka in/ali vsebnost sladkorja. Pridelek se lahko zmanjša na četrtino normalnega pridelka. Zaradi velikega gospodarskega pomena virusne okužbe in ker je vnos virusa in njegovo širjenje v zavarovanih območjih prepovedano, je pomembna njegova zgodnja in zanesljiva detekcija. Za detekcijo virusa v korenih pese in pri ugotavljanju virusa v tleh se navadno še vedno uporablja serološki test ELISA. Ker pa je predvsem testiranje tal zelo dolgotrajno, se v zadnjem času uporabljajo za detekcijo tudi metode na osnovi verižne reakcije s polimerazo (PCR). Te lahko skrajšajo čas analize skoraj na polovico. Že v predhodnih raziskavah smo ugotovili, da so molekulske biološke metode precej občutljivejše od seroloških, opazili pa smo tudi razlike v občutljivosti različnih oblik reverzne transkripcije in PCR po predhodni imunski vezavi virusa (IC RT-PCR). V prispevku so opisani rezultati primerjave občutljivosti metod.

Ključne besede: BNYVV, ELISA, IC RT-PCR, nested PCR

### ABSTRACT

#### COMPARISON OF DIFFERENT METHODS FOR THE DETECTION OF BEET NECROTIC YELLOW VEIN VIRUS (BNYVV)

BNYVV is a causal agent of rhizomania, serious disease of sugar beet. It can cause large scale reductions in yield through reduction of root weight and/or sugar content. Sugar beet varieties tolerant to rhizomania are available, but their use is limited because of lower yield. Early and reliable detection of infection is necessary because of big economic impact of the disease and because the introduction of the virus into and spread within protected zones is banned by the law. Serological test ELISA is usually used for detection of the virus in sugar beet and in soil but because the testing of the later lasts about 6 weeks molecular methods based on polymerase chain reaction (PCR) are being used in last years. They can significantly reduce testing time. In the preliminary research differences in the sensitivity between ELISA and molecular methods and also between different immuno-capture reverse transcription PCR (IC RT-PCR) protocols were observed. The results of the further study are presented.

Key words: BNYVV, ELISA, IC RT-PCR, nested PCR

## 1 UVOD

BNYVV je povzročitelj rizomanije, bolezni ki povzroča veliko ekonomsko škodo pri pridelavi sladkorne pese (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera*). Okužba zniža pridelek sladkorja, saj je nižja količina pridelka in/ali vsebnost sladkorja. Pridelek se lahko zmanjša iz 8-10 t/ha na samo 2-3 t/ha (Putz *et al.*, 1990). Virus prenaša gliva *Polymyxa betae*, obligatni parazit sladkorne pese, ki živi v tleh. Cistosori glive preživijo v tleh več let (vsaj 15), zato se ob setvi sladkorne pese na okuženem zemljišču bolezen lahko pojavi tudi, če ta poljščina ni bila gojena na lokaciji več let. Na BNYVV popolnoma odpornih sort sladkorne

<sup>1</sup> dr. mikrobiol. znanosti, Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> dr. kmet. znanosti, Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

pese zazdaj še ni, delno odporne sorte pa dajejo na okuženih tleh nižji pridelek kot občutljive sorte na neokuženih tleh. Virus okužuje poleg sladkorne pese še krmno peso, rdečo peso, blitvo, špinačo in druge vrste iz družine *Chenopodiaceae*.

Za detekcijo virusa v korenih pese in pri ugotavljanju virusa v tleh se navadno še vedno uporablja serološki test ELISA. Ker pa je predvsem testiranje tal zelo dolgotrajno (Rush in Heidel, 1995), se v zadnjem času uporabljajo za detekcijo tudi metode na osnovi verižne reakcije s polimerazo (PCR) (Koenig in Lennefors, 2000; Morris *et al.*, 2001). Te lahko skrajšajo čas analize skoraj na polovico. Že v predhodnih raziskavah smo ugotovili, da so molekulske biološke metode precej občutljivejše od seroloških, opazili pa smo tudi razlike v občutljivosti različnih oblik reverzne transkripcije in PCR po predhodni imunski vezavi virusa (IC RT-PCR). V prispevku so opisani rezultati primerjave občutljivosti različnih metod za detekcijo BNYVV v korenih sladkorne pese.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Rastlinski material

V raziskavi smo uporabili korene sladkorne pese, shranjene na  $-20^{\circ}\text{C}$ . Vsi pozitivni vzorci so bili testirani z ELISA testom, negativni pa s PCR z notranjimi začetnimi oligonukleotidi (nested PCR). Pozitivne vzorce smo redčili s sokom negativnih vzorcev ali z ekstrakcijskim pufrom. Okužene vzorce smo strli v ekstrakcijskih vrečkah (Bioreba) z ekstrakcijskim pufrom v razmerju 1/4. To razredčitev smo označili kot 1/1. Nato smo pripravili 10-kratne serijske razredčitve z ekstrakcijskim pufrom ali sokom neokuženih rastlin do končne razredčitve  $10^{-9}$ .

### 2.2 ELISA

Za serološko detekcijo BNYVV smo uporabljali DAS-ELISA test s protitelesi proizvajalca Bioreba. Test smo izvedli v skladu z navodili proizvajalca. Ista protitelesa smo uporabili tudi za vezavo virusa v prvem koraku molekulske bioloških metod.

### 2.3 Nested PCR

Po predhodni vezavi virusa v mikrotitrskih ploščicah smo izvedli reverzno transkripcijo in verižno reakcijo s polimerazo (RT-PCR) in nested PCR po objavljenem protokolu (Morris *et al.*, 2001) z manjšimi spremembami. Uporabljali smo kemikalije proizvajalca Promega. Test smo izvedli v treh korakih. Najprej smo izvedli reverzno transkripcijo pri  $42^{\circ}\text{C}$ , 60 min, nato smo  $10\mu\text{l}$  produkta uporabili v prvi PCR reakciji,  $0.5\mu\text{l}$  tega produkta pa smo uporabili v drugi PCR reakciji. Uspešnost pomnoževanja smo opazovali na 1% agaroznem gelu z etidijevim bromidom.

### 2.4 RT-PCR

Po predhodni vezavi virusa v mikrotitrskih ploščicah smo izvedli RT-PCR z začetnima oligonukleotidoma Rhzn15 in Rhzn17 (Morris *et al.*, 2001). V PCR reakciji smo uporabili  $2\mu\text{l}$  produkta reverzne transkripcije. Uspešnost pomnoževanja smo opazovali na 1% agaroznem gelu z etidijevim bromidom.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri redčenju pozitivnih vzorcev z ekstrakcijskim pufrom ali s sokom negativnih vzorcev, pri ELISA testu nismo opazili bistvenih razlik v občutljivosti detekcije. Navadna RT-PCR reakcija se je izkazala le za 10-krat (za eno stopnjo pri serijskem redčenju) bolj občutljivo kot serološki test, medtem ko je bila občutljivost nested PCR bistveno višja (Preglednica 1). V večini primerov je bila slednja občutljivejša za faktor  $10^5$  do  $10^6$ , pri čemer smo kot zadnjo upoštevali najvišjo razredčitev, pri kateri smo na gelu lahko opazili produkt. Pri običajnem PCR smo opazili, da se pomnožujeta dva produkta. Manjši, velikosti okrog 350bp ustreza pričakovanemu produktu 326bp, medtem ko bi bil večji produkt, velikosti

okrog 450bp, lahko nespecifični produkt reakcije. Vendar pa smo po sekvenciranju tega produkta in primerjavi njegove sekvence s sekvencami v EMBL banki ugotovili, da je tudi ta produkt pomnoženi del genoma BNYVV.

Preglednica 1: Primerjava občutljivosti metod pri treh analiziranih vzorcih sladkorne pese  
Table 1: Sensitivity of detection methods for three sugar beet samples

razredčitev	vzorec 1			vzorec 2			vzorec 3		
	ELISA	PCR	nPCR	ELISA	PCR	nPCR	ELISA	PCR	nPCR
1	+	/	+	+	+	+	+	+	+
10 <sup>-1</sup>	-	/	+	+	+	+	+	+	+
10 <sup>-2</sup>	-	/	+	+	+	+	+	+	+
10 <sup>-3</sup>	-	/	+	-	+	+	-	+	+
10 <sup>-4</sup>	-	/	-	-	-	+	-	-	+
10 <sup>-5</sup>	-	/	+	-	-	+	-	-	+
10 <sup>-6</sup>	-	/	-	-	-	+	-	-	+
10 <sup>-7</sup>	-	/	-	-	-	+	-	-	+
10 <sup>-8</sup>				-	-	+	-	-	+
10 <sup>-9</sup>				-	-	+	-	-	-

- negativno; + pozitivno; / vzorec ni bil testiran s to metodo; nPCR nested PCR

- negative; + positive; / not tested; nPCR nested PCR

Pri analizi rezultatov nested PCR smo zaznali nenavaden pojav. Opazili smo, da pri večjih razredčitvah izgubimo pomnoženi specifični produkt, ki pa se pri naslednji razredčitvi zopet pojavi. V enem primeru pa smo opazili, da je prišlo do večjega pomnoževanja pri zadnji še pozitivni razredčitvi, kot pri predzadnji. Možna razlaga tega pojava bi bila zastopanost inhibitorjev v soku z virusom okužene sladkorne pese. Domnevamo, da pri visokih koncentracijah virusa ti inhibitorji ne vplivajo bistveno na pomnoževanje, medtem ko pri določenem razmerju virus - inhibitor slednji prepreči oziroma zavre pomnoževanje do take mere, da produkta na gelu ne opazimo. Pri naslednji razredčitvi je to razmerje zopet drugačno, in pomnoževanje lahko normalno poteka. Do tega pojava je prišlo tako pri redčenju soka okuženih rastlin z ekstrakcijskim pufrom, kot tudi pri redčenju s sokom neokuženih vzorcev.

Rezultati raziskave kažejo velike razlike v občutljivosti uporabljenih metod za detekcijo BNYVV. Predvsem se te razlike kažejo pri primerjavi nested PCR z ostalima uporabljenima metodama. Navadno je koncentracija virusa v korenih okužene sladkorne pese visoka, zato je pri pravilnem vzorčenju in nadaljnji pripravi vzorca ELISA test še vedno dovolj občutljiv. Pri testiranju pomembnejših vzorcev in pri testiranju vzorcev tal pa priporočamo uporabo nested PCR, ki je za faktor 10<sup>7</sup> do 10<sup>8</sup> občutljivejša od ELISA testa. Testiranje tal z biotičnim testom je namreč zelo dolgotrajno, saj se morajo v okužena tla posajene rastlinice najprej okužiti, nato pa mora koncentracija virusa narasti na tako količino, da ga lahko zaznamo z ELISA testom (Rush in Heidel, 1995). Z uporabo nested PCR pa lahko v izbranih vzorcih zaznamo izredno nizke koncentracije virusa, kar nam omogoča tudi skrajšanje prej omenjenega dolgotrajnega testiranja zemlje.

#### 4 SKLEPI

V raziskavi smo primerjali občutljivost treh metod za detekcijo BNYVV, serološki test ELISA, RT-PCR in nested PCR. Ugotovili smo, da je najbolj občutljivejši test nested PCR, ki je kar za faktor 10<sup>7</sup> do 10<sup>8</sup> občutljivejša od ELISA testa, ki se navadno uporablja za detekcijo BNYVV, medtem ko je RT-PCR le 10-krat občutljivejši od le-tega. Ker pa je

običajno koncentracija virusa v korenih okužene sladkorne pese visoka, je pri pravilnem vzorčenju in nadaljnji pripravi vzorca ELISA test še vedno dovolj občutljiv, medtem ko priporočamo uporabo nested PCR za pomembnejše vzorce in za testiranje vzorcev zemlje na okužbo z BNYVV.

## 5 LITERATURA

- Koenig, R., Lennefors, B.-L. 2000. Molecular analyses of European A, B and P type sources of Beet necrotic yellow vein virus and detection of the rare P type in Kazakhstan. *Archives of Virology* 145: 1561-1570.
- Morris, J., Clover, G.R.G., Harju, V.A., Hugo, S.A., Henry C.M. 2001. Development of a highly sensitive nested RT-PCR method for Beet necrotic yellow vein virus detection. *Journal of Virological Methods*, 95: 163-169.
- Putz, C., Merdinoglu, D., Lemaire, O., Stocky, G., Valentin, P., Wiedemann, S. 1990. Beet necrotic yellow vein virus, causal agent of sugar beet rhizomania. *Review of Plant Pathology* 69, 5: 247-254.
- Rush, C.M., Heidel, G.B. 1995. Furovirus diseases of sugar beets in the United states. *Plant Disease* 79, 9: 868-875.

## IDENTIFIKACIJA POTENCIALNIH NARAVNIH PRENAŠALCEV TRSNIH RUMENIC V PODRAVSKI VINORODNI DEŽELI

Gabrijel SELJAK<sup>1</sup>, Gustav MATIS<sup>2</sup>, Jože MIKLAVC<sup>3</sup>, Konrad BEBER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica

<sup>2,3</sup> KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor

### IZVLEČEK

Inventarizacija škrtatkov v treh izbranih vinogradih v podravski vinorodni deželi, ki so močno okuženi z rumenico počrnelosti lesa, je pokazala obilno navzočnost vektorske vrste *Hyaestes obsoletus*. V vseh treh vinogradih so bile v podrasti obilno zastopane tudi njene najpomembnejše gostiteljske rastline – njivski slak in velika kopriva. Opaziti je pozitivno korelacijo med navzočnostjo teh gostiteljskih rastlin in populacijo škrtatka. V opazovanih vinogradih in tudi sicer v tem delu Slovenije še nismo ugotovili navzočnosti ameriškega škrtatka (*Scaphoideus titanus*). Razmeroma številne so tudi populacije nekaterih drugih vrst škrtatkov (npr. *Aphrodes makarovi*, *Euscelis incisus*, *Anoplotettix fuscovenosus*, *Neoaliturus fenestratus*), ki bi lahko bili prenašalci fitoplazeme ‚stolbur‘ med zelnatimi rastlinami.

Ključne besede: vinska trta, trsne rumenice, vektorji, *Hyaestes obsoletus*, *Scaphoideus titanus*, Auchenorrhincha

### ABSTRACT

#### IDENTIFICATION OF POTENTIAL NATURAL VECTORS OF GRAPE YELLOWS IN DRAVA WINE-GROWING REGION

The investigation of plant- and leafhoppers in three selected vineyards heavily infected by the Grapevine bois noir phytoplasma in Drava winegrowing region has shown a common presence and a relatively high frequency of the vector *Hyaestes obsoletus*. Its main host plants, especially *Convolvulus arvensis* and *Urtica dioica*, were also largely present in all three vineyards. A positive correlation was noticed between the capture of *Hyaestes obsoletus* and the abundance of these weeds. The leafhopper *Scaphoideus titanus* has not been found in the investigated vineyards and nowhere in this part of Slovenia yet. Some other leafhoppers, which could be possible vectors of the stolbur phytoplasmas on herbaceous plants (e. g. *Aphrodes makarovi*, *Euscelis incisus*, *Anoplotettix fuscovenosus*, *Neoaliturus fenestratus*), were abundantly collected.

Key words: grapevine, grape yellows, vectors, *Hyaestes obsoletus*, *Scaphoideus titanus*, Auchenorrhincha, Slovenia

## 1 UVOD

Rumenice vinske trte se v Sloveniji pojavljajo že od l. 1983, ko so bile prvič ugotovljene v vasi Kozana v Goriških Brdih (Maček, 1986; Seljak, 1991). Po prvem odkritju so se postopno razširile po vseh vinorodnih deželah Slovenije (Koruza, 1996; Škerlavaj in sod., 1997; Seljak in Petrovič, 2001). Delež trsov s simptomi trsni rumenic je zelo različen in odvisen od sorte in okuženosti območja. Pri najbolj občutljivi sorti 'Chardonnay' je ta večinoma od 2,5 do 37,5 % (Škerlavaj in sod., 1997). V letih 2001 in 2002 so se v nekaterih vinogradih sorte 'chardonnay' v podravski vinorodni deželi trsne rumenice pojavile v epifitotičnih razsežnostih. V posameznih vinogradih v Halozah (Turški vrh) je

<sup>1</sup> mag., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

<sup>2</sup> mag., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam



bilo v l. 2002 okuženih do 80 % (od 30 – 80 %) trsov sorte 'chardonnay', v Ljutomersko-oromoškem vinorodnem okolišu pa celo do 90 % (10 do 90 %) trsov (Seljak in Matis, 2002). Dosedanje laboratorijske analize trsov z izraženimi bolezenskimi znamenji so pokazale, da je na tem območju, kakor tudi drugod v Sloveniji razširjena trsna rumenica počrnelosti lesa (*Grapevine bois noir phytoplasma*) (Seljak in Osler, 1997; Petrovič in sod., 2003). Na podlagi teh dejstev se je pojavil utemeljen sum, da je na tem območju razširjen naravni prenašalec, ki učinkovito razširja bolezen. Glede na znana dejstva o prenosu teh bolezni smo s terenskimi raziskavami in identifikacijo vrst v laboratoriju, poskušali ugotoviti vrste škrtžatkov, ki se pojavljajo v okuženih vinogradih in katere izmed njih bi bile lahko prenašalci trsne rumenice počrnelosti lesa. Že v izhodišču smo posebno pozornost posvetili morebitnemu pojavljanju že znanih prenašalcev trsnih rumenic in sicer sklenokrilemu škrtžatku (*Hyalestes obsoletus* Signoret), ki prenaša rumenico počrnelosti lesa (*Grapevine bois noir phytoplasma*) in ameriškemu škrtžatku (*Scaphoideus titanus* Ball), ki je znan kot prenašalec zlate trsne rumenice (*Grapevine flavescence* doreè *phytoplasma*). Inventarizacija vrst in opredelitev potencialnih prenašalcev trsnih rumenic bi bila lahko podlaga za usmerjeno iskanje navzočnosti fitoplazmatskih partiklov v teh prenašalcih in pripravo strategij za omejevanje širjenja bolezni.

## 2 METODE DELA

V raziskavi smo se omejili izključno na inventarizacijo favne škrtžatkov (Auchenorrhyncha) v izbranih vinogradih, ker je za zdaj edino za to skupino žuželk znano, da so med njimi tudi prenašalci trsnih rumenic.

Inventarizacijo smo izvedli na treh lokacijah in sicer:

1. Turški vrh v Halozah (UTM - WM83; 16° 03' 46,9"/ 46° 21' 44,2"), vinograd sorte 'chardonnay'.
2. Strežetina (UTM - WM84; 16° 09' 21"/46° 27' 05"); vinograd sorte 'chardonnay'.
3. Svetinje – Malek (UTM – WM94; 16° 10' 35"/46° 27' 55"); vinograd različnih sort ('chardonnay', 'beli pinot', 'modri pinot', 'sauvignon').

Na vseh treh lokacijah je bil v času spremljanja ugotovljen močan pojav trsnih rumenic.

Zastopanost škrtžatkov smo spremljali na dva načina:

1. Lov škrtžatkov z entomološko mrežo v dveh obdobjih in sicer 1. v zgodnjem poletju (26. 06. 2002) in 2. pozno poletje (20. 09. 2002). Vrsto sestavo smo ugotavljali ločeno na vinski trti (ampelofagne ali občasno ampelofagne vrste) in na podrasti (medvrstni prostor in brežine).
2. Lov na lepljive rumene plošče, ki so bile 2 krat zamenjane. Postavljene so bile na lokaciji Turški vrh in Strežetina.

Z entomološko mrežo ulovljene vrste smo določali v laboratoriju po običajnih entomoloških diagnostičnih postopkih z uporabo stereomikroskopa in presevnega mikroskopa ter ustrezne literature za določanje vrst (Ribaut, 1936, 1952; Giustina, 1989; Ossiannilsson, 1978, 1981, 1983; Emeljanov, 1964; idr.). Večji del zbranega materiala smo preparirali in je shranjen v entomološki zbirki KGZ Nova Gorica.

Podobno smo ravnali z lepljivimi rumenimi ploščami. Vrste, ki jih po makroskopskih lastnostih ni bilo mogoče določiti, smo odstranili z lepljivih plošč s čistilnim bencinom in jih nato s sekcijo kopulativnih organov določili do vrste.

## 3 REZULTATI

Pregled vrst, ki smo jih ugotovili na posameznih lokacijah so zbrane v preglednici 1.

Preglednica 1: Vrste škržatkov ulovljenih v izbranih vinogradih v l. 2002

Table 1: Leaf- and planthopper species caught in the selected vineyards in 2002

Vrsta/Species	Družina/ Family	26. 06. 2002		20. 09. 2002		19. 07. 20. 09.	
		trta/ vine	podrast/ undergro wth	trta/ vine	podrast/ undergro wth	rumene plošče/ yellow sticky traps	
<b>Turški vrh, WM83</b>							
<i>Hyalesthes obsoletus</i> Signoret		+ (1)	++			1	
<i>Reptalus panzeri</i> (Löw)	Cixiidae		+			1	1
<i>Trigonocranus emmeae</i> Fieber						1	
<i>Asiraca clavicornis</i> (Fabricius)			+		+		4
<i>Dicranotropis hamata</i> (Boheman)			+		+		
<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallen)	Delphacidae		+		++	1	
<i>Ribautodelphax imitans</i> (Ribaut)			+				
<i>Dictyophara europaea</i> (Linneus).	Dictyophari- dae		+		+		1
<i>Lepyronia coleoptrata</i> (Linneus)					+		1
<i>Neophilaenus minor</i> (Kirschbaum)	Cercopidae		+				
<i>Philaenus spumarius</i> (Linneus)		++	+++	+	++	5	22
<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson)			+		+		
<i>Anoplotettix fuscovenosus</i> (Ferrari)		1				1	
<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin		+	+				
<i>Arocephalus languidus</i> (Flor)					+		
<i>Arthaldeus striifrons</i> (Kirschbaum)			+				
<i>Chlorita paolii</i> (Ossiannilsson)					++		
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman)					+		
<i>Empoasca vitis</i> (Goethe)		++			++	44	63
<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallen)			+		++		1
<i>Eupelix cuspidata</i> (Fabricius)					+		
<i>Eupteryx aurata</i> (Linneus)	Cicadellidae		+				
<i>Eupteryx stachydearum</i> (Hardy)					+		
<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum)		+	+				2
<i>Evacanthus acuminatus</i> (Fabricius)			+				
<i>Fieberiella flori</i> (Stål)							3
<i>Forcipata citrinella</i> (Zetterstedt)					+		
<i>Graphocraeus ventralis</i> (Fallen)			+				
<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kirschbaum)			+		++		2
<i>Neoliturus fenestratus</i> (H.-S.)		+	+		++	3	7
<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlb.)					++		1
<i>Zyginidia pullula</i> (Boheman)					++		
<b>Strežetina, WM84</b>							
<i>Hyalesthes obsoletus</i> Signoret	Cixiidae		++			15	
<i>Asiraca clavicornis</i> (Fabricius)					++		
<i>Dicranotropis hamata</i> (Boheman)	Delphacidae		+		+		
<i>Javesella stlli</i> (Metcalf)			+				
<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallen)			+++		++		
<i>Lepyronia coleoptrata</i> (Linneus)					++		
<i>Philaenus spumarius</i> (Linneus)	Cercopidae	+	+++	+	+++	15	
<i>Allygidius abbreviatus</i> (Lethierry)	Cicadellidae	+					
<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson)			+				
<i>Anoplotettix fuscovenosus</i> (Ferrari)						1	

Vrsta/Species	Družina/ Family	26. 06. 2002		20. 09. 2002		19. 07. 20. 09.	
		trta/ vine	podrast/ undergro wth	trta/ vine	podrast/ undergro wth	rumene plošče/ yellow sticky traps	
<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin			+				
<i>Cicadella viridis</i> (Linneus)			+				
<i>Cicadula quinquenotata</i> (Boheman)					+		
<i>Emelyanoviana mollicula</i> (Boheman)					++		
<i>Empoasca pteridis</i> Dahlb.					+		
<i>Empoasca vitis</i> (Goethe)		+		++		13	
<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallen)			++		++		
<i>Eupteryx calcarata</i> Ossiannilsson					+	1	
<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum)		+	++				
<i>Neoliturus fenestratus</i> (Herrich-Schaeffer)		+	+++				
<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kirschbaum)					++		
<i>Macropsis scutellata</i> (Boheman)						1	
<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlb.)					++		
<i>Psammotettix confinis</i> (Dahlb.)					+		
<i>Streptanus aemulans</i> (Kirschbaum)					+		
<i>Zyginidia pullula</i> (Boheman)					+++		
<b>Svetinje – Malek, WM94</b>							
<i>Hyalesthes obsoletus</i> Signoret			+				
<i>Reptalus cuspidatus</i> (Fieber)	Cixiidae		+				
<i>Reptalus panzeri</i> (Löw)			+				
<i>Asiraca clavicornis</i> (Fabricius)			+		++		
<i>Dicranotropis hamata</i> (Boheman)	Delphacidae		+				
<i>Laodelphax striatellus</i> (Fallen)			+		++		
<i>Dictyophara europaea</i> (Linneus)	Dictyophari- dae		+				
<i>Lepyronia coleoptrata</i> (Linneus)			+		++		
<i>Philaenus spumarius</i> (Linneus)	Cercopidae	+	+	+	+++		
<i>Anaceratagallia ribauti</i> (Ossiannilsson)					+		
<i>Aphrodes makarovi</i> Zachvatkin			+				
<i>Empoasca vitis</i> (Goethe)		+		++			
<i>Errastunus ocellaris</i> (Fallen)			+		++		
<i>Euscelis incisus</i> (Kirschbaum)	Cicadellidae		+				
<i>Jassargus obtusivalvis</i> (Kirschbaum)			+		++		
<i>Recilia schmidtgeni</i> (Wagner)			+				
<i>Psammotettix alienus</i> (Dahlb.)					++		

Legenda: + - redka, posamezni osebki / rare, single specimens; ++ - srednje pogosta/ medium frequent; +++ - zelo pogosta / very frequent.

#### 4 RAZPRAVA

Popis favne škržatkov v izbranih vinogradih kaže, da je zelo raznovrstna. Pri dveh pregledih je bilo ugotovljenih 43 vrst škržatkov. Vrste *Trigonocranus emmeae*, *Javesella stáli* in *Forcipata citrinella* so nove za slovensko entomofavno (Holzinger in Seljak, 2001). Večji del te raznovrstnosti je v podrasti v medvrstnem prostoru in na brežinah. Pravih ampelofagnih vrst je zelo malo, pravzaprav spada mednje le *Empoasca vitis*. Neposredno na vinski trti smo poleg omenjene vrste ujeli še naslednje: *Neoliturus fenestratus*,

*Anoplotettix fuscovenosus*, *Philaenus spumarius*, *Hyalesthes obsoletus*. Od teh je prava arborikolna vrsta le še *Anoplotettix fuscovenosus*, mednje pa spada tudi vrsta *Fieberiella flori*, ki smo jo ujeli le na rumene lepljive plošče.

Posebno obravnavo zasluži sklenokrili škržatek (*Hyalestes obsoletus*), za katerega je ugotovljeno, da lahko prenaša trsno rumenico počrnelosti lesa (Meixner, 1994, 2002, Sforza & Boudon-Padieu, 1998). Tega smo lovili samo pri prvem preverjanju v juniju, pojavljal pa se je tudi na rumenih ploščah, ki so bile pobrane sredi julija. Pri kontroli druge serije plošč vrste nismo več našli, saj se po dosedaj znanih podatkih imaga pojavljajo od konca maja do začetka avgusta (Sforza & Boudon-Padieu, 1998; Sforza in sod., 1998). Neposredno na vinski trti smo ujeli le en osebek, kar potrjuje, da ta vrsta vinske trte nima posebno rada. Na vinski trti lahko imaga preživijo le približno tri dni, medtem ko glavnem gostitelju - na slaku lahko tudi do 7 tednov (Sforza & Boudon-Padieu, 1998).

Obilno smo sklenokrilega škržatka lovili na podrasti na vseh treh lokacijah. Posebno številna je bila populacija v podrasti na lokaciji Turški vrh. V tem vinogradu je bil v podrasti zelo močno zastopan navadni njivski slak (*Convolvulus arvensis*), ki je eden glavnih gostiteljev te vrste. V vinogradih je povsod rastle tudi velika kopriva (*Urtica dioica*), čeprav manj abundantno, ki je prav tako priljubljen gostitelj sklenokrilega škržatka (Alma & Conti, 2002; Alma in sod., 2002). Njivski slak je bil bogato zastopan tudi v ostalih opazovanih vinogradih, zlasti v vrsti pod trsi, kjer je bil uporabljen herbicid na osnovi glifosata. Povezanost med abundanco njivskega slaka ter populacijo sklenokrilega škržatka je ugotavljal že Maixner (2002). S poskusi je tudi ugotovljena pomembna vloga slaka in nekaterih drugih zeli ter škržatka *Hyalestes obsoletus* pri širjenju fitoplazem tipa stolbur, saj predstavljajo s fitoplazmami okužene zeli izdaten in stalen vir za okužbo (Sforza & Boudon-Padieu, 1998; Maixner & Darimont, 2002). Doslej znana dejstva pri širjenju trsnih rumenic nakazujejo, da bi bil lahko tudi v podravski vinorodni deželi sklenokrili škržatek glavni prenašalec rumenice počrnelosti lesa. Potrebne bi bile nadaljnje raziskave, ki bi vključevale tudi laboratorijsko testiranje ulovljenih škržatkov na fitoplazme tipa stolbur. Na podlagi tega bi laže sklepali na njegovo dejansko vlogo pri širjenju rumenice počrnelosti lesa vinske trte.

Doslej ni bilo mogoče nesporno dokazati, da bi razen vrste *Hyalestes obsoletus* fitoplazmo rumenice počrnelosti lesa prenašala še katera druga vrsta. S PCR metodo so ugotavljali navzočnost fitoplazem tipa Stolbur tudi v vrstah *Mocydia crocea*, *Euscelis lineolatus* (Sforza & Boudon-Padieu, 1998), ne pa tudi prenosa na vinsko trto, saj se te vrste prehranjujejo pretežno na travah in je prehod na trto malo verjeten. Na opazovanih lokacijah omenjenih dveh vrst nismo našli. *Mocydia crocea* je sicer v Sloveniji zelo pogosta in splošno razširjena vrsta, *Euscelis lineolatus* pa kaže bolj submediteransko razširjenost (Holzinger & Seljak, 2001). Na opazovanih lokacijah smo našli še naslednje vrste škržatkov, ki se v literaturi, poleg že omenjenih pojavljajo kot potencialni prenašalci rumenic tipa stolbur: *Aphrodes makarovi*, *Euscelis incisus*, *Anoplotettix fuscovenosus*, *Neoliturus fenestratus*. Od teh sta bili najbolj pogosti vrsti *Euscelis incisus* in *Neoliturus fenestratus*. Pri vinski trti pa njihova vektorska vloga še ni eksperimentalno potrjena. Na nobeni lokaciji nismo našli ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*), zato s precejšnjo gotovostjo trdimo, da ga v podravski vinorodni deželi še ni.

## 5 SKLEPI

Inventarizacija škržatkov v izbranih vinogradih v podravski vinorodni deželi, ki so močno okuženi z rumenico počrnelosti lesa, je pokazala obilno navzočnost vektorske vrste *Hyalestes obsoletus* v vseh opazovanih vinogradih. V vseh treh vinogradih so v podrasti obilno zastopane tudi njene najpomembnejše gostiteljske rastline – njivski slak in velika

kopriva. Opaziti je pozitivno korelacijo med navzočnostjo teh gostiteljskih rastlin in populacijo škržatka. Z nobeno metodo spremljanja v opazovanih vinogradih nismo ugotovili navzočnosti ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*). Navzoče so tudi nekatere druge vrste, ki bi bile lahko prenašalci fitoplazme 'stolbur' med zelnatimi rastlinami, s čimer se povečuje infekcijski potencial v vinogradu in njegovi okolici. Ugotavljanje navzočnosti potencialnih prenašalcev trsnih rumenic v vinogradih v podravski vinorodni deželi, pa še ne daje tudi odgovora na vprašanje o morebitni vzročni povezanosti med populacijo sklenokrilega škržatka (*Hyalestes obsoletus*) in epifitotičnim pojavom trsnih rumenic.

## 5 LITERATURA

- Alma, A., Conti, M. 2002. Flavescenza dorata e altre fitoplasmosi della vite: il punto su vettori ed epidemiologia. *Informatore fitopatologico*, 52 (10): 31-35.
- Alma, A., Soldi, G., Tedeschi R., Marzachi C. 2002. Ruolo di *Hyalestes obsoletus* Signoret (Homoptera Cixiidae) nella trasmissione del Legno nero della vite in Italia. II. Incontro Nazionale sulle Malattie da Fitoplasmii, Roma, 3 - 4 Ottobre 2002.
- Emeljanov, A. F. 1964. Opređelitelj nasekomyh evropejskoj časti SSSR. Podotrjad Cicadinea (Auchenorrhyncha) - Cikadovye. Izd. "Nauka" Moskva – Leningrad: 337-437.
- Holzinger, W., G. Seljak 2001. New records of planthoppers and leafhoppers from Slovenia, with a checklist of hitherto recorded species (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Acta Entomologica Slovenica*, 9 (1): 39-66.
- Koruza B. 1996. Rezultati preučevanja razširjenosti trsnih rumenic v Sloveniji. *Sodobno kmetijstvo*, 29 (10): 403-406.
- Maček J. 1986. Posebna fitopatologija: Patologija sadnega drevja in vinske trte. Univerza v Ljubljani, 276 str.
- Maixner, M. 1994. Research note: transmission of German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) by the planthopper *Hyalestes obsoletus* (Auchenorrhyncha, Cixiidae). *Vitis* 33: 103-104.
- Maixner, M., H. Darimont 2002. Monitoring of the vector pressure by *Hyalestes obsoletus* (Hemiptera, Fulgoromorpha, Cixiidae) on grapevine. Abstracts of 11<sup>th</sup> International Auchenorrhyncha Congress, Potsdam 5.-9.8.2002.
- Ossiannilsson, F. 1978. The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fenoscandia and Denmark. Part 1. In *Fauna Entomologica Scandinavia*, Vol. 7(1): 222 str.
- Ossiannilsson, F. 1981. The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fenoscandia and Denmark. Part 2. In *Fauna Entomologica Scandinavia*, Vol. 7(2): 371 str.
- Ossiannilsson, F. 1983. The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fenoscandia and Denmark. Part 3. In *Fauna Entomologica Scandinavia*, Vol. 7(3): 386 str.
- Petrovič, N., Boben, J., Ravnikar, M. 2003. Prvo obsežnejše laboratorijsko testiranje trsnih rumenic v Sloveniji kaže na splošno zastopnost rumenica tipa počrnelosti lesa. Izvlečki referatov 6. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče 2003: 70-71.
- Ribaut, H. 1936. Faune de France. Homopteres Auchenorhynques, I. (*Typhlocybidae*). Lechevalier ed. Paris, 240 str.
- Ribaut, H. 1952. Faune de France (57). Homopteres Auchenorhynques, II. (*Jassidae*). Lechevalier ed. Paris, 474 str.
- Seljak G. 1991. Je nova bolezen vinske trte na Primorskem zlata trsna rumenica? *SAD*, II (4), 16-19.
- Seljak G.; Osler R. 1997. Potrditev trsne rumenice vrste 'Črni les' (*Stolbur*) na Primorskem. Zbornik. 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 1997, 71-78.
- Seljak, G., Matis, G. 2002. Poročilo o opravljenem delu na nalogi identifikacije potencialnih prenašalcev trsnih rumenic na vinski trti v vinogradih podravske vinorodne dežele.
- Sforza, R., Boudon-Padieu, E. 1998. Le principal vecteur de la maladie du Bois noir. *Phytoma, La Defense des Vegetaux*, 510: 33-37.
- Sforza R., Clair D., Daire X., Larrue J. and Boudon-Padieu E. 1998. The role of *Hyalestes obsoletus* (Hemiptera: Cixiidae) in the occurrence of Bois noir of grapevines in France. *J. Phytopathol.*, 146: 549-556.
- Škerlavaj V., Koruza B., Matis G., Urek G. 1997. Razširjenost zlate trsne rumenice (*Flavescence dorée*) v Sloveniji. Zbornik. 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož: 79-84.

## **PRVA DETEKCIJA VIRUSNIH DELCEV *Rupestris stem pitting associated virus 1* (RSPaV-1) POVEZANIH Z BOLEZNIJO RAZBRAZDANJA LESA VINSKE TRTE**

Nataša PETROVIČ<sup>1</sup>, B. MENG<sup>2</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>3</sup>, Irena MAVRIČ<sup>1,4</sup>, Zora KOROŠEC-KORUZA<sup>5</sup>, Irma TOMAŽIČ<sup>6</sup>, D. GONSALVES<sup>2</sup>

<sup>1,3</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

<sup>2</sup>Dept. of Plant Pathology, Cornell University, Geneva, ZDA

<sup>5,6</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

<sup>4</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

*Rupestris stem pitting associated virus* (RSPaV) spada v rod *Foveavirus*. Virus RSPaV-1 je povezan s tisto komponento bolezni razbrazdanja lesa vinske trte (Rugose wood disease complex, RW), ki povzroča razbrazdanje lesa na lesnem indikatorju *Rupestris du Lot* (*Rupestris stem pitting*). Do sedaj še nikomur ni uspelo dejansko tudi videti virusnih delcev RSPaV-1, kar bi predstavljalo prvi neposreden dokaz, da je dejavnik komponente razbrazdanja lesa resnično virusnega izvora. V soku z RSPaV-1 okuženih rastlin vinske trte smo s transmisijsko elektronsko mikroskopijo z metodo lovljenja (ISEM) in dekoracije s protitelesi proti rekombinantnemu virusnemu plaščnemu proteinu opazovali filamentozne virusne delce povprečne dolžine 750 nm. Virusne delce RSPaV smo zasledili v okuženih rastlinah vinske trte gojenih v tkivni kulturi, v rastlinjaku ter v vinogradu, nismo pa jih zasledili v kontrolnih zdravih rastlinah gojenih v istih razmerah. Rezultati ISEM se ujemajo z rezultati zastopanosti virusne dsRNA, metode imunskega pivnika (Western blot) in ELISA testa. Virusnih delcev RSPaV-1 z metodo ISEM nismo uspeli dekorirati s protitelesi proti virusoma Grapevine virus A (GVA) in Grapevine virus B (GVB), ki sta oba prav tako povezana z boleznijo razbrazdanja lesa vinske trte. Plod tega raziskovalnega dela predstavlja prvi neposreden dokaz o obstoju virusnih delcev RSPaV-1 in obeta pomembno orodje pri razumevanju etiologije te bolezni.

### **ABSTRACT**

#### **FIRST DETECTION OF *Rupestris stem pitting associated virus* PARTICLES (RSPaV-1) ASSOCIATED WITH THE RUGOSE WOOD DISEASE OF GRAPEVINE**

*Rupestris stem pitting associated virus* (RSPaV), a member of the *Foveavirus* genus, is associated with the *Rupestris stem pitting* component of the rugose wood (RW) disease complex of grapevines. Heretofore, particles of RSPaV have not been visualized. In this work, flexuous rod particles about 750 nm in length were detected in sap of infected grapevines, by immunosorbent electron microscopy (ISEM). Since particles were unstable in plant sap, selection of young shoot tissue and use of short incubation times were essential for observing intact particles. RSPaV particles were detected in tissue culture, greenhouse and field grown infected plants but not in healthy control plants. ISEM detection of particles corresponded to the presence of dsRNA, and detection of RSPaV by Western blot and ELISA. In contrast, the particles were not decorated by antibodies to GVA and GVB, two other viruses associated with RW. This first definitive detection of RSPaV particles will help towards understanding the etiology of the RW disease complex.

<sup>1</sup> dr., Večna pot 111, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., NY 14456, ZDA

<sup>3</sup> prof. dr., Večna pot 111, SI-1111 Ljubljana

<sup>4</sup> dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>5</sup> doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>6</sup> dr., prav tam

## 1 UVOD

Razbrazdanje na rupestrisu (Rupestris stem pitting, RSP) je zelo razširjena virusna komponenta boleznih razbrazdanja lesa vinske trte (Rugose wood, RW) (3, 6). Poleg RSP, nastopajo kot komponente RW še LN 33 stem grooving (LNSG), Kober 5BB stem grooving, in grapevine corky bark (6). RSP se razlikuje od drugih komponent po tem, da ne povzroča bolezenskih znamenj na lesnih indikatorjih Cabernet Franc, LN 33 in Kober 5BB, povzroča pa jih na indikatorju Rupestris du Lot (*Vitis rupestris* St George), dve do tri leta po inokulaciji s cepljenjem. Etiologija boleznih razbrazdanja lesa na vinski trti se zdaleč ni pojasnjena, čeprav obstajajo poročila o vpletenosti virusa vinske trte A (Grapevine virus A, GVA) in virusa vinske trte B (Grapevine virus B, GVB).

V postopku karakterizacije domnevnega virusnega povzročitelja RSP smo najprej klonirali in določili zaporedje v genomu iz ds RNA, izolirane iz RSP obolelega indikatorja Rupestris du Lot (1) ter pokazali, da je le-ta virusnega izvora in da ima urejenost genoma podobno virusu razbrazdanja lesa jablan (*Apple stem pitting virus* (ASPV)(12). To je hkrati predstavljalo prvo jasno povezavo med virusom (virusnim genomom) in boleznijo RSP, zato smo ga poimenovali virus povezan z boleznijo razbrazdanja na rupestrisu 1 (Rupestris stem pitting associated virus-1, RSPaV-1) (12). Virusni izvor boleznih in zaporedje v genomu sta bila hkrati potrjena tudi od drugih avtorjev (20), ki pa so virus poimenovali Grapevine rupestris stem pitting associated virus (GRSPaV). V tem poročilu bomo virus imenovali Rupestris stem pitting associated virus (RSPaV). Virus RSPaV uvrščamo v rod *Foveavirus* (7, 8). Primerjalna testiranja z metodo RT-PCR z uporabo RSPaV specifičnih oligonukleotidnih začetnikov so pokazala tesno povezanost med RSPaV in boleznijo RSP (11, 20). V RSP obolelih trtah smo hkrati našli tudi celo družino različnih zaporedij genomov RSPaV (angl. sequence variants) (13).

Poznavanje zaporedja v genomu RSPaV nam je rabilo za pridobivanje poliklonskega antiseruma proti rekombinantnemu plaščnemu proteinu (CP) RSPaV, izraženem v bakterijah *Echerichia coli* (9, 10). Antiserum smo priredili za uporabo v seroloških testih, indirektni ELISA in imunskem pivniku (Western blot, WB). Rezultate seroloških testiranj smo nato primerjali z rezultati indeksiranj obolelih trt na Rupestris du Lot in z rezultati testiranj z uporabo metode RT-PCR ter pokazali, da laboratorijske metode, RT-PCR in ELISA, lahko nadomestijo dolgotrajno indeksiranje pri določanju povzročitelja boleznih RSP v obolelih trtah (9, 10, 16, 17). V zadnjem času so tudi drugi avtorji (14) poročali o pridobivanju antiseruma proti rekombinantnemu CP RSPaV, ki so ga lahko uporabili za določanje RSPaV z metodo WB, ne pa tudi z metodo ELISA.

Kljub poznavanju genoma RSPaV, virusnih delcev v okuženi vinski trti še niso uspeli identificirati. Že pred časom so poročali o opazovanju dolgih, nitastih virusnih delcev z elektronskim mikroskopom v RSP okuženi vinski trti (19). Monette and Godkin (15) sta opazila nitaste virusne delce v tkivni kulturi vršičkov vinske trte, okužene z RSP in LNSG. V obeh primerih pa avtorji niso mogli najti neposredne povezave med opazovanimi virusnimi delci in RSPaV, ker niso imeli na voljo ne sekvence njegovega genoma, ne RSPaV - specifičnih molekularnih tehnik (RT-PCR) in niso imeli na voljo RSPaV - specifičnega antiseruma za dekoracijo RSPaV virusnih delcev.

Razpolaganje z dobro okarakteriziranim materialom z RSPaV okužene vinske trte in z antiserumom, specifičnim za detekcijo RSPaV (10), nam je dalo nove možnosti za analizo RSPaV delcev z uporabo tehnike imunske elektronske mikroskopije (ISEM) in

dekoracije. Rezultat te analize je prvo opazovanje virusnih delcev RSPaV, v obliki upogljivih paličic z značilno dolžino 723 nm, ki specifično reagirajo z antiserumom, proizvedenim proti rekombinantnemu plaščnemu proteinu RSPaV in so vedno prisotni v trsah, okuženih z RSP.

## 2 MATERIAL IN METODE

**Rastlinski material.** Oznaka, izvor in status okuženosti trsov, ki smo jih uporabili v študiji, so prikazani v Tabeli 1. Kot negativno kontrolo smo uporabili trs Rupestris du Lot, St George 239, ki je bil vzgojen iz kulture embrijev in je bil po rezultatih analiz imunskega pivnika (Western blot, WB), indirektnega ELISA postopka in RT-PCR prost virusa RSPaV (16).

**Protitelesa.** Uporabili smo poliklonska protitelesa As7-276, proizvedena proti rekombinantnemu plaščnemu proteinu (CP) RSPaV (10). Antiserum reagira z RSPaV v okuženih trsah z uporabo tehnik WB in indirektni ELISA (9, 10, 16, 17). Protitelesa proti trtinemu virusu B (Grapevine virus B, GVB) smo dobili v dar od doktorjev: Adib Rowhani, Kalifornija, ZDA, Dariusz Goszczynski, Južna Afrika in Angelantonio Minafra, Bari, Italija. Protitelesa vseh treh izvorov so učinkovito zasledila GVB z uporabo ISEM (neobjavljena poročila in osebna komunikacija z A. Rowhani, D. Goszczynski in A. Minafra). Protitelo proti trtinemu virusu A (Grapevine virus A, GVA) je na voljo v prosti prodaji za uporabo v ELISA testu, proizvajalca Bioreba AG, Švica.

**RT-PCR.** Dvojnovijačno RNK (dsRNA) smo izolirali iz zgornjih delov stebel mladice vinske trte, iz celih ali iz delov rastlinic vinske trte v tkivni kulturi ali pa iz floemskega dela dormantnih rozg vinske trte. Uporabili smo Qiagen RNeasy kit za ekstrakcijo rastlinske RNK in postopek, predpisan od proizvajalca. RT-PCR postopek smo izvajali kot v poročilu Meng in sod. (11). Para začetnikov 9 in 10 ter 13 in 14 smo povzeli po poročilu Meng s sod. (10, 11), medtem, ko je par začetnikov RSP48 and 49 povzet po Dr. Rowhani-ju. Začetnika 9 and 10 pomnožujeta del zaporedja v genomu RSPaV-1 med nukleotidoma (nt) 6244-6741 v bralnih okvirjih (ORF) 1 in ORF 2 (začetnik 9: 5'-GGCCAAGGTTTCAGTTTG -3'; začetnik 10: 5'-ACACCTGCTGTGAAAGC-3'). Par začetnikov 13 in 14 pomnožuje del zaporedja v genomu RSPaV med nukleotidoma 4373-4711 v bralnem okvirju ORF 1 (začetnik 13: 5'-GATGAGGTCCAGTTGTTTCC -3'; začetnik 14: 5'-ATCCAAAGGACCTTTTGACC-3'). Par začetnikov RSP48 in 49 je usmerjen v del zaporedja v genomu RSPaV, ki kodira za plaščni protein, med nukleotidoma 8178-8507 (RSP48: 5'-AGGCTGGGATTATAAGGGAGGT-3'; RSP49: 5'-CCAGCCGTTCCACCACTAAT-3').

**Imunski pivnik in indirektni ELISA postopek.** Serološke analize so potekale po postopkih, opisanih v Meng s sod. (10). Uporabili smo poliklonski antiserum proti RSPaV, As 7-276, kot je opisano zgoraj.

**Elektronska mikroskopija in meritve virusnih delcev.** Listi, stebela in korenine svežih rastlin vinske trte in sitasti del prevodnega sistema iz dormantnih rozg vinske trte smo zmleli v majhnem volumnu ekstrakcijskega pufra (0.1M fosfatni pufer pH 7.2, z 2% polivinil pirolidona, PVP-40. Pri pripravi vzorcev za pregled pod EM s tehniko negativnega kontrastiranja, brez uporabe antiseruma As7-276, smo mrežice (krite z ogljikom, Formvar) prekrili z 10 µl rastlinskega ekstrakta in jih inkubirali 1 uro pri sobni temperaturi. Po inkubaciji smo mrežice sprali pod drsečimi kapljicami dvojno destilirane vode in jih nato obarvali z nekaj drsečimi kapljicami 1% uranilnega acetata (UA). Pri pripravi vzorcev za ISEM analizo smo na mrežice dodali 10 µl neprečiščenega antiseruma As7-276, razredčenega v razmerju 1/1000, jih nato inkubirali pri sobni temperaturi 5 minut ter jih sprali pod drsečimi kapljicami fosfatnega pufra (pH 7.2). Nato smo mrežice inkubirali 1 uro pri sobni temperaturi, z 10 µl rastlinskega ekstrakta, za lovljenje virusnih delcev. Sledilo je spiranje pod drsečimi kapljicami dvojno destilirane vode in barvanje z 1% UA, kot je opisano zgoraj. Za dekoracijo smo mrežice z ulovljenimi virusnimi delci inkubirali 15 minut pri sobni temperaturi z antiserumom As7-276, razredčenim 1/50 ter jih nato sprali in obarvali po zgoraj opisanih postopkih. Na vse načine pripravljene mrežice smo



opazovali z transmisijskim elektronskim mikroskopom (TEM) znamke Philips CM-100. Za meritve virusnih delcev RSPaV smo uporabili vzorec iz ekstraktov stebel vinske trte Modri pinot, številka 115, gojenem v tkivni kulturi in pripravljenem po postopku lovljenja delcev z antiserumom AS 7-276 (ISEM) in brez dekoracije. Izmerili smo dolžino 104 virusnih delcev.

### 3 REZULTATI

**Virusne delce RSPaV smo določili z ISEM in z uporabo antiseruma, specifičnega za RSPaV.** Trsi, ki smo jih uporabili za opazovanje virusnih delcev RSPaV so bili iz rastlinskih vrst *Vitis vinifera* in *Vitis rupestris* iz Slovenije, Italije, Francije in ZDA. Ves analiziran material je bil poleg EM testiran na zastopanost RSPaV z metodami WB, ELISA, ind/ali RT-PCR (preglednica 1). Bolezenska znamenja RW so bila vidna na izvornih trsih Refošk 38 VIII/44 in Refošk 20 V/4, niso pa bila vidna na trsu Refošk 18 II/6 in ne na trsih *Rupestris* du Lot (St George). Izvorni trsi klonov Taminga 3c in Pinot Noir 3d, cepljeni na indikator *Rupestris* du Lot (St. George), so dali tipična bolezenska znamenja razbrazdanja lesa (RSP) na cepljenem *Rupestrisu*.

**Preglednica 1:** Status okuženosti vinske trte, uporabljene za detekcijo virusnih delcev *Rupestris stem pitting associated virus* (RSPaV) particles.

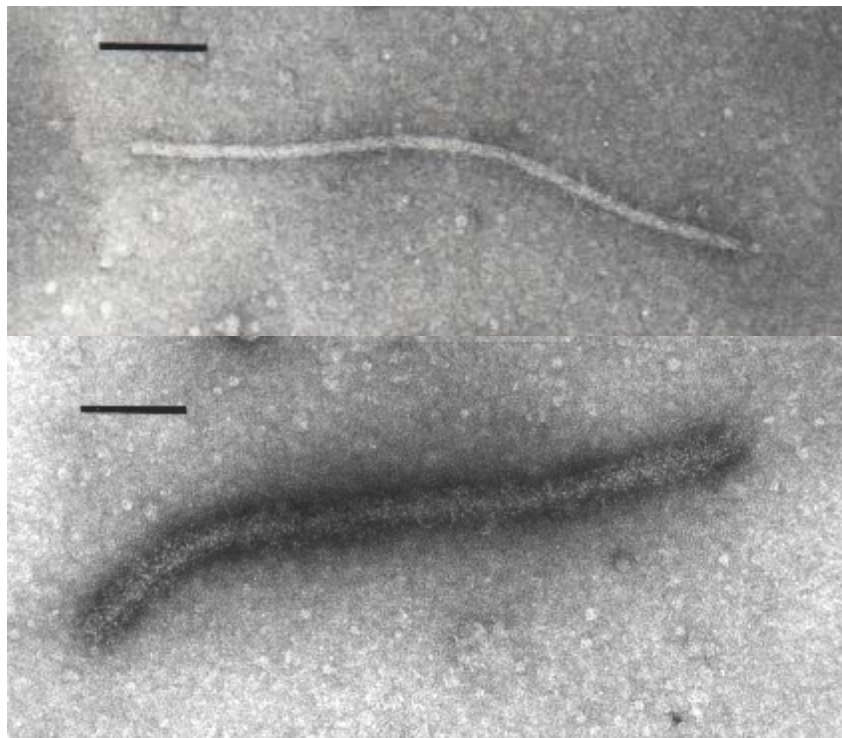
Vzorci vinske trte <sup>a</sup>	Država izvora	Okuženost z virusi
Refošk 38 VIII/44 ( <i>Vitis vinifera</i> )	Slovenija	RSPaV
Refošk 20 V/4 ( <i>V. vinifera</i> )	Slovenija	RSPaV, GFkV
Refošk 18 II/6 ( <i>V. vinifera</i> )	Slovenija	RSPaV
Taminga 3c ( <i>V. vinifera</i> )	Avstralija	RSPaV, GLRaV-3, GVB
Pinot Noir 3d ( <i>V. vinifera</i> )	Italija	GVB, RSPaV
Pinot Noir 115 ( <i>V. vinifera</i> )	Francija	RSPaV
St George Cl-2-3 ( <i>V. rupestris</i> )	ZDA	RSPaV
St George Cl-2-12 ( <i>V. rupestris</i> ) <sup>b</sup>	ZDA	RSPaV ni prisoten
St George 239 ( <i>V. rupestris</i> ) <sup>b</sup>	ZDA	RSPaV ni prisoten

<sup>a</sup> Trsi so bili preliminarno testirani na zastopanost virusov: *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), *Grapevine leafroll associated viruses* (GLRaV-1, 2, in 3), GVA, GVB ter *Grapevine fleck virus* (GFkV), z eno ali več metodami ELISA, WB, RT-PCR in biotičnega indeksiranja z uporabo indikatorja *Vitis rupestris* St. George.

<sup>b</sup> St George Cl-2-12 in St George 239 smo uporabili kot negativni kontroli, ker v nobenem izmed njiju po analizi z vsemi razpoložljivimi laboratorijskimi metodami nismo zasledili RSPaV virusa.

Začetni poskusi opazovanja virusnih delcev RSPaV so bili opravljeni izključno na materialu trte Modri Pinot st.115, gojenem v tkivni kulturi, ki je po predhodnih analizah z WB, ELISA in RT-PCR pokazal izredno visoko vsebnost RSPaV (preglednica 2). Kljub očitni visoki vsebnosti RSPaV, v tem materialu nismo uspeli opaziti virusnih delcev brez tehnike lovljenja. Delce RSPaV smo lahko opazovali le, kadar smo mrežice predhodno prekrili z antiserumom AS 7-276 in jih šele nato inkubirali z okuženim rastlinskim ekstraktom, za lovljenje delcev (ISEM). Koncentracija RSPaV delcev je bila zelo nizka, saj smo lahko s tehniko ISEM opazili le okrog 10 delcev na kvadrat mrežice

pod 34,000-kratno povečavo. Z zelo lepo uspelo dekoracijo delcev z antiserumom AS 7-276, ki deluje specifično proti CP RSPaV, smo pokazali, da so dekorirani delci resnično specifični za RSPaV virus (slika 1).



Slika 1: Detekcija delcev virusa *Rupestris stem pitting associated virus* (RSPaV) z metodo ISEM (immunosorbent electron microscopy). Nedeكورirani delci (zgoraj) in dekorirani delci (spodaj) so bili ulovljeni z As7-276, ki je poliklonsko protitelo, proizvedeno proti rekombinantnemu plaščnemu proteinu virusa RSPaV (10). Črtica predstavlja 100 nm.

Nasprotno pa virusnih delcev z nobeno od uporabljenih EM tehnik nismo opazili v kontrolnem vzorcu St George 239, ki je bil negativen tudi po analizah z WB, ELISA, in RT-PCR (Tabela 2).

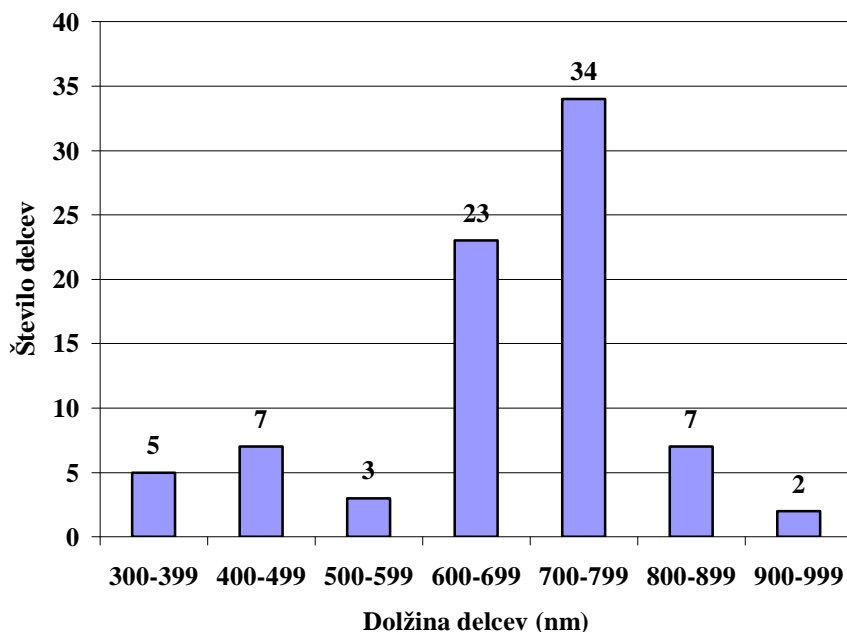
Virusni delci RSPaV imajo normalno dolžino 723 nm, ki je v obsegu, značilnem za skupino Foveavirus (7). Analiza z normalna razporeditvijo dolžin delcev je pokazala, da je večina (57 od izmerjenih 104-ih) dolga 600-799 nm (slika 2). Normalna dolžina delcev je bila izračunana iz povprečja 57 delcev. Nekateri izmerjeni delci (13) so bili daljši od 1000 nm, kar pripisujemo zlepljanju delcev po dolžini. Delci vseh dolžin so v ISEM reagirali z antiserumom, specifičnim za RSPaV.

Preglednica 2: Detekcija virusa *Rupestris stem pitting associated virus* (RSPaV) z metodo ISEM<sup>a</sup> je v korelaciji z detekcijo RSPaV z metodami ELISA<sup>a</sup>, WB<sup>a</sup> in RT-PCR<sup>a</sup>.

Vzorca PCR	ISEM		WB		ELISA		RT-PCR		
	TK <sup>b</sup>	RAS <sup>c</sup>	TK	RAS	TK	RAS	TK		
Pinot Noir 115 ( <i>Vitis vinifera</i> )	+	+	+	+	1.33	+	0.99	+	+
Refošk 38 VIII/44 ( <i>V. vinifera</i> )	+	+	+	+	0.83	+	0.81	+	+
Refošk 20 V/4 ( <i>V. vinifera</i> )	NT	+	NT	+	0.78	+	0.79	+	+
Taminga 3c ( <i>V. vinifera</i> )	NT	+	+	+	1.01	+	0.95	+	+
Pinot Noir 3d ( <i>V. vinifera</i> )	NT	+	+	+	1.02	+	0.89	+	+
St George C1-2-3 ( <i>V. rupestris</i> )	NT	+	+	+	0.85	+	0.69	+	+
Refošk 18 II/6 ( <i>V. vinifera</i> )	NT	+	+	+	0.84	+	0.57	-	+
St George 239 ( <i>V. rupestris</i> )	-	-	-	-	0.26	-	0.34	-	-
St George C1-2-12 ( <i>V. rupestris</i> )	-	-	-	-	0.35	-	0.31	-	-

<sup>a</sup> ISEM=immunosorbent electron microscopy; ELISA=enzyme linked immunosorbent assay; WB=Western blot; RT-PCR=reverse transcription polymerase chain reaction. Prag pozitivnosti v ELISA reakcijah je bil postavljen kot dvakratna vrednost absorbance negativnih kontrol St. George 239 and C1-2-12, izmerjenih pri valovni dolžini 405 nm. V vseh seroloških analizah smo uporabili protitelesa proti rekombinantnemu plaščnemu proteinu RSPaV virusa (As 7-276).

<sup>b</sup> Izvirne rastline za analizo so gojene v tkivni kulturi. <sup>c</sup> Izvirne rastline za analizo so gojene v rastlinjaku.



Slika 2: Razporeditev dolžin virusnih delcev RSPaV (*Rupestris stem pitting associated virus*).

**Virusni delci RSPaV ne reagirajo navzkrižno z antiserumi, specifičnimi za virusa GVA in GVB.** Izvirni trs Refošk 38 VIII/44 je kazal tipična bolezenska znamenja RW

in je bil pozitiven na zastopanost RSPaV. Isti trs Refoška je bil po rezultatih večletnega zaporednega testiranja z DAS-ELISA metodo ter uporabo protiteles proizvajalcev Bioreba, Švica in Agritest, Italija, negativen na zastopanost GVB, GVA in drugih virusov vinske trte: *Grapevine fleck virus* (GFkV), *Grapevine leafroll associated viruses 1, 2, 3, and 6* (GLRaV 1, 2, 3, and 6), *Arabis mosaic virus* (ArMV), and *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) ter negativen pri RT-PCR analizi na zastopanost virusov GVA in GVB (rezultati niso prikazani).

Za oceno morebitne navzkrižne reaktivnosti delcev RSPaV z antiserumi, proizvedenimi proti virusoma GVA in GVB, smo delce iz ekstraktov *V. vinifera* Refošk 38 VIII/44, gojenega v tkivni kulturi, ulovili s tehniko ISEM in z uporabo antiseruma As7-276 ter jih opazovali na dva načina: 1) brez dekoracije in 2) z dekoracijo, pri čemer smo za dekoriranje uporabili vsakič drugačna protitelesa, specifična za GVB, GVA in RSPaV (As7-276). Upogljive paličice povprečne dolžine 723 nm smo opazili v vseh vzorcih, ki so bili pripravljene s tehniko lovljenja z uporabo RSPaV specifičnih protiteles As7-276; nasprotno pa so bili virusni delci dekorirani le v primeru, ko smo za dekoracijo uporabili protitelesa As7-276 (slika 1) in ne v primerih, ko smo za dekoracijo uporabili protitelesa specifična za GVA ali GVB (preglednica 3). Prikazani rezultati jasno nakazujejo, da so virusni delci, ki smo jih opazovali v opisanem rastlinskem materialu, resnično specifični za RSPaV in da ne reagirajo navzkrižno s protitelesi proti virusoma GVA ali GVB.

Tabela 3: Analize ISEM (Immunosorbent electron microscopy) o serološki povezavi med virusnimi delci RSPaV in protitelesi, specifičnimi proti virusoma *Grapevine virus A* (GVA) in *Grapevine virus B* (GVB).

<u>Protitelesa, uporabljena za:</u>		<u>Detekcija delcev RSPaV z dekoracijo:</u>	
<u>Lovljenje</u>	<u>Dekoracijo</u>	<u>Nedekorirani</u>	<u>Dekorirani</u>
<b>1) Pregledan material:</b> Refošk 38 VII/44 (okuzen z RSPaV)			
As7-276 <sup>a</sup>	As7-276	+	+
As7-276	GVB (Goszczyński)	+	-
As7-276	GVB (Minafra)	+	-
As7-276	GVB (Rowhani)	+	-
As7-276	GVA (Bioreba)	+	-
<b>2) Pregledan material:</b> St. George (Negativna kontrola, RSPaV ni prisoten)			
Protitelesa in postopki so enaki kot zgoraj		-	-

<sup>a</sup> As7-276 je poliklonsko protitelo, proizvedeno proti rekombinantnemu plaščnemu proteinu virusa RSPaV (10).

**Opazovanje delcev RSPaV z EM je v korelaciji z rezultati detekcije RSPaV z metodami RT-PCR, WB, in indirektne ELISA.** Obstajajo poročila o uspešni detekciji RSPaV z metodami RT-PCR and WB (10, 11, 14, 18). V vzporednem poročilu (10), smo tudi pokazali, da je možno protitelesa As 7-276, specifična za RSPaV uporabiti za analizo RSPaV tudi v indirektnem ELISA postopku. V pričujočem poročilu smo primerjali detekcijo RSPaV z tehniko ISEM tudi z drugimi detekcijskimi metodami. Za primerjavo smo uporabili iste rastlinske ekstrakte številnih izvorov rastlin vinske trte, gojenih bodisi v tkivni kulturi ali v rastlinjaku ter jih analizirali hkrati z vsemi

razpoložljivimi metodami. Rezultati so pokazali popolno korelacijo med dekoracijo delcev v ISEM in RT-PCR, WB, and ELISA (preglednica 2). RSPaV smo zasledili z vsemi štirimi metodami v ekstraktih stebel, listov in korenin rastlin v tkivni kulturi in skozi vse leto. Podobne rezultate smo dobili tudi pri analizi stebel mladice vinske trte, gojene v rastlinjaku, razen v enem vzorcu, testiranem z ELISA. Refošk 18 II/6 je pri odčitavanju rezultatov ELISA pri valovni dolžini 405 nm pokazal absorbanco 0.57, ki je primerljiva z negativno kontrolo z absorbanco 0.34 (preglednica 2).

Omejene preliminarne analize so pokazale, da lahko delce RSPaV zasledimo z ISEM tudi v izvornem trsu Refošk 38 VII/44, ki raste v vinogradu na prostem. Delce RSPaV smo opazili spomladi in v zgodnjem poletju, v steblih mladice in v mladih listih, ne pa tudi v starejših listih istega poganjka. Delce RSPaV nam je uspelo opaziti z ISEM tudi v sitastem prevodnem sistemu dormantnega trsa *Vitis vinifera* Pinot Noir 3d, okuženega z RSPaV. Delcev pa nasprotno nismo opazili v sitastem delu olesenelega prevodnega sistema dormantnih trsov *Vitis rupestris* St George Cl-2-3, okuženih z RSPaV, čeprav smo RSPaV virusne delce kasneje, ko je trs odgnal, lahko opazovali v stebelu mladice iste izvorne rastline. Oba vzorca, kjer smo opravili analizo sitastega dela prevodnega sistema olesenelih rozg dormantnih trsov, sta bila pripravljena iz materiala, odvzetega v mesecu marcu, čisto na koncu dormantnega obdobja.

Ne glede na izvorni rastlinski material, je bilo število delcev, ki smo jih opazili z ISEM, zelo nizko. Najboljši vzorci so bili tisti, ki so bili pripravljene iz mladih okuženih tkiv: stebel mladice trsov, gojenih v rastlinjaku prek vsega leta ali pa trsov na prostem, toda le v obdobju od pomladi do zgodnjega poletja in iz vseh delov rastlinic v tkivni kulturi. Pri 34000 kratni povečavi, smo povprečju opazili med 2 in 10 virusnih delcev RSPaV na kvadrat mrežice EM.

#### 4 RAZPRAVA

Prvič smo prikazali, da so virusni delci RSPaV upogljive paličice dolžine 723 nm. Ta sklep temelji na dejstvih, da so bili virusni delci dekorirani s protitelesi, ki so bila pripravljena specifično proti rekombinantnemu CP virusa RSPaV in da so trsi, v katerih smo opazovali dekorirane delce RSPaV, bili RSPaV pozitivni tudi z drugimi metodami (WB in ELISA), pri katerih smo uporabili RSPaV specifično protitelo (10, 16, 17) ter z RT-PCR z uporabo začetnikov, specifičnih za RSPaV. Nitaste delce podobne dolžine in oblike so opazovali z EM že poprej v sitastem delu prevodnega sistema stebela vinske trte, ki je dala RSP pozitiven rezultat v procesu indeksiranja na *V. rupestris* St George (15, 19). Vendar pa opazovani delci v opisanem poskusu niso mogli biti prepoznani kot RSPaV virus, ker v času, ko je bil poskus izveden, ni bilo na voljo RSPaV specifičnih protiteles.

RSPaV virusne delce je na osnovi naših dognanj mogoče opazovati le v primeru, ko delce poprej ulovimo na mrežice EM, ki so prekrivane s specifičnimi protitelesi As 7-276. To dognanje ponovno kaže, da so virusi RSPaV v okuženi vinski trti zastopani v izredno nizkih koncentracijah. Druga razlaga bi lahko bila, da so virusni delci RSPaV zelo nestabilni in hitro razpadejo, razen, če jih nemudoma ne imobiliziramo s protitelesi na mrežicah EM. Avtorji se bolj nagibamo k prvi razlagi, saj smo na mrežicah EM vedno opazili le izredno nizko število delcev, ne glede na izvorni material. Tudi drugi avtorji, ki so poskušali opazovati viruse v RSP okuženem materialu, so navajali, da so opazovane viruse zasledili le v izredno nizki koncentraciji (15, 19), kar je hkrati lahko

tudi razlog za to, da so viruse uspeli opazovati le v zelo majhnem deležu analiziranih RSP okuženih trsov.

Kljub izredno nizki koncentraciji RSPaV delcev v gostiteljskih rastlinah, je uporaba protiteles As 7-276 omogočala zanesljivo detekcijo virusnih delcev v trtah, ki so rasle v različnih razmerah, okoljih in v različnih delih teh trt. Poudariti pa velja, da je po naših izkušnjah nujno nadzorovati nekatere dejavnike, ki so pomembni za ponovljivost rezultatov. V našem primeru smo delce RSPaV opazili le, kadar smo jih ulovili z metodo ISEM. Drugi pomembni dejavniki v našem primeru predstavljajo problem stabilnosti delcev v ekstraktih okuženih rastlin, zaradi česar je potrebno uporabiti krajše čase inkubacije v koraku lovljenja delcev (1 ura pri sobni temperaturi), primeren pufer (fosfatni pufer s PVP) in uporabiti svež material iz mladih rastlinskih tkiv. Vzporedno smo pokazali (10), da je tudi testiranje ELISA, z uporabo istih As 7-276 protiteles uspešnejše, kadar uporabimo mlada tkiva in bolj zgodaj v rastnem obdobju. Enako se je pokazalo tudi za vzorce, ki smo jih uporabili za opazovanje RSPaV delcev z ISEM.

Minafra s sod. (14) poroča o protitelesih, ki so jih proizvedli proti rekombinantnemu CP izolata RSPaV (20). Protitelo so uspešno uporabili za detekcijo RSPaV virusa v metodi WB, ne pa tudi v metodi ELISA, kar je v nasprotju z našim protitelesom, ki RSPaV viruse zasledi v metodah ISEM, WB in indirektni ELISA (10). Zanimivo bi bilo primerjati učinkovitost obeh protiteles z metodo ISEM.

Rekombinantni CP so izrednega pomena kot viri antigena za proizvodnjo protiteles za viruse, ki jih je težko ali nemogoče pripraviti v čisti obliki iz okuženega rastlinskega materiala, bodisi zaradi nizke koncentracije ali zaradi nepoznavanja alternativnih zelnatih gostiteljskih rastlin. Oboje velja za mnoge viruse lesnatih rastlin in za nekatere viruse vinske trte. Zanimiv je podatek, da protitelesa As7-276 niso bila učinkovita za detekcijo RSPaV s kombinirano metodo imunske vezave (immunocapture, IC) in RT-PCR (IC-RT-PCR) (Petrovič, neobjavljeno), medtem, ko so se protitelesa proti rekombinantnemu CP različnih drugih virusov pokazala kot učinkovita v tej metodi (4, 5). Rezultati analiz z ISEM, o katerih poročamo, nakazujejo, da je nezmožnost uporabe As 7-276 za analizo RSPaV v metodi IC-RT-PCR mogoče pripisati nizki koncentraciji RSPaV delcev in hkrati njihovi nestabilnosti v rastlinskih ekstraktih, ne pa slabi kvaliteti protiteles. Naša dognanja in dognanja v drugih poročilih (12, 20) odpirajo nove možnosti za odkrivanje ostalih molekularnih in fizičnih značilnosti RSPaV. Dognanja kažejo, da je RSPaV lahko dejanski povzročitelj bolezn, definirane kot RSP (10, 11, 12, 20). Obstaja poročilo, da RSPaV sam po sebi ne povzroča bolezenskih znamenj RW na številnih pregledanih okuženih trsih *Vitis vinifera* (2). Bonfigioli s sod. (2) predlaga nujnost kombinacije zastopanosti virusov GVA in RSPaV za izraz bolezenskih znamenj RW. Tudi naši najnovejši rezultati na podlagi laboratorijskih analiz RSPaV v večjem številu trsov sorte Refoš, cepljenih na podlago SO4, z RT-PCR, ELISA, WB in ISEM, ne kažejo neposredne povezave med izrazom bolezenskih znamenj RW in zastopanostjo virusa RSPaV. Hkrati pa ti rezultati ne podpirajo domneve avtorjev Bonfigioli s sod. (2), o nujni vpletenosti virusov GVA in RSPaV v izraz bolezn RW (neobjavljeni preliminarni rezultati). Zmožnost opazovanja delcev RSPaV s specifičnimi protitelesi nam vsekakor daje dragoceno orodje za bolj učinkovito raziskovanje odnosa med RSPaV in boleznijo razbrazdanja lesa vinske trte. Za nadaljnje raziskave o vlogi virusnih povzročiteljev te bolezn je nujno vključiti tudi inokulacijo vinske trte s čistimi kulturami posameznih virusov in kombinacij med njimi.

## 5 LITERATURA

- Azzam, O. I., Gonsalves, D. and Golino, D. A. 1991. Detection of dsRNA in grapevines showing symptoms of rupestris stem pitting disease and the variabilities encountered. *Plant Dis.* 75: 960-964.
- Bonfigioli, R. G., Habili, N., Green, M., Schliefert, L. F. and Symons, R. H. 1998. The hidden problem – Rugose wood associated viruses in Australian viticulture. *The Australian Grapegrower and Winemaker* 9-13.
- Goheen, A. C. 1988. *Rupestris stem pitting*, Page 53 in Compendium of grape diseases. R. C. Pearson and A. C. Goheen, Editor. American Phytopathological Society Press: St. Paul.
- Jelkmann, W. and Keim-Konrad, R. 1997. Immuno-capture polymerase chain reaction and plate-trapped ELISA for the detection of apple stem pitting virus. *J. Phytopathology* 145: 499-503.
- Ling, K. S., Zhu, H. Y., Petrovič, N. and Gonsalves, D. 2001. Comparative effectiveness of ELISA and RT-PCR for detecting grapevine leafroll associated closterovirus-3 in field collected samples. *American Journal of Enology and Viticulture* 52: 21-27.
- Martelli, G. P. 1993. Rugose wood complex. Pages 45-54 in *Graft-transmissible diseases of grapevines*, handbook for detection and diagnosis. G.P. Martelli, Editor. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Martelli, G. P. and Jelkmann, W. 1998. Foveavirus, a new plant virus genus. *Archives of Virology* 143: 1245–1249.
- Martelli, G. P. and Jelkmann, W. 2000. *Genus Foveavirus* Pages 985-989 in *Virus Taxonomy. Seventh Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, Virology Division, International Union of Microbiological Societies, M.H.V. Van Regenmortel, et al., Editor, Academic Press, New York.
- Meng, B., Credi, R., Petrovič, N. and Gonsalves, D. 2000. Serological detection of RSPaV in grapes as compared to RT-PCR and indicator indexing. Pages 131-132 in *Proceedings of the 13th meeting of the International Council for the Study of Viruses and Virus-like diseases of the Grapevine*. Adelaide, South Australia:
- Meng, B. Z., Credi, R., Petrovič, N., Tomazič, I. and Gonsalves, D. 2003. Detection of *Rupestris stem pitting associated virus* in grapes and the indicators by antiserum to recombinant virus coat protein. *Plant Disease*, April 2003.
- Meng, B. Z., Johnson, R., Peressini, S., Forsline, P. L. and Gonsalves, D. 1999. *Rupestris stem pitting associated virus-1* is consistently detected in grapevines infected with *rupestris stem pitting*. *European Journal of Plant Pathology* 105: 191-199.
- Meng, B. Z., Pang, S. Z., Forsline, P. L., McFerson, J. R. and Gonsalves, D. 1998. Nucleotide sequence and genome structure of grapevine *Rupestris stem pitting associated virus-1* reveal similarities to apple stem pitting virus. *J. Gen Virol* 79: 2059-2069.
- Meng, B. Z., Zhu, H. Y. and Gonsalves, D. 1999. *Rupestris stem pitting associated virus-1* consists of a family of sequence variants. *Archives of Virology* 144: 2071-2085.
- Minafra, A., Casati, P., Elicio, V., Rowhani, A., Saldarelli, P., Savino, V. and Martelli, G. P. 2000. Serological detection of Grapevine rupestris stem pitting-associated virus (GRSPaV) by a polyclonal antiserum to recombinant virus coat protein. *Vitis* 39: 115-118.
- Monette, P. L. and Godkin, S. E. 1995. Detection of capillovirus-like particles in a grapevine affected with rugose wood. *Vitis* 34: 241–242.
- Petrovič, N., Penev, B., Krastanova, T., Meng, B. Z. and Gonsalves, D. 2000. Distribution of *Rupestris stem pitting associated virus* in greenhouse and field grown *Vitis rupestris* "cv. Saint George". Pages 35-36 in *Proceedings of the 13th meeting of the International Council for the Study of Viruses and Virus-like diseases of the Grapevine*. Adelaide, South Australia:
- Petrovič, N., Soster, P., Korosec-Koruza, Z., Ravnikar, M. and Gonsalves, D. 2000. First results on the use of laboratory methods for detection of *Rupestris stem pitting associated virus 1* in grapevines in Slovenia. Page 137 in *Proceedings of the 13th meeting of the International Council for the Study of Viruses and Virus-like diseases of the Grapevine*. Adelaide, South Australia:

- Steward, S. and Nassuth, A. 2001. RT-PCR Based detection of Rupestris stem pitting associated virus within field-grown grapevines throughout the year. *Plant Disease* 85: 617-620.
- Tzeng, H. L., Tzeng, D. D. and Goheen, A. C. 1993. Anatomical and tissue culture studies of rupestris stem pitting-affected grapevines. *Botanical Bulletin of Academia Sinica (Taipei)* 34: 73-82.
- Zhang, Y.-P., Uyemoto, J. K., Golino, D. A. and Rowhani, A. 1998. Nucleotide sequence and RT-PCR detection of a virus associated with grapevine rupestris stem-pitting disease. *Phytopathology* 88: 1231-1237.



## NAJPOGOSTEJŠI VIRUSI NA IZBRANIH OKRASNIH RASTLINAH IN VRTNINAH V SLOVENIJI

Nataša VOZELJ<sup>1</sup>, Nataša PETROVIČ<sup>2</sup>, Maruša POMPE NOVAK<sup>3</sup>, Magda TUŠEK<sup>4</sup>, Irena  
MAVRIC<sup>5</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana  
<sup>5</sup>trenutni naslov: Kmetijski inštitut Slovenije

### IZVLEČEK

V letih 2000, 2001 in 2002 smo testirali več kot 1100 vzorcev okrasnih rastlin, med njimi največ krizantem in pelargonij ter vrtnin, predvsem paradižnik in papriko, predstavnike bučnic in čebulnic, na več kot 23 različnih ekonomsko pomembnih virusov. Večino vzorcev so nabrali fitosanitarni inšpektorji v okviru posebnega nadzora, ki ga vrši uradna služba za varstvo rastlin. Bolezenska znamenja na vzorcih smo primerjali z dobljenimi rezultati serološkega testa ELISA. V primeru nejasnih rezultatov, oziroma neznanega povzročitelja, smo vzorce testirali še z elektronsko mikroskopijo in testnimi rastlinami. Na rastlinah krizantem smo najpogosteje našli tospoviruse TSWV – virus pegavosti in uvelosti paradižnika (SLO II.A.II lista), INSV – virus nekrotične pegavosti vodenke (SLO II.A.II lista) in CSNV – virus stebelne nekroze krizantem (EPPO čakalna lista). Pogosto smo na krizantemah našli tudi CVB (krizantemin virus B), ki pa običajno ne povzroča bolezenskih znamenj. Pelargonije so pogosto okužene s PFBV – virus razbarvanja cvetov pelargonij, redkeje pa tudi s TSWV, INSV, CMV - virus mozaika kumar in PLPV – virus črtavosti pelargonij. Rastline paprike in paradižnika so mnogokrat okužene s CMV in PVY – krompirjev virus Y. Poleg CMV in PVY pa smo na rastlinah paprike in paradižnika našli tudi AMV – virus mozaika lucerne, TSWV, INSV (le na papriki) in TMV – virus mozaika tobaka (le na paradižniku). PVY smo našli tudi na surfinijah, CMV pa smo določili, poleg omenjenega, tudi na solati in bučnicah ter na okrasnih rastlinah ajuge in astre.

Poleg CMV bučnice pogosto okužuje tudi ZYMV – virus rumenega mozaika bučk ter WMV - virus mozaika lubenic, o katerem smo že predhodno poročali. Na poru in čebuli smo našli tospovirus IYSV – virus rumene pegavosti irisa (EPPO čakalna lista), ki se v Evropi in v svetu izredno redko pojavlja, podobno kot CSNV. Poleg zgoraj omenjenih rastlin, smo tospoviruse našli tudi na drugih okrasnih rastlinah, npr. CSNV na gerberi, INSV na ciklami, itd.

Ključne besede: bolezenska znamenja, okrasne rastline, Slovenija, virusi, vrtnine

### ABSTRACT

#### THE MOST FREQUENT VIRUSES ON SELECTED ORNAMENTAL PLANTS AND VEGETABLES IN SLOVENIA

More than 1100 samples of ornamentals, mostly chrysanthemum and pelargonium plants, and vegetables, among them mostly pepper and tomato but also cucurbits and *Allium* species, were tested for the presence of more than 23 different viruses in years 2000, 2001 and 2002 in Slovenia. In the frame of official plant protection services, phytosanitary inspectors collected most of the samples. Symptoms were compared with ELISA results. In the case of unclear results or unknown cause of disease, the samples were additionally tested with electron microscopy and test plants. In chrysanthemum plants, tospoviruses TSWV (*Tomato spotted wilt virus*, SLO II.A.II list), INSV (*Impatiens necrotic spot virus*, SLO II.A.II list) and CSNV (Chrysanthemum stem necrosis virus, EPPO alert list) were frequently found. Frequently found virus on chrysanthemum is also CVB (*Chrysanthemum virus B*), which is usually symptomless. Pelargonium plants are frequently

<sup>1</sup> univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana, e-mail: [natasa.vozelj@nib.si](mailto:natasa.vozelj@nib.si)

<sup>2</sup> dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

<sup>3</sup> dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

<sup>4</sup> mag. biol. znan., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

<sup>5</sup> dr. mikrobiol. znan., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>6</sup> prof., dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

infected with PFBV (*Pelargonium flower break virus*), sometimes also with TSWV, INSV, CMV (*Cucumber mosaic virus*) and LPV (*Pelargonium line pattern virus*). Viruses that were found on red pepper (*Capsicum annuum*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*) are CMV and PVY (*Potato virus Y*). Besides those, AMV (*Alfalfa mosaic virus*), TSWV and INSV were found in pepper and TMV (*Tobacco mosaic virus*) on tomato only. PVY was found also on Petunia. CMV infected lettuce, cucurbits and ornamental plants such as Ajuga and Aster. Besides CMV, ZYMV (*Zucchini yellow mosaic virus*) and WMV (*Watermelon mosaic virus*) were frequently found on cucurbits. We found tospovirus IYSV (Iris yellow spot virus, EPPO alert list) on leek and onion, which is along with the findings of CSNV a rare finding in Europe. Tospoviruses were present also on other ornamental plants such as CSNV on Gerbera, INSV on Cyclamen, etc.

Key words: ornamentals, Slovenia, symptoms, vegetables, viruses

## 1 UVOD

Posamezen virus lahko okuži številne rastlinske vrste in pri različnih vrstah povzroča različna bolezenska znamenja. Poleg genetskih dejavnikov, na izražanje bolezenskih znamenj vplivajo tudi številni drugi dejavniki, kot na primer hkratna okužba z drugimi virusi, razvojni stadij rastline v času okužbe, temperatura, svetloba, hranila in vlažnost. Manjše klorotične ali nekrotične poškodbe na mestu vstopa virusa v rastlino imenujemo lokalne poškodbe. Sistemična bolezenska znamenja pa se pojavijo, ko se virus razširi po rastlini. Ta so pogosto vidna kot mozaik (svetlo zelene, rumene ali bele lisaste, progaste, obročkaste in drugače spremenjene ploskve pomešane med normalno obarvanimi deli rastline), ali kot klorotični oziroma nekrotični obročkasti madeži. Bolezenska znamenja se najpogosteje pojavijo na listih okuženih rastlin, nekateri virusi pa jih povzročajo tudi na stebli, cvetovih, plodovih in koreninah. Z virusi okužene rastline pogosto zaostajajo v rasti, imajo krajšo življenjsko dobo, redkeje pa popolnoma propadejo. V primeru, da se virus v celicah gostiteljske rastline namnoži, ne povzroča pa vidnih bolezenskih znamenj, govorimo o latentni okužbi (povzeto po Agrios, 1997 in Matthews, 1992).

Zaradi zgoraj navedenih razlogov in zaradi dejstva, da lahko različni virusi pa tudi drugi dejavniki povzročajo nastanek podobnih bolezenskih znamenj, nam le-ta ne morejo služiti kot edino sredstvo za diagnostiko virusov, temveč moramo pri njihovi diagnostiki uporabljati tudi različne serološke in novejšje molekularne metode.

V prispevku so opisani najpogostejši virusi, ki smo jih določili na nekaterih pomembnejših okrasnih rastlinah in vrtninah v Sloveniji.

## 2 MATERIAL IN METODE

V letih 2000 do 2002 smo testirali več kot 1100 vzorcev okrasnih rastlin in vrtnin, med njimi največ krizantem, pelargonij, paradižnika, paprike, pa tudi predstavnike bučnic in čebulnic. Večino vzorcev so nabrali fitosanitarni inšpektorji v okviru posebnega nadzora, ki ga vrši uradna služba za varstvo rastlin. Vzorce smo testirali na viruse iz slovenske karantenske liste I.A.I (ToRSV (*Tomato ringspot nepovirus*, slo: virus obročkaste pegavosti paradižnika) in TRSV (*Tobacco ringspot nepovirus*, slo: virus obročkaste pegavosti tobaka)) in II.A.II (TSWV (*Tomato spotted wilt tospovirus*, slo: virus pegavosti in uvelosti paradižnika), INSV (*Impatiens necrotic spot tospovirus*, slo: virus nekrotične pegavosti vodenke), TYLCV (*Tomato yellow leaf curl bigeminivirus*, slo: virus rumenega zvijanja listov paradižnika) in TBRV (*Tomato black ring nepovirus*, slo: virus črne obročkavosti paradižnika)) ter dva virusa iz EPPO čakalne liste (PepMV (*Pepino mosaic potexvirus*, slo: virus mozaika pepina) in CSNV (*Chrysanthemum stem necrosis tospovirus*, slo: virus stebelne nekroze krizantem)). Poleg teh pa smo nekatere vzorce testirali tudi na druge gospodarsko pomembne viruse, ki so pogosti v Evropi.

Bolezenska znamenja na vzorcih (Jones s sod., 1997; Zitter s sod., 1998; Horst s sod., 1997 in Daughtrey s sod., 1995) smo primerjali z dobljenimi rezultati serološkega testa ELISA. V primeru nejasnih rezultatov, oziroma neznanega povzročitelja, smo vzorce testirali še z elektronsko mikroskopijo in s testnimi rastlinami ter v primeru tospovirusov še z metodo verižne reakcije s polimerazo (PCR).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### KRIZANTEME:

V rastlinah krizantem smo določili **viruse** TSWV, INSV, CSNV, CVB (*Chrysanthemum B carlavirus*, slo: krizantemin virus B) in TAV (*Tomato aspermy virus*, slo: virus aspermije paradižnika). TAV v do sedaj testiranih vzorcih nismo našli.

Izbrisano: prisotnost

Tospovirusi povzročajo zelo podobna bolezenska znamenja na različnih gostiteljih, tako da na podlagi le-teh ne moremo ločiti med njimi (Mavrič in Ravnikar, 2001a). **Navadno**, na listih opazimo klorotične ali nekrotične madeže in rumene ali rjave koncentrične obroče. Na steblih se pojavijo rjave proge, ki pa so izrazitejše pri okužbi s CSNV. Najpomembnejši prenašalci tospovirusov so resarji, ne prenašajo pa se s semeni, niti ne z neposrednim stikom zdrave in okužene rastline. Na krizantemah smo pogosto določili tudi CVB, ki **navadno**, ne povzroča bolezenskih znamenj, smo ga pa pogosto našli v mešani okužbi s TSWV ali CSNV.

Izbrisano: Običajno

Izbrisano: običajno

#### PELARGONIJE:

Pelargonije so pogosto okužene s PFBV (*Pelargonium flower break carmovirus*, slo: virus razbarvanja cvetov pelargonij), redkeje pa tudi s TSWV, INSV, CMV (*Cucumber mosaic cucumovirus*, slo: virus mozaika kumar) in PLPV (*Pelargonium line pattern carmovirus*, slo: virus črtavosti pelargonij). V vseh testiranih vzorcih pa v letih od 2000 do 2002 nismo dokazali **PLCV** (*Pelargonium leaf curl tombusvirus*, slo: virus zvijanja listov pelargonij) ter nepovirusov ToRSV in TRSV.

Izbrisano: prisotnosti

Pri okužbi s PFBV, ki se ne prenaša s semeni niti s prenašalci temveč z vegetativnim razmnoževanjem in mehansko, se bolezenska znamenja na listih v obliki klorotičnih peg oz. obročev pojavljajo le na mlajših rastlinah in pri nizkih temperaturah. Pri višjih temperaturah rastline hitreje rastejo, bolezenska znamenja pa lahko izginejo. Podobna znamenja kot pri okužbi s PFBV pa lahko na listih pelargonij nastanejo tudi zaradi kapljic hladne vode, ki padajo na listno površje. **INSV**, podobno kot TSWV, povzroča na listih okuženih rastlin klorotične in rjave madeže oz. obroče. Spomladi se lahko na listih pelargonij, okuženih s PLPV, pojavijo črtasti in obročkasti vzorci in rumeno zelene pege ob žilah, vendar pogosto ta znamenja niso očitna. Okužbe s PFBV, PLPV, TSWV in INSV pa so lahko tudi latentne. CMV na pelargonijah povzroča razbarvanje cvetov, zmanjšanje količine in spremenjeno razmerje pigmentov antocianov v listih, zato izgine normalni vzorec na listih, vzdolž žil pa se pojavijo vijolične pege. Povezujejo ga tudi s pritlikavostjo, mozaikom, lisavostjo in razbarvanjem žil.

Izbrisano: ino

#### PARADIŽNIK:

Virusa, ki najpogosteje okužujeta paradižnik sta CMV in PVY (*Potato Y potyvirus*, slo: krompirjev virus Y), njun najpomembnejši prenašalec pa so listne uši. Ta dva virusa smo pogosto našli skupaj v mešanih okužbah. Poleg njiju, smo do sedaj na paradižniku dokazali tudi AMV (*Alfalfa mosaic alfamovirus*, slo: virus mozaika lucerne), TMV (*Tobacco mosaic tobamovirus*, slo: virus mozaika tobaka) in TSWV. Vzorce smo testirali tudi na številne druge viruse (CSNV, INSV, PepMV, PVX (*Potato X potexvirus*, slo: krompirjev virus X), TAV, ToMV (*Tomato mosaic tobamovirus*, slo: virus mozaika paradižnika), ToRSV in TYLCV), ki pa jih do sedaj na paradižniku še nismo dokazali.

Rastline paradižnika okužene s CMV običajno počasneje rastejo, na listih lahko opazimo mozaik, kloroze, listna površina se pogosto zmanjša, tako da so listi ozki, le-ti se lahko tudi zvijajo. Na površju plodov se lahko pojavijo lise in nekroze. PVY na listih običajno povzroča lisavost in nekroze, ki pa so v primeru mešane okužbe močnejše.

Svetlo rumena ali rdeča **območja**, na površju zrelih plodov so lahko posledica okužbe s TSWV. Takšna bolezenska znamenja na plodovih pa so lahko tudi posledica okužbe s CMV, TAV, PVX, ToMV in PepMV. Na nezrelih plodovih paradižnika TSWV povzroča nekrotične obroče. Plodovi s TSWV okuženih rastlin paradižnika so lahko tudi brez bolezenskih znamenj. Na listih paradižnika okuženega s TSWV lahko opazimo zvijanje, rumenenje, nekrotične pege in proge, ki pa so lahko tudi na stebelu in peclju. Rastline paradižnika okužene s TSWV so **navadno**, pritlikave, lahko so nekroze tako močne, da rastline popolnoma propadejo.

Izbrisano: področja

Izbrisano: ini

Izbrisano: običajno

AMV povzroča močne nekroze na plodovih paradižnika, na listih pa klorotične madeže. Rastline paradižnika okužene s TMV so lahko pritlikave, listi imajo lahko svetlo in temno zelene lise, lahko se zvijajo ali pa so celo deformirani.

#### PAPRIKA:

Tako kot na paradižniku tudi na papriki najpogosteje najdemo CMV in PVY. Poleg teh pa smo na papriki dokazali tudi AMV ter tospovirusa TSWV in INSV. V nobenem testiranem vzorcu paprike do sedaj nismo našli TMV. Po literaturi naj bi INSV na papriki povzročal maloštevilne nekrotične lezije na listih, nekroze na stebelu in na plodovih zelene predele znotraj katerih so lahko vidni koncentrični obroči. Nekateri vzorci paprike, v katerih smo dokazali INSV, pa so imeli na listih jasne koncentrične obroče in vzorce. Na zrelih plodovih paprike okužene s TSWV, opazimo rumene madeže s koncentričnimi krogi ali nekrotičnimi progami. S TSWV okužene rastline paprike praviloma zaostajajo v rasti, na listih lahko opazimo klorotične črtaste vzorce ali mozaik z nekrotičnimi lisami, lahko tudi zvijanje listov in nekrotične proge na stebelu. S CMV okuženi listi paprike na Nizozemskem ne kažejo bolezenskih znamenj, le-ti so pri njih opazni izključno na plodovih v obliki nekrotičnih lezij (ustno sporočilo, Ko Verhoeven). V naših razmerah pa lahko bolezenska znamenja opazimo tudi na listih, ki se lahko gubajo, imajo odebeljeno osrednjo žilo ali pa so le-ta v obliki raznih klorotičnih vzorcev. Okužba s CMV je lahko tudi latentna ali pa se okužene rastline razlikujejo od zdravih le v velikosti. Na listih paprike okužene s PVY **navadno**, opazimo nežno lisavost, ki je močnejša, če gre za **hkratno** okužbo z drugimi virusi. Podobno kot paradižnik je tudi paprika pogosto okužena s PVY in CMV **hkrati**, našli pa smo tudi mešano okužbo s CMV in AMV. AMV povzroča na listih paprike nastanek rumenih madežev ali mozaika, obročev in drugačnih vzorcev.

Izbrisano:

Izbrisano: prisotnost

Izbrisano: običajno

Izbrisano: sočasno

Izbrisano: sočasno

#### BUČNICE:

Na bučnicah do sedaj nismo našli nepovirusov TRSV in ToRSV, smo pa dokazali CMV, ZYMV (*Zucchini yellow mosaic potyvirus*, slo: virus rumenega mozaika bučk) in WMV (*Watermelon mosaic potyvirus*, slo: virus mozaika lubenice), o katerem smo že predhodno poročali (Mavrič s sod., 2000). Najpomembnejši prenašalci ZYMV in WMV so listne uši, ne prenašata pa se s semeni. ZYMV povzroča pritlikavost, močne deformacije plodov in mozaik, rumenenje ter deformacije listne oblike. Vzorci, v katerih smo dokazali ZYMV, niso imeli tako močnih bolezenskih znamenj. CMV na listih rastlin iz družine bučnic povzroča svetlo zelene pege. Pogosto smo našli tudi **hkratne** okužbe s CMV in ZYMV.

Izbrisano: prisotnost

Izbrisano: prisotnost

Izbrisano: sočasne

IYSV (*Iris yellow spot tospovirus*, slovensko: virus rumene pegavosti perunik; status: EPPO čakalna lista), ki se v Evropi in v svetu izredno redko pojavlja, smo našli na rastlinah pora in čebule. Značilna bolezenska znamenja so klorotične in nekrotične pege na listih (Mavrič in Ravnikar, 2001), ki močno spominjajo na okužbo z glivami. To je lahko razlog, da virus v večini držav še ni bil najden.

Tospoviruse smo dokazali tudi na drugih rastlinah, kot npr. TSWV na kali, ciklami, oleandru, lobeliji, daliji, astri, vodenki, itd., INSV na kapucinki, ciklami, kali, vodenki, itd. ter CSNV na gerberi. Poleg tega pa smo dokazali tudi CMV na ajugi, astri, solati, itd., PVY na surfiniji, itd., ToMV na petuniji ter druge viruse na različnih okrasnih rastlinah, vrtninah in na plevelih.

Izbrisanost: prisotnost t

Izbrisanost: ov

Izbrisanost: prisotnost

Virusom podobna bolezenska znamenja lahko povzročajo tudi drugi dejavniki, ki so lahko fiziološke ali genetske narave (npr. sektorske kloroze ali t.i. himera, ki je genetska mutacija in se pojavlja redko, tako da jo običajno opazimo le pri nekaj rastlinah na polju), lahko pa so zgolj posledica prehranjevanja insektov ali padanja kapljic hladne vode na listno površino.

#### 4 SKLEPI

V letih od 2000 do 2002 smo dokazali različne tospoviruse (TSWV, INSV, CSNV in IYSV) na več okrasnih rastlinah in vrtninah. Poleg teh pa smo v vzorcih pogosto dokazali druge, gospodarsko pomembne, viruse, med njimi PVY, CMV, CVB, PFBV, ZYMV, redkeje pa tudi TMV, ToMV, AMV, PLPV, itd.

Izbrisanost: prisotnost

Izbrisanost: ih

Izbrisanost: ov

Izbrisanost: prisotnost

Izbrisanost: ih

Izbrisanost: ih

Izbrisanost: ov

#### 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se sodelavcem Inšpektorata Republike Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo za nabrane vzorce, Upravi za varstvo rastlin in semenarstvo za finančna sredstva. Ko Verhoeven (Plant Protection Service, Wageningen, NLD) nam je večkrat priskočil na pomoč s koristnimi nasveti.

#### 6 LITERATURA

Agrios G. N. 1997. Plant pathology. 4<sup>th</sup> ed. London, Academic Press: 479–518.

Oblikovano

Daughtrey M. L., Wick R. L., Peterson J. L. 1995. Compendium of flowering potted plant disease. USA, The American Phytopathological Society: 90 str.

Izbrisanost: s

Horst R. K., Nelson P. E. 1997. Compendium of chrysanthemum diseases. USA, The American Phytopathological society: 62 str.

Jones J. B., Jones J. P., Stall R. E., Zitter T. A. 1997. Compendium of tomato diseases. USA, The American Phytopathological society, third printing: 73 str.

Matthews R. E. F. 1992. Fundamentals of plant virology. London, Academic Press, Inc.: 403 str.

Mavrič I., Baša A., Žežlina I., Ravnikar M. 2000. Virusne bolezni bučk v Sloveniji. V: Tajnšek A. (ur.), Šantavec I. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2000: zbornik simpozija, [Moravske Toplice, 14. in 15. december 2000], (Novi izzivi v poljedelstvu). Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 149-151.

Mavrič I., Ravnikar M. 2001. Iris yellow spot tospovirus in Slovenia. V: Proceedings of the 5th Congress of the European Foundation for Plant Pathology, Taormina - Giardini Naxos, Italy 18-22 September 2000: biodiversity in plant pathology: EFPP 2000. Pisa: Società Italiana di Patologia Vegetale: 223-225.

Mavrič I., Ravnikar M. 2001a. First report of Tomato spotted wilt virus and Impatiens necrotic spot virus in Slovenia. Plant Dis., vol. 85, no. 12: 1288.

Izbrisanost: d

Zitter T. A., Hopkins D. L., Thomas C. E. 1998. Compendium of cucurbit diseases. USA, The American Phytopathological society, second printing: 87 str.

## **IZKUŠNJE Z ZATIRANJEM SADNEGA LISTNEGA DUPLINARJA (*Leucoptera scitella* Zell.) V NASADIH JABLAN V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI**

Jože MIKLAVC<sup>1</sup>, Gustav MATIS<sup>2</sup>, Konrad BEBER<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor

### **IZVLEČEK**

V obdobju med letom 2000 in 2002 smo v nasadih jablan v severovzhodni Sloveniji natančno spremljali pojav in razvoj sadnega listnega duplinarja (*Leucoptera scitella* Zell.) ki je najpomembnejša vrsta listnih zavrtačev na jablani. V tem obdobju smo proti sadnemu listnemu duplinarju preizkusili insekticide na osnovi sledečih aktivnih snovi; triflumuron, teflubenzuron, tebufenozid, spinosad, metoksifenozid, imidakloprid, acetamidprid, lufenuron, tiakloprid, tiametoksam, heksaflumuron, deltametrin. Poskusi so bili opravljeni v nasadih jablan, kot tudi na izoliranih drevesih in samo proti prvi generaciji. Rezultati so pokazali, da zaradi zelo dolgega obdobja leta metuljčkov prve generacije enkratno škropljenje ni dovolj učinkovito,

Ključne besede: bionomija, sadni listni duplinar, zatiranje

### **ABSTRACT**

#### **EXPERIENCE WITH CONTROL OF PEAR LEAF BLISTER MOTH (*Leucoptera scitella* Zell.) IN APPLE ORCHARDS IN NORTHEASTERN REGION OF SLOVENIA**

During the period 2000 and 2002 we were precisely attending the appearance and development of pear leaf blister moth (*Leucoptera scitella* Zell.) in northeastern region of Slovenia. This species is economically most important pest which belong to the group of leafminer moths. In the above mentioned period we were testing the following insecticides based on active substances: triflumuron, teflubenzuron, tebufenozid, spinosad, metoksifenozid, imidakloprid, acetamidprid, lufenuron, tiakloprid, tiametoksam, heksaflumuron, deltametrin. We did trials only against the first generation of pear leaf blister moth in apple orchards and on the isolated tress. Results showed that single spraying is not enough effective, because the first generation of pear leaf blister moth has a long flight period.

Key words: bionomy, control pear leaf blister moth

## **1 UVOD**

V obdobju 2000 – 2002 smo v večjem številu nasadov jablan v okolici Maribora opazili prerazmnožitev sadnega listnega duplinarja (*Leucoptera scitella* Zell.), medtem ko močnejšega pojava jablanovega listnega zavrtača (*Stigmella malella*) in vrste *Phyllonorycter blancardella* - sadni listni sitar nismo zabeležili. Sadni listni duplinar je gospodarsko najpomembnejša vrsta zavrtačev na jablanah, pojavlja pa se še na hruškah, češnjah in slivah. V času prerazmnožitve je mogoče najti 40 do 50 izvrtin na list, zaradi tega navadno celotna zgornja stran lista porjavi. Ima tri rodove na leto.

S škropilnimi poskusi, ki smo jih izvajali na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Mariboru v obdobju med leti 2000 in 2002 smo želeli ugotoviti učinkovitost delovanja pripravkov na tega škodljivca s standardnimi (že uradno registriranimi oziroma več let uporabljanimi) pripravki, ter novejšimi pripravki kateri na naš trg šele prihajajo.

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

<sup>2</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 2 METODE DELA

V letu 2000 smo za poskus izbrali 10 let star jablanov nasad sorte Idared v Rošpohu pri Mariboru. Vzgojna oblika je bila vitko vreteno. Datum škropljenja je bil 26. aprila 2000 v fenofazi »H« v toplem sončnem vremenu.

V letu 2001 smo za poskus izbrali 22 let star jablanov nasad sorte Gloster v Metavi pri Mariboru. Zaradi dolgotrajnega obdobja leta metuljčkov in ovipozicije smo škropili dvakrat ; prvič 3. maja, tik pred začetkom izleganja prvih goseničic iz jajčec in drugič 24. maja.

V letu 2002 smo poskus postavili v jablanovem nasadu Fakultete za kmetijstvo Maribor, na Pohorskem dvoru. Nasad je star 10 let, vzgojen v vretenast grm, sorta je bila Idared. Škropili smo dvakrat in sicer prvič 25. aprila, sorta Idared je bila v fenofazi »G – H - I, drugič pa 16. maja, sorta je bila v fenofazi I – J.

V letu 2000 in 2001 smo škropili ročno s prevozno motorno škropilnico s škropilnimi palicami ob porabi 1000 l/ha vode, v letu 2002 pa s traktorskim nošenim pršilnikom »Zupan« ob porabi vode 700 l/ha. Za izračun odmerka pripravka v letu 2002 smo uporabili osnovo 1000 l vode na hektar.

Vsi trije poskusi so bili postavljeni po naključnem blok sistemu. Del nasada smo razdelili v 4 bloke, v blokih pa smo posamezne ponovitve razporedili po naključju. Ponovitve so vsebovale od 14 - 16 dreves, za ugotovitev rezultatov pa smo uporabili samo dve srednji drevesi.

V letu 2000 smo rezultate ocenili dne 31. maja, v letu 2001 15. junija in v letu 2002 5. junija tako, da smo iz dveh srednjih dreves potrgali po naključju iz rozet in 3. ali 4. list pod vrhom poganjkov 25 listov na ponovitev, za pripravek pa 100 listov. V laboratoriju smo liste pregledali in ugotovili število mrtvih oziroma živih ličink v rovih, to pa smo potem preračunali po formuli Schneider-Orelli v smrtnost ličink v %.

Preglednica 1: Trgovska imena pripravkov in aktivnih snovi uporabljenih v poskusih zatiranja sadnega listnega duplinarja v letih 2000 in 2002

Table 1: Trade names of insecticides and active ingredients used in trial of control of pear blister moth in the period from 2000 and 2002

Kemični pripravek	Aktivna Snov	konc. (%)	Leto preizkušanja
1. Actara 25 WG	tiametoksam	0,02	2000, 2001, 2002
2. Calypso SC 480	tiaklopid	0,02	2000, 2001, 2002
3. Confidor SL 200 Nomolt SC	imidaklopid teflubenzuron	0,04 0,075	2002
3. Nomolt SC 15	teflubenzuron	0,075	2001
4. Match 050 EC	lufenuron	0,1	2001, 2002
5. Alsystin WP 25	triflumuron	0,08	2000, 2001
6. Mospilan 20 SP	acetamiprid	0,05 – 0,04*	2000, 2002
7. Sonet 10 EC	heksaflumuron	0,075	2001
8. Confidor SL 200	imidaklopid	0,04	2000,2002
9. Confidor forte	imidaklopid	0,04	2002
10. Reldan 40 EC I. Laser + Ogriol II.	klorpirifos metil spinosad ogrščično olje	0,12 0,02 0,3	2002
11. Diazinon 20 I Laser + Ogriol II	diazinon spinosad ogrščično olje	0,4 0,06 0,3	2002
12. Kontrola-neškropljeno			

V letih 2001 in 2002 smo izvedli tudi manjši lončni škropilni poskus in sicer tako, da smo na jablane sorte Zlati delišes in Jonagold, ki so posajene v velikih loncih namestili manšetne kletke. Iz insektarijev, kjer smo v preteklih jesenih zbrali veliko število zapredkov bub sadnega listnega duplinarja, smo v času pojava prvega rodu tega duplinarja polovili metuljčke ter jih prenesli v manšetne kletke. V tem času smo vsak drugi dan na devetih drevesih izolirali po več deset oz. tudi do sto metuljčkov na posameznih drevesih. Samice so v času »izolacije« na listju dreves odložile po več sto jajčec.

Izbrana drevesa z odloženimi jajčeci sadnega listnega duplinarja smo do popolnega omočenja listja s priporočeno koncentracijo škropiva poškropili z nahrbtno škropilnico CP15.

Datume škropljenj, starost jajčec oz. razvojni stadij goseničic sadnega listnega duplinarja, ter aktivne snovi pripravkov uporabljenih v lončnih poskusih v letih 2001 in 2002 v Mariboru prikazujemo v preglednici 2.

Preglednica 2: Datumi škropljenja, starost jajčec oz. razvojni stadij goseničic sadnega listnega duplinarja, ter aktivne snovi pripravkov uporabljenih v lončnih poskusih v letih 2001 in 2002 v Mariboru

Table 2: Dates of spraying, development stage of pear blister moth and active substances used on the isolated tress in years 2001 and 2002; location Maribor

Aktivna snov		Konc. (%)	Aktivna snov	datum škropljenja	starost jajčec
1.	Calypso SC 480	0,02	tiaklopid	4. maj 2001	1 do 5 dni
2.	Nomolt SC 15	0,075	teflubenzuron	4. maj 2001	1 do 5 dni
		0,075	teflubenzuron	22. maj 2002	1 do 7 dni
3.	Match 050 EC	0,1	lufenuron	4. maj 2001	1 do 4 dni
		0,1	lufenuron	17. maj 2002	1 do 4 dni
4.	Actara 25 WG	0,02	tiametoksam	11. maj 2001	1 do 7 dni
5.	Sonet 10 EC	0,075	heksaflumuron	11. maj 2001	1 do 5 dni
6.	Alsystin WP 25	0,08	triflumuron	23. maj 2001	1 do 9 dni
7.	Laser Belo olje	0,04 0,3	spinosad mineralno olje	28. maj 2001	goseničice prvega razvojnega stadija in posamezna jajčeca stara do osem dni
	Laser Ogriol	0,06 0,3	spinosad olje oljne ogrščice	7. maj 2002	1 do 8 dni
8	Laser Belo olje	0,06 0,3	spinosad mineralno olje	28. maj 2001	goseničice prvega razvojnega stadija in posamezna jajčeca stara do osem dni
	Laser Ogriol	0,04 0,3	spinosad olje oljne ogrščice	7. maj 2002	1 do 6 dni
9.	Runner	0,035	metoksifenoimid	7. maj 2002	1 do 4 dni
10.	Confidor forte	0,04	imidaklopid	13. maj 2002	1 do 8 dni
11.	Mospilan 20 SP	0,04	acetamiprid	15. maj 2002	1 do 6 dni



### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Preglednica 3: Rezultati preizkušanj insekticidov proti sadnemu listnemu duplinarju (*Leucoptera scitella* Zell.) v letih 2000, 2001 in 2002.

Table 3: Results of testing insecticides against pear blister moth (*Leucoptera scitella* Zell.) in years 2000, 2001 and 2002.

Aktivna snov	Leto 2000		Leto 2001		2002	
	povpr.	učink. v %	povpr.	učink. v %	povpr.	učink. v %
Tiametoksam	80,4	79,7	99,4	99,4	88,2	87,8
Tiaklopid	95,5	95,3	99,1	99,0	50,8	49,3
Imidaklopid I Teflubenzuron II.	-	-	-	-	73,6	73,6
Teflubenzuron	-	-	98,4	98,3	-	-
Lufenuron	92,5	92,2	98,6	98,5	-	-
Triflumuron	5,6	2,3	62,7	61,4	-	-
Acetamiprid	97,8	97,7	-	-	85,9	85,5
Heksaflumuron	-	-	87,6	87,2	-	-
Imidaklopid	90,4	90,0	-	-	-	-
Imidaklopid	-	-	-	-	70,7	69,8
Klorpirifos metil I. Spinosad + Olje oljne ogrščice II.	-	-	-	-	90,2	89,9
Diazinon I. Spinosad + Olje oljne ogrščice II.	-	-	-	-	92,9	92,7
Kontrola-neškropljeno	3,4	-	3,3	-	2,9	-

V letu 2000 so vsi pripravki kljub samo enkratnemu škropljenju zelo dobro učinkovali, razen Alsystina, ki je učinkoval slabo (preglednica 1).

V letu 2001 od insekticidov ni zadovoljivo učinkoval le Alsystin (61,4 %), nekoliko boljši je bil Sonet (87,2%). Vsi ostali insekticidi so bili zelo učinkoviti.

V letu 2002 sta bili najbolj učinkoviti kombinaciji pripravkov Diazinon 20 I., Spinosad + Ogriol II. (92,7%), ter kombinacija pripravkov Reldan 40 EC I., Spinosad + Ogriol II. (89,9%), najnižjo pa Calypso (49,3%). Vzroke za takšen rezultat pri pripravkih Calypso lahko pripišemo predvsem poskusni parceli, ki je bila konfiguracijsko kot tudi mikroklimatsko različna. Naklon parcele je bil do 15%. Tako so jablane v spodnjem delu poskusne parcel še cvetele, na zgornjem pa so bile že v fenološki fazi odpadanja venčnih listov.

Rezultati v letu 2001 (preglednica 4) so pokazali, da so pripravki v lončnem poskusu še bolj učinkoviti, kot v rodnem nasadu jablan. Tudi v tem poskusu sta slabše učinkovala pripravka na osnovi aktivne snovi heksaflumurona (Sonet - 82,0%) in triflumurona (Alsystin - 63,5%), medtem ko so bili ostali uporabljeni pripravki zelo učinkoviti.

V letu 2002 so vsi uporabljeni pripravki odlično učinkovali, nekoliko slabši je bil le pripravek na osnovi aktivne snovi teflubenzuron (Nomolt 90,3%). Vzroke za tako dobljene rezultate je mogoče iskati v ustreznosti starosti jajčec, ki v lončnem poskusu v letu 2001 niso bila starejša od 9 dni, samo v primeru uporabe kombinacije pripravkov Laser + Belo olje so bile zastopane goseničice prvega razvojnega stadija in posamezna jajčeca stara do osem dni. V lončnem poskusu v letu 2002 so bila jajčeca stara do 9 dni.

Preglednica 4: Rezultati preizkušanj insekticidov proti sadnemu listnemu duplinarju (*Leucoptera scitella* Zell.) v lončnih poskusih v letih 2001 in 2002.

Table 4: Results of testing insecticides against pear blister moth (*Leucoptera scitella* Zell.) on the isolated tress in years 2001 and 2002.

Aktivna snov		2001		2002	
		% mrtvih goseničic	učink. v %	% mrtvih goseničic	učink. v %
1.	Spinosad 0,04 % + Ogriol	99,4	99,4	100	100
2.	Spinosad 0,06 % + Ogriol	99,4	99,4	100	100
3.	Metoksifenozyd	-	-	96,2	96,1
4.	Imidaklopid	-	-	100	100
5.	Acetamiprid	-	-	100	100
6.	Lufenuron	100	100	99,2	99,2
7.	Teflubenzuron	100	100	90,5	90,3
8.	Kontrola - neškropljeno	2,6	-	2,1	-
9.	Tiaklopid	100	100	-	-
10.	Tiametoksam	99,1	99,0	-	-
11.	Heksaflumuron	82,5	82,0	-	-
12.	Triflumuron	63,2	62,2	-	-

#### 4 SKLEPI

Na podlagi triletnih rezultatov preizkušanj pripravkov proti sadnemu listnemu duplinarju v rodni nasadih jablan in dveletnih rezultatov preizkušanj v lončnih poskusih lahko sklepamo;

- da enkratno škropljenje proti prvemu rodu sadnega listnega duplinarja ni dovolj učinkovito, zaradi zelo dolgega obdobja leta metuljčkov prvega rodu.
- v vseh poskusih sta bila premalo učinkovita pripravka na osnovi aktivne snovi triflumuron in heksaflumuron
- v poskusu v letu 2002 je nekoliko slabše učinkoval pripravek na osnovi aktivne snovi tiaklopid, kar lahko pripišemo predvsem poskusni parceli, ki je bila konfiguracijsko kot tudi mikroklimatsko različna.
- v lončnih poskusih so vsi uporabljeni pripravki učinkovali bolje, kot v rodni nasadih jablan.

#### 5 LITERATURA

- Matis, G., Vrabl, S. 2000. Poročilo o preizkušanju insekticidov proti sadnemu listnemu duplinarju (*Leucoptera scitella*) v letu 2000. KGZ Maribor, 2000.
- Matis, G., Miklavc, J. Poročilo o preizkušanju insekticidov proti sadnemu listnemu duplinarju (*Leucoptera scitella*) v letu 2001. KGZ Maribor, 2001.
- Matis, G., Miklavc, J. Poročilo o preizkušanju insekticidov proti sadnemu listnemu duplinarju (*Leucoptera scitella*) v letu 2001 v »lončnem« poskusu v Mariboru. KGZ Maribor, 2001.
- Matis, G., Miklavc, J. Poročilo o preizkušanju insekticidov proti sadnemu listnemu duplinarju (*Leucoptera scitella*) v letu 2002 v »lončnem« poskusu v Mariboru. KGZ Maribor, 2002.

## ŠKODLJIVE VRSTE ZAVIJAČEV V NASADIH JABLAN IN MOŽNOSTI USPEŠNEGA ZATIRANJA

Gustav MATIS<sup>1</sup>, Konrad BEBER<sup>2</sup>, Jože MIKLAVC<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor

### IZVLEČEK

V severovzhodni Sloveniji lahko štejemo le sedem vrst zavijačev za bolj ali manj gospodarsko pomembne. Po pomenu in škodljivosti izstopa jabolčni zavijač, ki je zelo dobro prilagojen našemu okolju in je permanenten škodljivec jabolk, hrušk, orehov in nekaterih drugih sadnih rastlin. Po gospodarskem pomenu lahko izstopajo še tri druge vrste zavijačev lupine sadja in sicer: sadni zavijač (*Adoxophyes reticulana* Hb., rjavi sadni lupinar (*Arhyps podana* Scop.) in pasasti sadni lupinar (*Pandemis heparana* Den. et Schiff.). V ekstenzivno oskrbovanih nasadih se lahko včasih v močnejšem obsegu pojavljata rdeči in sivi brstni sukač (*Spilonota ocellana* F. in *Hedya nubiferana* Hw.) V zadnjih dveh – treh letih smo na plodovih jabolk tudi opazili značilne poškodbe, ki jih pripisujemo gosenicam breskovega zavijača (*Cydia molesta* Busck).

Jabolčni zavijač (*Cydia pomonella*) povzroča v zadnjih letih v sadovnjakih obilo poškodb. Vzrokov za to je prav gotovo več. Ugodne vremenske razmere v zadnjem desetletju so gotovo vplivale na povečanje populacije jabolčnega zavijača. Menimo, da je razloge za ponekod nezadovoljivo zatiranje jabolčnega zavijača iskati v popuščanju učinkovitosti nekaterih insekticidov, v pomanjkljivi aplikaciji, prenizkih odmerkih glede na habitus dreves in v nedoslednem redčenju plodov. V tem obdobju smo proti jabolčnemu zavijaču preizkusili insekticide na podlagi sledečih aktivnih snovi; teflubenzuron, tebufenozid, spinosad, metoksifenozid, lufenuron, tiaklopid, diazinon, klorpirifos etil, klorpirifos-metil. Rezultate biotičnega preizkušanja učinkovitosti prikazujemo v tem prispevku.

Ključne besede: zavijači, jabolčni zavijač, breskov zavijač, sadni zavijač, rjavi sadni lupinar, pasasti sadni lupinar, zatiranje

### ABSTRACT

#### HARMFUL SPECIES OF TORTRICIDS IN APPLE ORCHARDS AND POSSIBILITY OF THEIR SUCCESSFUL CONTROL

In the northeastern region of Slovenia seven different sorts of Tortricids are important and known as having more or less important influence on the productivity. Among them the most important is Codling moth, who is well accommodated to the climate in the above mentioned area. It is known as a permanent pest of apples, pears, walnuts and some other fruit-trees. Besides the Codling moth there are also three other noxious species: Summer fruit tortrix, Fruit tree tortrix, Apple brown tortrix. In insufficiently treated orchards Eye-spotted bud moth and Green budworm moth can be found. In last two or three years several damages made by Oriental fruit moth were found on apples.

Codling moth represents a lot of problems in many orchards in recent years. These problems are somehow due to weather conditions in the previous decade. But it is believed that the main reasons for the insufficient extermination of the Codling moth can be found in weakening effectiveness of some insecticides, deficient application, low measure of insecticides according to tree habitat and in inconsequent attenuation of fruits.

In the period of our trials several insecticides based on different active substances were tested. These substances were: teflubenzuron, tebufenozid, spinosad, metoksifenozid, lufenuron, tiaklopid, diazinon, klorpirifos etil, klorpirifos-metil, granulose virus and oksidemeton metil + beta ciflutrin. The results of the biological testings of sufficiency are shown in this article.

Key words: Tortricid, Codling moth, Oriental fruit moth, Summer fruit tortrix, Fruit tree tortrix, Apple brown tortrix, control

<sup>1</sup> mag., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

<sup>2</sup> mag., prav tam

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 1 UVOD IN METODE DELA

V severovzhodni Sloveniji se v nasadih jablan pojavlja več kot deset vrst zavijačev in dva brstna sukača. Po škodljivosti oz. gospodarskem pomenu daleč izstopa jabolčni zavijač, ki poleg jabolk pogosto začrvivi tudi hruške in orehe. Jabolčnega zavijača uvrščamo po načinu pojavljanja med stalne ali permanentne škodljivce. Pri nas ima jabolčni zavijač dva rodova na leto, v zadnjih nadpovprečno toplih letih pa nekateri mislijo, da naj bi se pojavil še tretji rod. Pojave tretjega rodu bo potrebno z natančno metodo spremljanja šele dokazati. Prvi rod metuljkov se navadno pojavi konec aprila ali v začetku maja. Prvi metuljčki se v nasadih jablan pojavijo v fenofazi G-H (konec cvetenja, odpadanje venčnih listov) po Fleckingerju, oziroma tedaj, ko vsota efektivnih temperatur doseže 80 do 100° C ali v povprečju okrog 90° C. Natančna spremljanja razvoja jabolčnega zavijača so tudi pri nas pokazala, da lahko v času, ko vsota teh temperatur znaša 600 – 650° C, računamo s pojavom prvih metuljkov drugega rodu. V zadnjem desetletju je bilo to navadno v prvi dekadi meseca julija ob povprečni vrednosti vsote efektivnih temperatur 615° C.

Večletno spremljanje spolnega indeksa pri izletelih oz. ulovljenih metuljkov v insektariju v obdobju 1969 – 1978 je pokazalo, da med pojavom I. rodu prevladujejo v populaciji samci (53,5 %), medtem, ko je bil delež samic 46,5 %. Precej drugačno razmerje pa je bilo zabeleženo pri pregledih izletelih in ulovljenih metuljkov drugega rodu, saj je bilo razmerje 55,5 proti 44,5 v korist samic. V letih 1969 do 1978 smo spol določili skoraj 10000 metuljkom prvega in nekaj več kot 2000 drugega rodu, ki so izleteli v insektariju. Menimo, da so podatki dovolj zanimivi in jih zato prikazujemo v preglednici števil 1. Naj še omenimo, da smo podobna razmerja med spoloma ugotavljali tudi v naslednjih letih. Po izkušnjah vemo, da pri nas v večini let povzroča večjo škodo drugi rod gosenic, ki se pojavljajo oz. razvijajo v zelo ugodnih vremenskih razmerah v mesecu juliju in avgustu. Spolni indeks, ki je pri drugem rodu v korist samic, lahko vsekakor tudi k temu pripomore.

Preglednica 1: Število izletelih oz. ulovljenih metuljkov jabolčnega zavijača v insektariju v letih 1969 – 1978

Leto	I. rod		II. rod	
	samice	samci	samice	samci
1969	873 (48,2%)	939 (51,8%)	119 (52,0%)	110 (48,0%)
1970	589 (44,2%)	745 (55,8%)	82 (58,2%)	59 (41,8%)
1971	<u>729</u> (52,1%)	<u>672</u> (47,9%)	94 (60,7%)	61 (39,3%)
1972	462 (47,1%)	518 (52,9%)	24 (53,4%)	21 (46,6%)
1973	348 (47,2%)	389 (52,8%)	56 (56,0%)	44 (44,0%)
1974	517 (47,7%)	566 (52,3%)	71 (59,2%)	49 (40,8%)
1975	432 (43,4%)	563 (56,6%)	207 (52,2%)	190 (47,8%)
1976	177 (39,0%)	277 (61,0%)	151 (49,2%)	156 (50,8%)
1977	266 (46,8%)	302 (53,2%)	64 (57,6%)	47 (42,4%)
1978	233 (49,4%)	239 (50,6%)	21 (56,8%)	16 (43,2%)
<b>povprečno 1969 - 1978</b>	<b>46,5%</b>	<b>53,5%</b>	<b>55,5%</b>	<b>44,5%</b>

Zato je razumljivo, da namenjamo zatiranju drugega rodu gosenic večjo pozornost, saj se nam morebitne napake ali pomanjkljivosti v tem času lahko zelo maščujejo.

Od drugih vrst zavijačev lahko po gospodarskem pomenu včasih izstopajo še tri vrste zavijačev lupine sadja in sicer: sadni zavijač (*Adoxophyes reticulana*), rjavi sadni lupinar

(*Archips podana*) in pasasti sadni lupinar (*Pandemis heparana*). Za vse tri vrste zavijačev lupine sadja je značilno, da prezimujejo kot nedorasle gosenice drugega ali tretjega stadija in imajo dva rodova letno. Spomladi gosenice objedajo in zapredajo brste in cvetne šope, glavno škodo pa povzročajo gosenice poletnega rodu, ki objedajo listje in plodove, prav tako pa tudi mlade goseničice, ki v jeseni, preden si poiščejo prezimovališča, objedajo lupine sadja. Podatki več kot dvajsetletnega natančnega spremljanja pojava metuljčkov vseh treh vrst zavijačev lupine sadja kažejo, da lahko prve metuljčke prezimele generacije pričakujemo v zadnji dekadi maja ali v prvi dekadi junija. Najprej se začno pojavljati metuljčki vrste *Pandemis heparana*, nato *Adoxophyes reticulana* in nazadnje še *Archips podana*.

Let metuljčkov prezimele generacije vseh treh vrst največkrat traja skoraj do konca julija. Metuljčki poletnega rodu vseh treh vrst se začno navadno pojavljati v drugi polovici avgusta in let traja pogosto do konca septembra.

V ekstenzivno oskrbovanih nasadih se lahko včasih v večjem obsegu pojavita tudi rdeči in sivi brstni sukač (*S. ocellana*, *H. nubiferana*). V letih 1999 – 2002 smo tudi v naših nasadih jablan opazili značilne poškodbe na jabolkah, ki jih povzročajo gosenice breskovega zavijača, največ v letu 2001, ko je bilo v nekaterih nasadih sorte jonagold med obiranjem kar 10% poškodovanih (»črvivih«) plodov od gosenic breskovega zavijača. V večini let lahko računamo z začetkom pojava prvih metuljčkov breskovega zavijača sredi aprila in se neprekinjeno pojavljajo do sredine oktobra, kar pomeni, da lahko tudi na Štajerskem računamo s štirimi rodovi. K povečani »črvivosti« jabolka prav gotovo največ prispeva tretji in četrti rod gosenic breskovega zavijača, ki doraščajo v avgustu, septembru, kakor tudi še v oktobru, torej v času, ko je treba zaradi upoštevanja karence zelo pazljivo ravnati s kemičnimi pripravki.

V okviru delovanja opazovalno-napovedovalne službe smo morali v zadnjih letih število priporočenih škropljenj za uspešno zatiranje z insekticidi proti jabolčnemu zavijaču z nekdanjih treh (v obdobju 1966 – 1996) povečati na štiri do pet. Razloge ali vzroke za to vidimo v zelo ugodnih vremenskih razmerah za razvoj jabolčnega, kakor tudi drugih vrst zavijačev. Nadalje v daljšem obdobju pojavljanja oz. zastopanosti teh škodljivcev v nasadih jablan. K povečani populaciji zavijačev prav gotovo prispeva tudi neugodna starostna struktura naših nasadov z visokimi in širokimi krošnjami, kjer je pogosto aplikacija kemičnih pripravkov pomanjkljiva.

### 3 REZULTATI POSKUSOV V LETU 2001 IN 2002

#### 3.1 Leto 2001

Kot poskusni objekt smo izbrali jablanov nasad, ki je last Vinaga Maribor. Nasad je v Pekrah pri Mariboru, 29 let star in vzgojen v vitko vreteno. Sorta je Jonagold. V poskusu smo uporabili naslednje kemične pripravke:

Calypso SC 480 (tiaklopid), Match 050 EC (lufenuron), Runner (metoksifenozid), Laser + Ogriol (spinosad + ogrčično olje), Diazol 50 EW (diazinon), Pyrinex 250 ME (klorpirifos) in Reldan 40 EC (klorpirifos-metil).

Del parcele smo razdelili v 4 bloke in v vsakem variante razporedili po naključju. Velikost osnovne parcelice je bila 10 dreves. Škropili smo z motorno škropilnico, s škropilnimi palicami ročno ob porabi 1000 – 1200 l/ha vode.

Preglednica 2: Datumi škropljenja in povprečna temperatura zraka ter relativna zračna vlaga v času škropljenja (med 9. in 15. uro)

	Datum škropljenja	varianta	Pov. T. (°C)	RH (%)
1.	12. junij	1 – 6	20,8	52,7
	19. junij	7 – 10	19,9	58,1
2.	5. julij	1 – 6	20,3	84,7
	10. julij	7 – 10	26,8	64,4
3.	23. julij	1 – 6	23,9	67,8
	26. julij	7 – 10	28,7	54,8
4.	9. avgust	1 – 6	31,5	46,3
	14. avgust	7 – 10	33,7	38,8

Celoten nasad je podjetje Vinag poškropilo 23. maja s pripravkom Match 050 EC in sicer v odmerku 1,0 l/ha. Zato smo opravili proti prvemu rodu jabolčnega zavijača samo še eno škropljenje v dveh terminih (12. in 19. junij). Glavno težišče zatiranja smo namenili drugi generaciji, kot tudi drugi in tretji generaciji breskovega zavijača, zato smo škropili trikrat in sicer vsako škropljenje je bilo opravljeno v dveh časovnih terminih ( 5. in 10. julij, 23. in 26. julij, 9. in 14. avgust).

Dne 14. septembra 2000 smo z dveh dreves obrali vse plodove in jih pregledali ter ugotovili morebitni napad jabolčnega zavijača in zavijačev lupine sadja. Že pred tem smo redno ugotavljali črvičnost plodov, ki so odpadli in sicer 10. julija in 3. septembra. Za vsako ponovitev smo pregledali 150 do 200 plodov, skupno za pripravek 600 do 800 plodov. V rezultatu smo upoštevali tudi vse odpadle črvice plodove.

Preglednica 3: Rezultati preizkušanja insekticidov proti jabolčnem zavijaču v letu 2001 v Pekrah pri Mariboru, sorta Jonagold, datum ocenitve 14. 9. 2001.

Kemični pripravek in konc.	% črvičih plodov				povpr.	učink. v %
	I	II	III	IV		
1. Calypso SC 480 0,02 %	7,1	7,4	8,2	5,4	7,0	83,0
2. Calypso SC 480 0,03 %	7,5	10,4	4,3	3,1	6,3	84,7
3. Match 050 EC 0,1 %	20,5	13,0	11,5	13,3	14,6	64,6
4. Runner (RH 2485) 0,035 %	20,2	23,1	10,1	19,9	18,3	55,6
5. Spinosad 0,04% + Ogriol 0,3 %	6,9	8,2	10,8	3,8	7,4	82,0
6. Spinosad 0,06% + Ogriol 0,3 %	3,9	4,7	1,5	2,6	3,2	92,2
7. Calypso SC 480 0,03 %	6,3	8,6	7,4	9,8	8,0	80,6
8. Diazol 50 EW 0,15 %	7,4	10,2	13,2	6,7	9,4	77,2
9. Pyrinex 250 ME 0,2 %	5,4	4,9	5,5	3,6	4,8	88,3
10. Reldan 40 EC 0,125 %	5,8	6,9	5,1	3,1	5,2	87,4
11. Kontrola – neškropljeno	51,4	47,8	44,7	21,1	41,2	-

V kontroli – neškropljeno smo ugotovili izredno velik odstotek črvičih plodov (41,2%). Največjo učinkovitost so pokazali Spinosad 0,06% + Ogriol 0,3% (92,2%), Pyrinex 250 ME (88,3 %) in Reldan 40 EC (87,2 %). Nižjo učinkovitost od pričakovane sta dala Match 050 EC (64,6 %) in Runner (55,6%). Z insekticidom Calypso smo škropili v dveh koncentracijah (0,02 in 0,03%) in v dveh terminih; v času uporabe inhibitorjev razvoja žuželk in v času uporabe kontaktnih insekticidov, pri čemer smo ga v terminu uporabe kontaktnih insekticidov uporabili samo v višji koncentraciji (0,03%). Višjo učinkovitost je pokazal v času uporabe inhibitorjev razvoja žuželk in to v obeh koncentracijah.

Statistično analizo smo opravili z analizo variance. Stopnja zaupanja je bila 0,95. Za izračunavanje statistično značilnih razlik med povprečji obravnavanj smo uporabili Duncanov test.

Preglednica 4: Statistična primerjava med povprečnimi odstotkom črvivih plodov, lokacija Pekre pri Mariboru, sorta Jonagold.

Insekticid	št. ponovitev	povprečje	st. primerjava
6. Spinosad 0,06%	4	3,2	X
9. Pyrinex 25	4	4,8	XX
10. Reldan 40 EC	4	5,2	XX
2. Calypso SC 0,03%	4	6,3	XX
1. Calypso SC 0,02%	4	7,0	XX
5. Spinosad 0,04%	4	7,4	XX
7. Calypso SC 0,03%	4	8,0	XX
8. Diazol 50 EW	4	9,4	XXX
3. Match 050 EC	4	14,6	XX
4. Runner	4	18,3	X
11. Kontrola	4	41,2	X

Vsi insekticidi so signifikantno boljši od kontrole. Med insekticidi so signifikantne razlike le med insekticidom Spinosad 0,06% + Ogriol 0,3 % in insekticidom Match in Runner. Med ostalimi insekticidi ni signifikantnih razlik.

### 3.2 Leto 2002

Poskus smo nastavili v Selnici ob Dravi, na sorti jonagold in idared. Starost nasada je bila 19 let. Škropili smo s traktorskim nošenim pršilnikom Zupan ob porabi vode 770 l/ha. Hitrost vožnje je bila 2,75 km/uro. Vzgojna oblika nasada je vitko vreteno, medvrstna razdalja je 3,8 metra, vrstna pa pri sorti jonagold 1,5 metra, pri sorti idared pa 1,2 metra. Ker je nasad srednje velikosti in volumna, smo za izračun odmerka pripravka uporabili osnovo 1500 l vode na hektar. V poskusu smo uporabili naslednje kemične pripravke: Calypso SC 480 (tiaklopid), Match 050 EC (lufenuron), Nomolt SC (teflubenzuron), Laser + Ogriol (spinosad + ogrčično olje), Diazinon 20 (diazinon), Pyrinex 250 ME (klorpirifos) in Reldan 40 EC (klorpirifos-metil).

Del parcele smo razdelili v 4 bloke in v vsaki variante razporedili po naključju. Velikost osnovne parcelice je bila 10 dreves.

Skupaj smo opravili 5 škropljenj, proti prvemu rodu smo škropili dvakrat, glavno težišče zatiranja pa smo posvetili drugi generaciji, kot tudi drugi in tretji generaciji breskovega zavijača, zato smo škropili trikrat. Vsa škropljenja so bila opravljena v dveh časovnih terminih (30. maj in 5. junij, 19. junij in 26. junij, 9. in 15. julij, 24. in 31. julij, 9. in 14. avgust).

Dne 9. septembra 2002 smo opravili kontrolo na sorti jonagold na sorti idared pa 26. septembra in sicer tako, da smo z dveh dreves v posamezni ponovitvi obrali vse plodove in jih pregledali ter ugotovili morebitni napad jabolčnega zavijača in zavijačev lupine sadja. Že pred tem smo redno ugotavljali črvihost plodov, ki so odpadli in sicer 19. julija na sorti idared in 22. julija na sorti jonagold in 3. septembra na obeh sortah. Za vsako ponovitev smo pregledali 150 do 200 plodov, skupno za pripravek 600 do 800 plodov. V rezultatu smo upoštevali tudi vse odpadle črvice plodove od prve in druge generacije.

	Datum škropljenja	varianta
1.	30. maj	1 – 5
	5. junij	6 – 8
2.	19. junij	1 – 5
	26. junij	6 – 8
3.	9. julij	1 – 5
	15. julij	6 – 8
4.	24. julij	1 – 5
	31. julij	6 – 8
5.	9. avgust	1 – 5
	14. avgust	6 – 8

Preglednica 5: Rezultati preizkušanja insekticidov proti jabolčnem zavijaču v letu 2002 v Selnici ob Dravi, sorta jonagold, datum ocenitve 9. 9. 2002.

Kemični pripravek in odmere/ha	% črvihih plodov				povpr.	učink. v %
	I	II	III	IV		
1. Calypso SC 480 (0,45 l)	3,9	3,3	2,7	5,8	3,9	87,7
2. Match 050 EC (1,5 l)	13,9	19,9	11,4	13,1	13,1	57,7
3. Nomolt SC (1,13 l)	8,5	8,2	9,5	6,6	8,2	74,1
4. Spinosad + Ogriol (0,6 + 4,5)	10,8	14,3	16,7	12,9	13,7	56,8
5. Spinosad + Ogriol (0,9 + 4,5)	9,1	13,4	12,8	10,6	11,5	63,7
6. Diazinon 20 (6 kg)	9,8	12,6	9,4	9,0	10,2	67,8
7. Pyrinex 250 ME (3 l)	2,9	3,1	4,1	5,3	3,8	88,0
8. Reldan 40 EC (1,88 l)	9,7	14,9	6,8	6,5	9,5	70,0
9. Kontrola – neškropljeno	31,4	38,8	26,5	30,1	31,7	

V kontroli – neškropljeno smo ugotovili visok odstotek črvihih plodov (31,7%). Največjo učinkovitost sta pokazala Pyrinex 250 ME (88,0 %) in Calypso SC 480 (87,7%) . Vsi ostali pripravki so pokazali nižjo učinkovitost od pričakovane, še posebej pa izstopata pripravka Match 050 EC (57,7 %) in Spinosad (0,04%) + Ogriol (0,3%) (56,8%) .

Statistično analizo smo opravili z analizo variance. Stopnja zaupanja je bila 0,95. Za izračunavanje statistično značilnih razlik med povprečji obravnavanj smo uporabili Duncanov test. Vsi pripravki so signifikantno boljši od kontrole. Med pripravkoma Pyrinex in Calypso ni signifikantnih razlik, se pa le ta signifikantno razlikujeta od ostalih uporabljenih pripravkov. Med pripravki Nomolt, Reldan, Diazinon in Spinosad 0,06% + Ogriol 0,3% ni signifikantnih razlik.

Omenjena skupina pripravkov se statistično značilno razlikuje od pripravka Match, prav tako se kombinacija pripravkov Spinosad 0,04% + Ogriol 0,3% statistično značilno razlikuje od pripravkov Reldan in Nomolt. Med ostalimi pripravki ni statistično značilnih razlik.



Preglednica 6: Statistična primerjava med povprečnim odstotkom črvivih plodov, lokacija Selnica ob Dravi, sorta jonagold.

Insekticid	št. ponovitev	povprečje	st. primerjava
7. Pyrinex 250 ME	4	3,85	X
1. Calypso SC 480	4	3,925	X
3. Nomolt SC	4	8,2	X
8. Reldan 40 EC	4	9,475	X
6. Diazinon 20	4	10,2	XX
5. Spinosad 0,06%	4	11,475	XXX
4. Spinosad 0,04%	4	13,675	XX
2. Match 050 EC	4	14,575	X
9. Kontrola -	4	31,7	X

Preglednica 7: Rezultati preizkušanja insekticidov proti jabolčnem zavijaču v letu 2002 v Selnici ob Dravi, sorta idared, datum ocenitve 26. 9. 2002.

Kemični pripravek in konc.	% črvivih plodov				povpr.	učink. v %
	I	II	III	IV		
1. Calypso SC 480 (0,45 l)	3,0	4,0	5,3	6,4	4,7	82,6
2. Match 050 EC (1,5 l)	11,1	13,8	12,9	10,3	12,0	55,7
3. Nomolt SC (1,13 l)	7,2	8,2	8,2	4,9	7,1	73,8
4. Spinosad + Ogriol (0,6 + 4,5)	9,9	10,5	9,1	10,9	10,1	62,7
5. Spinosad + Ogriol (0,9 + 4,5)	9,1	8,7	6,5	6,5	7,7	71,6
6. Diazinon 20 (6 kg)	4,1	2,7	3,9	3,8	3,6	86,7
7. Pyrinex 250 ME (3 l)	3,9	3,0	2,7	2,2	2,9	89,3
8. Reldan 40 EC (1,88 l)	5,0	6,6	6,7	5,8	6,0	77,8
9. Kontrola – neškropljeno	26,0	29,6	24,5	28,4	27,1	-

V kontroli – neškropljeno je bil napad nižji (27,1%), kot na sorti jonagold. Učinkovitosti so bile najvišje pri pripravkih Pyrinex (89,3%), Diazinon 20 (86,7%) in Calypso SC 480 (82,6%), najnižje pa pri pripravkih Match (55,7%) in Spinosad (0,04%) + Ogriol (0,3%) (62,7%).

Preglednica 8: Statistična primerjava med povprečnimi odstotkom črvivih plodov, lokacija Selnica ob Dravi, sorta idared.

Insekticid	št. ponovitev	povprečje	st. primerjava
7. Pyrinex 250 ME	4	2,95	X
6. Diazinon 20	4	3,625	X
1. Calypso SC 480	4	4,675	XX
8. Reldan 40 EC	4	6,025	XX
3. Nomolt SC	4	7,125	X
5. Spinosad 0,06%	4	7,7	X
4. Spinosad 0,04%	4	10,1	X
2. Match 050 EC	4	12,025	X
9. Kontrola	4	27,125	X

Vsi pripravki so signifikantno boljši od kontrole. Med pripravki Pyrinex, Diazinon in Calypso ni signifikantnih razlik, prav tako ne med pripravkoma Calypso in Reldan. Pripravka Pyrinex in Diazinon se statistično značilno razlikujeta od pripravkov Reldan, Nomolt, Match, Spinosad + Ogriol v obeh koncentracijah, med katerimi ni statistično

značilnih razlik. Tudi pripravek Calypso se razlikuje od pripravkov Nomolt, Spinosad + Ogriol v obeh koncentracijah, ter priprava Match.

Poskus v letu 2002 je potekal v nekoliko specifičnih razmerah, saj je bila pozeba v zadnji dekadi meseca marca, zaradi česar je pomrznilo precej cvetov. Zaradi zmanjšane števila cvetov na posestvu Kmetijske zadruga Selnica ob Dravi niso temeljito redčili plodov, zato so le-ti rasli v šopih. Menimo, da bi ob solidnem ročnem doredčevanju bili rezultati preizkušanih kemičnih pripravkov prav gotovo boljši. Znano je, da jabolčni zavijač in zavijači lupine sadja povzročijo večjo škodo v nerazredčenih ali nezadostno redčenih nasadih jablan. Vremenske razmere v času izvajanja poskusa so bile bolj naklonjene prvi generaciji, kar se je odražalo v visokem deležu črvivih plodov. Kljub kvalitetni aplikaciji in ob petkratni uporabi insekticidov, so samo nekateri insekticidi pokazali dovolj visoko učinkovitost. Če upoštevamo prag škodljivosti 1 % za drugo generacijo in 2 % za prvo, lahko rečemo, da sta se tej vrednosti (skupaj 3%) približala insekticida Pyrinex (3,8%) in Calypso (3,9%) pri sorti jonagold, ter Pyrinex (2,9%) in Diazinon 20 (3,6%) pri sorti idared, vsi ostali insekticidi so bili nad pragom škodljivosti.

#### 4 SKLEPI

- Pri zatiranju jabolčnega zavijača kakor tudi pri drugih vrstah zavijačev moramo dosledno upoštevati antirezistenčno strategijo.
- Tudi v nasadih z zelo velikimi populacijami metuljčkov jabolčnega zavijača ne smemo preveč lahkomišlno povečevati števila škropljenj.
- Insekticide uporabimo na podlagi napovedi prognostične službe, kjer upoštevamo ulove na feromonske vabe, izlet metuljčkov v insektariju, analize toplotnih vsot, analize povprečnih temperatur v popoldanskem času in dejansko stopnjo začrvivljenosti plodov.
- Kot prag škodljivosti pri prvi generaciji upoštevamo 2%, pri drugi pa 1% črvivih plodov.
- Zanesljivo delovanje proti jabolčnemu zavijaču lahko pričakujemo od pripravka Pyrinex SC 25 (klorpirifos) in pripravka Calypso SC 480 (tiakloprid) iz skupine klornikotinilnih insekticidov.
- Pripravke iz skupine IRI (lufenuron, ...) in mimic moramo uporabljati zelo previdno in največkrat 1 do 2 krat v rastni dobi.
- Upoštevati moramo, da je delovanje pripravkov na osnovi diazinona zelo kratkotrajno, posebej še pri višjih temperaturah, na nekoliko daljše delovanje lahko računamo pri klorpirifos-metilu in fosalonu (maksimalno 14 dni).
- V izjemno težkih razmerah, t. j. v primeru močnega napada jabolčnega zavijača in ob sumu odpornosti na razpoložljive insekticide je smiselno kemično zatiranje kombinirati z uporabo metode zbejanja ali konfuzije.
- K uspešnemu zatiranju jabolčnega zavijača lahko pripomore v času prepletanja obeh rodov, ko so zastopani vsi razvojni stadiji, tudi kombiniranje dveh pripravkov iz različnih skupin z različnim mehanizmom delovanja, moramo pa reči, da se mnenja strokovnjakov o tem razhajajo.
- K boljši antirezistenčni strategiji pri zatiranju zavijačev bo prav gotovo pripomogla uporaba dveh novih bioinsekticidov iz skupine virusov granuloze (madex in capex) in vrnitev Insegarja (fenoksikarb) v prihodnjem letu.

## **EKONOMIČNOST VZGOJE MATIČNIH DREVES JABLAN IN BRESKEV V MREŽNIKIH V SLOVENIJI**

Stanislav VAJS<sup>1</sup>, Mario LEŠNIK<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakulteta za kmetijstvo Maribor, Maribor

### **IZVLEČEK**

Zdravstvena (fitosanitarna) kakovost sadik in razmnoževalnega blaga jablan in breskev v Sloveniji ni zadovoljiva glede na sodobne standarde s področja kakovosti sadik, ki so uveljavljeni v EU. Pridelava sadik je močno ogrožena zaradi možnosti okužb od številnih virusov, bakterij in fitoplazem (Plum pox virus, Apple proliferation phytoplasm, Pear decline, ESFY phytoplasm, Prunus necrotic ring spot virus, ...). Če ne želimo postati preveč odvisni od uvoza sadilnega blaga iz drugih držav moramo izboljšati razmere za vzgojo matičnih dreves in za pridelavo certificiranih sadik. Ena od oblik za povečanje fitosanitarne kakovosti razmnoževalnega materiala sadnih rastlin je vzgoja matičnih rastlin v zaščitenem okolju. Ta sistem pridelovanja je običajno drag, vendar je sajenje okuženih sadik za sadjarje še dražje. V sestavku je prikazana primerjava modelnih kalkulacij stroškov pridelave očes - cepičev jablan in breskev pri klasičnem pridelovanju v izoliranih matičnih nasadih in v matičnih nasadih vzgajanih v mrežnikih. Predstavljen je celoten pregled stroškov pridelovanja in izračun lastne cene cepičev - očes pri pridelovanju v mrežnikih z različnimi konstrukcijskimi značilnostmi in iz različnih vgrajenih materialov.

Ključne besede: jablana, breskev, razmnoževanje, pridelava cepičev in očes, ekonomičnost pridelovanja, cenovne kalkulacije, mrežniki

### **ABSTRACT**

#### **THE ECONOMICS OF GROWING THE APPLE AND PEACH MOTHER PLANTS (BASIC PROPAGATING STOCK) IN PROTECTED-ENVIRONMENT CONDITIONS (SCREEN-HOUSES) IN SLOVENIA**

The existing phytosanitary quality of Slovenian apple and peach planting and propagating material does not meet the requirements of the stricter EU standards - regulations. The production of apple and peach propagating and planting material is hindered by infections caused by important disease agents (Plum pox virus, Apple proliferation phytoplasm, ESFY phytoplasm, ...). If we want to avoid the dependence on the imports of planting material from other countries too much, we have to improve conditions for breeding of mother plants and production of certified planting material. One of the methods for improving phytosanitary quality of propagating plant material is growing it in protected environment conditions (i.e. in screen-house conditions), where insect vector intrusion is almost fully prevented. Usually such growing systems are expensive, but growing of plants of bad quality and infected with diseases is even more expensive for growers. In the article the comparison between model calculations for production of apple and peach propagating material in classical manner and in screen-house conditions is made. The detailed overview of production costs and prices for scions or buds produced in classical production system and by production in different types of screen-houses, constructed from different materials (frames from rustless metal, nets from PVC, roofs from PVC or fibreglass or polycarbonate, ...) is presented.

Key words: apple, peach, propagation, production of scions and buds, production economics, cost calculations, screen-house

## **1 UVOD**

Razmere v zvezi z zdravstveno kakovostjo sadik jablan in breskev v Sloveniji za številne intenzivne pridelovalce niso zadovoljive. Pridelovalci sadik imajo težave pri

<sup>1</sup> asist., univ. dipl. inž. agr., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

<sup>2</sup> doc., dr. agr. znan., prav tam

oskrbi s kakovostnim razmnoževalnim materialom za cepljenje in zaradi tega postajajo še dodatno nekonkurenčni proti velikim dobro organiziranim evropskim drevesničarjem. Če želimo biti uspešni na evropskem trgu sadja, si sajenja nekakovostnih sadik ne moremo dovoliti. Opustitev domače pridelave cepičev in sadik in oskrba z večino razmnoževalnega in sadilnega materiala, potrebnega za sprotno obnovo intenzivnih sadovnjakov zgolj v tujini, ne bi smela biti strategija našega razvoja. Glede na to, da so sadjarski centri pred nekaj leti oblikovali matične nasade, da bi slovenskim drevesničarjem zagotavljali kakovosten izhodiščni material, je verjetno naša strategija vsaj 70% samooskrba.

Stroški pridelave cepičev jablan in breskev po sodobnih tehnologijah in standardih (npr. EPPO certifikacijske sheme - (EPPO standards PM4/27 /1999 in PM4/30/2001) se povečujejo. Cepiče značilno dražijo tudi razne licenčnine in druge oblike patentnega varstva sort, kar se da s pridom izrabljati v konkurenčnem boju v okviru drevesničarstva in tudi širše za omejevanje konkurence pri pridelavi sadja. Omejen dostop do sodobnih tržno najbolj uspešnih klonov in sort pomeni tudi izgubljanje v spopadu za kupce na trgu. V postopku certifikacije so nadzor bolezni in ohranjanje ustreznega zdravstvenega stanja razmnoževalnega blaga največji strošek. Za doseganje boljše zdravstvene kakovosti razmnoževalnega blaga bomo morali uvesti novejšje tehnike pridelave, ki pa so v vseh primerih stroškovno in strokovno zahtevnejše. Vzgoja matičnih rastlin v zavarovanem okolju (mrežniki, plastenjaki, ...) je od nekdaj znan postopek za izboljšanje zdravstvene kakovosti razmnoževalnega blaga. Te tehnike tudi v tujini večinoma uporabljajo samo za najvišje vzgojne stopnje razmnoževalnega blaga, ki jih pri nas nimamo. V Sloveniji so razmere take, da so objekti pridelave razmnoževalnega blaga zelo ogroženi od virusnih in fitoplazmatskih bolezni, kar je posledica določenih strokovno neustreznih pristopov iz preteklosti (neustrezna izbira lokacij matičnih nasadov, pomanjkljiv sistem nadzora zdravstvenega stanja, pomanjkanje dovolj jasne in izdelane zakonodaje, ...). Podobne težave, predvsem pri pridelavi koščičarjev imajo tudi v tujini (Terlizzi *et al.*, 1999a, 1999b; Digiario *et al.*, 2001; Boscia *et al.*, 2000), kjer ponekod stanje ni bistveno boljše. Sanacija nastalega stanja poteka, vendar z zastarelimi pristopi, morda ne bo dovolj učinkovita za današnje potrebe. Glede možnosti vzgoje matičnih rastlin v varovanem okolju pri nas prevladuje mnenje, da je to tako drago, da se pri nas gotovo ne izplača. Pogosto uporabljen argument je, da tega v tujini nihče ne dela. Žal stanja v naravi in stanja v organiziranosti pridelave v tujini in pri nas ne moremo neposredno primerjati. Težko primerjamo predpise in tudi kakovostne norme za različne stopnje materialov. V nekaterih primerih je naš standardni razmnoževalni material primerljiv s tujim certificiranim, večkrat pa po kakovosti dejansko zaostaja in z njim ne moremo biti zadovoljni. Ali se kdaj vprašamo, ali se splača saditi nekakovostne ali manj kakovostne sadike? A se nam zares izplača kupiti za nekaj deset ali sto tolarjev cenejšo sadiko, iz katere se bo razvilo drevo, s katerim ne bomo nikoli zadovoljni?

Namen prispevka je okvirno prikazati nekatere stroškovne vidike vzgoje matičnih dreves v mrežnikih, saj kakovostnih podatkov o tem v Sloveniji ni. Predvsem želimo prikazati, kolikšen delež v celotni strukturi stroškov pridelave cepičev bi znašal strošek izdelave mrežnika in kakšna je paritetna primerjava z drugimi vrstami stroškov?

Številni so prepričani, da je v nasadih oblikovanih s sadikami tako imenovane kategorije "standard – C.A.C" in sadikami, ki so pridelane zunaj kakovostne certifikacijske sheme, možno pridelati količinsko in kakovostno enakovredne pridelke, kot v nasadih, kjer smo posadili visoko kakovostne certificirane sadike. To je morda delno res, če so naš cilj povprečni pridelki (30 – 35 t jabolk na ha ali 12 do 14 ton breskev na ha), ni pa res, če želimo pridelati evropsko primerljive povprečne pridelke in hkrati dosegati visoko kakovost.

## 2 METODE DELA

V prispevku bomo predstavili elemente, ki oblikujejo lastno ceno cepičev in s pomočjo analitske kalkulacije izračunali lastno ceno cepičev jablan in breskev pridelanih v treh pridelovalnih sistemih: pridelovalni sistem 1 (PRS1) – klasični matični nasad na prostem, ki ustreza fitosanitarnim predpisom, pridelovalni sistem 2 (PRS2) – matični nasad v enostavnem mrežniku in pridelovalni sistem 3 (PRS3) matični nasad v mrežniku bolj kompleksne zgradbe s trajno strešno konstrukcijo. Viri podatkov so bili nekateri domači in tuji pisni viri (Modelne kalkulacije za kmetije – trajni nasadi KIS, Katalog stroškov kmetijske mehanizacije, Publikacija svetovalne službe za Južno Tirolsko - Produktionskosten im Obst- und Weinbau 2003, ...) in posvetovanja z nekaterimi vzdrževalci matičnih dreves v Sloveniji (Sadjarski center Gačnik in Sadjarski center Bilje). V slovenskih razmerah nismo uspeli najti pisne analitične kalkulacije stroškov pridelave cepičev na matičnih drevesih namenjenih za certificirano pridelavo; kar je razumljivo, saj certifikacija matičnega materiala v Sloveniji še ni izpeljana (Ambrožič-Turk, 1995).

### 2.1 Naprava in vzdrževanje hipotetičnega matičnega nasada

V modelu obravnavan matični nasad oblikujemo s sajenjem certificiranih sadik visoke kakovosti (kakovostni razred "virus-free" (v. f.) – brezvirusni material) priznanih evropskih pridelovalcev - vzdrževalcev klonov in sort. Matična drevesa bi imela po EPPO certifikacijski shemi status "propagation stock I ali II", po izrazoslovju zakonodaje EU (Direktiva 92/34/EEC) pa "basic material I ali II". V analitski tabeli predstavljeni podatki so preračunani na 1000 m<sup>2</sup> matičnega nasada na prostem ali na enako veliko aktivno površino mrežnika. Predvidoma bi sadika jablane stala 2000 sit, sadika breskve pa 2200 sit za kos. Stroške naprave nasada (oranje, sajenje, založno gnojenje, ograja, analiza tal, ...) smo oblikovali podobno, kot za navadne proizvodne nasade, brez armature. V kalkulaciji smo kot napravn strošek za 1000 m<sup>2</sup>, brez vrednosti sadik, upoštevali znesek 350 000 tolarjev. Sorte jablan bi bile cepljene na sejanec ali na podlagi MM 106 ali MM 111, sorte breskev pa na sejanec breskve. Matični nasad jablan na prostem bi posadili na razdalje 1,5 m x 2 m, kar pomeni 3 m<sup>2</sup> življenjskega prostora na drevo in približno 320 dreves na 1000 m<sup>2</sup> matičnega nasada. Matični nasad jablan v mrežniku pa na razdalje 1,4 m x 1,8 m = 2,5 m<sup>2</sup> življenjskega prostora na drevo in približno 400 dreves na 1000 m<sup>2</sup> matičnega mrežnika. Matični nasad breskev na prostem bi posadili na razdaljo 2,5 m x 2,5 m = 6,25 m<sup>2</sup> življenjskega prostora za posamezno drevo in 150 dreves na 1000 m<sup>2</sup> matičnega nasada. V mrežniku bi breskova matična drevesa posadili na razdaljo 2 m x 2 m = 4 m<sup>2</sup> življenjskega prostora na drevo in približno 230 dreves na 1000 m<sup>2</sup> mrežnika. Uporabili bi modificirano vretenasto gojitveno obliko in rez na "glavo" pri jablani. Pri obeh sadnih vrstah je predvidena rez v poletnem in zimskem času. V modelu upoštevana povprečna cena cepiča je enaka tako za poletno oko (okulacija), kot za zimski cepič (dve do tri očesi na cepiču za kopolucijo), čeprav so navadno cene za zimske cepiče višje od cen poletnih očes. V nekaterih deželah mora imeti zimski cepič 3 očesa, vendar ne povsod. Navadno pri prodaji ne preštejejo vseh očes, temveč naredijo oceno števila uporabnih očes na posamezni šibi, nato pa izračun naredijo na podlagi števila šib. Število razmnoževalnih potomcev (v nadaljnjem besedilu število cepičev), je povprečna vrednost števila pridelanih očes in števila cepičev s tremi očesi. Matematično izraženo ima v našem modelu 1 razmnoževalni potomec ali 1 cepič 2 očesi. Povprečni letni pridelek cepičev pri jablani na prostem znaša v našem modelu 190 cepičev na drevo, pri jablani v mrežniku 170 cepičev na drevo, pri breskvi na prostem 400 cepičev in pri breskvi v mrežniku 350 cepičev na drevo. Eksploatacijska (amortizacijska) doba jablanovega in breskovega matičnega nasada v našem modelu traja 10 let. Za amortizacijo nasada in mrežnika je predvidena linearna amortizacijska stopnja. Cepiče začnemo jemati v tretjem letu od naprave nasada. Eksploatacijska doba nasada je pri nekaterih genetsko nestabilnih sortah lahko še krajša (izpolnjevanje DUS standardov).

Pridelek plodov na matičnih drevesih naj bo minimalen, tolikšen da omogoča opazovanje stabilnosti sortnih lastnosti, odkrivanje bolezenskih znamenj in genetskih degeneracij (npr. "back mutations") ter izpolnjevanje DUS standardov. Pri jablani kemično uničevanje cvetov ni predvideno (razen v primeru ogroženosti od hruševega ožiga), pri breskvi pa je cvetje od tretjega leta naprej potrebno uničiti z uporabo rastnih regulatorjev, amonijevega tio-sulfata (uporaba 5% raztopine) ali drugih kemičnih sredstev. Pri breskvah je uničenje cvetov obvezno zaradi prenosa virusov prek peloda (zakonodaja v tujini).

Predvidena je zelo intenzivna oskrba in gnojenje. Povprečna norma gnojenja v gramih za posamezno drevo letno pri jablani je (25 N / 15 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 35 K<sub>2</sub>O), pri breskvi (80 N / 25 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 50 K<sub>2</sub>O). Cene posameznih elementov v vodotopno formuliranih gnojilih za fertirigacijo (npr. polyfeed,

cristalon, ...) znaša 180 sit za kilogram N, 220 sit za kilogram  $P_2O_5$  in 200 sit za kilogram  $K_2O$ . Namakanje in fertirigacija s kapljičnim sistemom je predvidena tako v mrežniku, kot na prostem. V kalkulaciji je za PRS1 sistem upoštevan napravni strošek fiksnega namakalnega sistema za navadni sadovnjak, ki povprečno znaša 220 tolarjev na  $m^2$ . Kot strošek oroševalno-škropilnega sistema vezanega na fiksni namakalni sistem z namakalnim kapljičnim sistemom pa smo upoštevali pri PRS2 in PRS3 strošek 240 tolarjev na  $m^2$ .

Predvidoma je potrebno vodo dovajati 10 tednov, v obdobju od sredine maja naprej. Povprečno dovedemo 2 - 3 l vode na dan na posamezno drevo. Dnevni obratovalni strošek fiksnega namakalnega sistema (pogonska energija, potrošeni material, vzdrževanje vodov, živo delo, ...) smo oblikovali na podlagi posvetov z nekaterimi upravljavci namakalnih sistemov. Iz dnevnih obratovalnih stroškov, ki so odvisni od velikosti namakalnega kompleksa smo izračunali povprečni obratovalni strošek na liter dovedene vode, ki v naši kalkulaciji znaša 0,08 tolarja. Tako izračunani stroški se delno ujemajo s stroški, ki jih navadno uporabljajo za mobilne namakalne sisteme gnane od traktorja (npr. podatki od svetovalne službe za sadjarstvo na Južnem Tirolskem ali iz kataloga stroškov kmetijske mehanizacije).

## 2.2 Izvajanje poenostavljene certifikacijske sheme

Model poenostavljene certifikacijske sheme smo izoblikovali na podlagi pregleda dokumentacije EPPO, EU zakonodaje (Direktive o postopkih pridelovanja, kakovosti in drugih pravnih posledicah pridelovanja razmnoževalnega materiala; 91/682/EEC, 92/33/EEC, 92/34/EEC, 93/48/EEC, 93/64/EEC, 93/79/EEC, 97/110/EEC, 97/748/EEC in 96/164/EEC), pregleda domače zakonodaje o semenu in sadikah (Ur. list RS 58/2002 in Ur. list SRS 36/1974), posvetov z nekaterimi strokovnjaki s področja EU zakonodaje, pridelovanja razmnoževalnega materiala in varstva rastlin, ter pregleda certifikacijskih shem v drugih državah.

Za pridobitev statusa v. f. – brezvirusen material pri "nuclear-stock" vzgojni stopnji za breskve po EPPO certifikacijski shemi (EPPO standards PM4/30/2001) je predvideno testiranje na najmanj 10 gospodarsko pomembnih virusnih, fitoplazmatskih in viruidnih agensov (Plum pox virus – PPV, Prune dwarf virus – PDV, Prunus necrotic ringspot virus – PNRSV, Strawberry latent ringspot virus SLRSV, Apple chlorotic leaf spot virus – ACLSV, Apple mosaic virus – ApMV, Cherry green ring mottle virus – CGRMV, European stone fruit yellows phytoplasma – ESFY, Peach asteroid spot virus in Peach latent mosaic pelamoviroid). Za pridobitev enakega statusa pri "nuclear-stock" drevesih jablan (EPPO standards PM4/27/1999) se zahteva testiranje vsaj na 7 agensov: ACLSV, ApMV, Apple stem-grooving virus – ASGV, Apple stem-pitting virus – ASPV, Apple proliferation phytoplasma – AP, Rubbery wood and flat limb in Apple scar skin viroid – ASSvD. Pri jablani je status v. f. veliko lažje doseči, kot pri koščičarjih, zato je pri jablani obseg certificirane pridelave na splošno veliko večji. Večinoma nikjer v Evropi ne izvajajo certifikacije popolnoma v skladu z navodili EPPO.

V slovenskih razmerah je pridelava cepičev breskev najbolj ogrožena od virusa šarke (PPV), virusov PDV, PNRSV, ACLSV in ter fitoplazme ESFY (evropska rumenica koščičarjev), pridelava cepičev jablan pa predvsem od fitoplazme metličavosti jablan (AP – apple proliferation). Sicer dokaj razširjen virus ApMV ne obravnavamo, kot zelo nevaren bolezenski agens. Omenjenim boleznim in dodatno še bakteriozam (npr. *Xanthomonas arboricola* in *Erwinia amylovora*), je pri pridelovanju cepičev potrebno nameniti največ pozornosti.

V EPPO standardih ni natančno naveden delež breskovih ali jablanovih matičnih rastlin, ki ga je potrebno testirati vsako leto za pridobitev in za vzdrževanju statusa "virus-free" ali "virus-tested" za "propagation-stock oziroma basic-stock" vzgojno stopnjo, ki je predmet naše analize. Standardi (sheme) različnih evropskih pridelovalcev med seboj niso poenoteni. Univerzalnega predpisa o obsegu testiranja ni. Tudi v državah, ki so največje pridelovalke razmnoževalnega materiala je obseg testiranja navadno nekoliko manjši, kot ga predvidevajo EPPO certifikacijske sheme.

Za naš razmnoževalni material, ki bi imel status vsaj "virus-tested" smo pri breskvi predvideli testiranje na PPV, PDV, PNRSV in ESFY, pri jablani pa testiranje na ACLSV, ApMV in AP. Glede na to, da bi imela uvožena sadika status "virus-free" smo pri vseh štirih povzročiteljih boleznih breskev v PRS1, do petega leta starosti predvideli testiranje 10% matičnih dreves letno, nato pa testiranje 20% odstotkov matičnih dreves letno do 10 leta starosti, ko se izteče eksploatacijska doba nasada. Tako bi pri vzgoji breskovih matičnih dreves na prostem PRS1, za 150 matičnih dreves v celotni dobi produkcije cepičev morali opraviti 675 ELISA testov ( $15 \times 3 \times 5 + 30 \times 3 \times 5$ ) za viruse in 225 testov ( $15 \times 1 \times 5 + 30 \times 1 \times 5$ ) po molekularnih metodah za ESFY. V matičnem nasadu jablan ( $320$  dreves na  $1000 m^2$ ) bi po enakem modelu v PRS1 v celotni eksploatacijski dobi

10 let morali opraviti 960 (32 x 2 x 5 + 64 x 2 x 5) ELISA testov za viruse in 480 (32 x 1 x 5 + 64 x 1 x 5) ELISA testov za AP.

Pri vzgoji matičnih dreves v mrežnikih bi število opravljenih testiranj lahko bistveno zmanjšali, ker bi bila potreba po njih zaradi manjših možnosti okužb veliko manjša. Predpisom bi zadostili, saj bi testiranje bilo izvedeno, natančnega števila testov pa univerzalna EU zakonodaja ne predpisuje. Tako smo za kalkulacije za mrežnike predvideli samo 20% testov, ki so predvideni za nasad na prostem.

V kalkulaciji upoštevan strošek za izvedbo posamezne serološke ELISA analize je 2000 SIT, za izvedbo posameznega molekularnega testiranja (PCR, RLFP, ...) pa 18000 SIT. Takšne cene bi naj bile dosegljive samo pri rutinskem množičnem potrditvenem testiranju velikih serij vzorcev v paketih (skupna priprava vzorcev za večje število testov). Cene smo oblikovali na podlagi poizvedb pri nekaterih slovenskih raziskovalnih institucijah (NIB, IHP, KIS). Morebitni vzdrževalci matičnih rastlin bi se verjetno lahko naslonili na tuje laboratorije, če bi bile njihove storitve zanje ugodnejše.

V okviru del pri certifikacijski shemi je predviden tudi vizualni pregled vsakega matičnega drevesa vsaj trikrat letno in vodenje ustreznih zakonsko predpisanih evidenc. Predvidena je tudi analiza tal na ogorčice iz rodov *Longidorus* in *Xiphinema*, ki jo je potrebno opraviti pred napravo nasada in ponovno po petih letih (usklajeno s standardi EPPO in fitosanitarnimi predpisi EU).

### 2.3 Varstvo pred boleznimi in škodljivci

Pripravke za varstvo proti boleznim in škodljivcem se v nasadu na prostem nanaša z nošenim pršilnikom gnanim od traktorja z zelo ozko medosno razdaljo (približno 110 cm), v mrežniku pa se pripravke aplicira z uporabo fiksnega oroševalno-škropilnega sistema, tako, da se po notranjosti mrežnika ne vozi s traktorjem. V matičnih nasadih moramo izvajati zelo intenzivno varstvo pred boleznimi in škodljivci. Ne varujemo plodov, temveč les in listje. Za obe sadni vrsti je zelo nevarna pepelasta plesen. Pri breskvah so nevarni tudi škrlup, listna luknjičavost koščičarjev, druge bolezni lesa (*Valsa* sp., *Fusicoccum* sp., ...) in bakterioze. Od škodljivcev so nevarni predvsem enakokrlici z ustnim aparatom za bodenje in sesanje (uši, bolšice in škržati) in dobro vektorsko sposobnostjo. V nasadu breskev na prostem (PRS1) smo predvideli 16 aplikacij fungicidov in 12 aplikacij insekticidov letno, v nasadu jablan na prostem (PRS1) 12 aplikacij fungicidov in 10 aplikacij insekticidov, pri PRS2 za breskve 16 aplikacij fungicidov in 3 aplikacije insekticidov, pri PRS2 za jablano 10 aplikacij fungicidov in 3 aplikacije insekticidov, pri PRS3 za obe sadni vrsti samo 5 aplikacij fungicidov in nobene aplikacije insekticidov letno. V kalkulaciji niso predstavljene cene posameznih fungicidov in insekticidov, temveč smo uporabili povprečno ceno pripravkov, ki smo jo dobili kot povprečje cen najbolj pogosto uporabljenih fungicidov (krezoksim-metil, trifloksistrobin, penkonazol, miklobutanil, mankozeb, ...) in insekticidov (fosalon, diazinon, klorpirifos, abamektin, imidakloprid, tiakloprid, acetamprid, ...) v breskovih in jablanovih nasadih.

V nasadu na prostem je predvidena negovana ledina in herbicidni pasovi pod drevesi (50% / 50%) v mrežniku pa neporasla tla (uporaba neselektivnih herbicidov 3 do 4 krat letno). Aplikacija herbicidov v mrežniku se izvede ročno s škropilnimi palicami. Za domače živo delo (vsa dela) smo upoštevali bruto strošek 950 tolarjev na uro.

### 2.4 Licenčnine in pristopnine

Univerzalne formule za določitev višine povprečnih pristopnin (pristopnina k poslovnem sodelovanju) in licenčnin za namene izdelave kalkulacij ni. Višina obeh stroškov specifičnih za sodobno pridelavo razmnoževalnega blaga je odvisna od številnih dejavnikov. Sodobnih sort in klonov ni dovoljeno množiti izven okrilja nosilca patentnega varstva. Navadno pridelovalci sklepajo poslovne pogodbe, ki so vezane na čas in obseg pridelave. Višina je odvisna od poslovnega interesa, strategije in tržne zanimivosti posameznih sort in klonov. Razlike med sortami so lahko zelo velike. Pristopnina je prispevek za osnovno podporo vzdrževalne selekcije izvornega materiala, ki jo izvaja lastnik sorte ali kdo drug. Stane približno od 10 do 25 tolarjev po prodanem cepiču ali sadiki, namenjeni za vzgojo matičnih rastlin. Licenčnino prodajalec cepičev nižje stopnje odvede prodajalcu stopnje "propagation-stock I" po pridelavi v odstotku od vrednosti cepiča ali v fiksni vsoti na cepič (približno od 15 do 35 tolarjev na cepič) ali tudi drugače. V določenih oblikah pogodb se lahko pristopnina in licenčnina združita in se plačujeta pred pridelavo ali letno sproti ob koncu prodaje. V naši kalkulaciji smo vsak cepič obremenili z 10 tolarji pristopnine in 25 tolarji licenčnine.

## 2.5 Tehnične značilnosti mrežnikov

Mrežnik za nasad PRS2 je zamišljen, kot konstrukcija iz pocinkanih cevi ali profilov, ki so povezani s prečnimi nosilci, podporniki, žicami in jeklenimi vrvmi. Preko konstrukcije je napeljana mreža iz stabilizirane PVC snovi z rokom trajanja 5 let. Po petih letih je potrebno mrežo menjati. Mreža ima luknje manjše od 1,5 x 1,5 mm. Večina mrež za te namene, bele ali prozorne barve zmanjša obseg dostopnega svetlobnega sevanja za 10 do 15%, kar ne vpliva bistveno na razvoj rastlin. Izguba svetlobe je odvisna od višine konstrukcije, orientacije mrežnih ploskev in orientacije celotnega mrežnika. Zrak v območju mrežnika ima navadno za 2 do 4 °C višjo temperaturo. Listje je navadno za 2 do 5 ur dalj mokro, kot pri rastlinah zunaj mrežnika. Zračna vlaga je za približno 10% višja, kot v okolici mrežnika. Glede na poizvedbe pri nekaterih proizvajalcih rastlinjakov v Sloveniji takšne konstrukcije stanejo od 2500 do 3500 tolarjev na m<sup>2</sup>, odvisno od kvalitete materialov, velikosti kompleksov, tehnične dovršenosti in statične stabilnosti. Za potrebe kalkulacije smo izračunali strošek izdelave mrežnika na podlagi dejanske porabe materiala in porabljenih ur dela. Nekaj izkušenj smo dobili pri izgradnji poskusnega mrežnika na FKM Maribor. Po naših izračunih bi mrežnik iz pocinkanih cevi, povprečne višine 4 m, dolžine 85 m in širine 12 m (približno 1000 m<sup>2</sup>) stal 2950 tolarjev na m<sup>2</sup>. Na Primorskem bi zaradi povečanja stabilnosti proti vetru, konstrukcija stala vsaj za 20% več in morala bi biti postavljena na ustrezni zavetni legi.

Osnovni problem teh konstrukcij je statična odpornost na veter, nabiranje ledu ob toči in nabiranje snega v zimskem času. V modelu za PRS2 je mišljeno, da mrežo pred prvim obilnim sneženjem (približno 15. november) navijemo na vrh konstrukcije s pomočjo navijalnih cevi (podoben sistem, kot se uporablja pri plastenjakih). Spomladi, predvidoma v začetku marca (Primorska) ali konec marca (notranjost Slovenije) mrežo ponovno odvijemo in namestimo. Možni so tudi drugačni roki, glede na vsakoletne značilnosti vremena. Pri takšnem načinu dela je potrebno upoštevati let in razvojni krog uši (*Myzus persicae*, ...), gibanje bolšic prenašalk fitoplazm (*Psylla melanoneura*, *Psylla pruni*, ...) in vremenske razmere. Jesenski let uši in odlaganje jajčec se do 15. novembra navadno konča, izleganje ličink iz zimskih jajčec se začne v zadnjem tednu marca, zato uši čez zimo niso nevarne. Krvave uši v matičnih nasadih po EU zakonodaji ne sme biti. Pri bolšicah so razmere težje, ker z izjemo vrste *P. mali* prezimujejo, kot odrasle žuželke in se lahko v zelo toplih zimah aktivno gibljejo in delno tudi prehranjujejo v nasadih tudi že v februarju in v marcu. Potrebno bi bilo spremljanje populacij in morebitna uporaba insekticidov konec februarja in v začetku marca (npr. kombinacije olj + abamektin ali olj + amitraz in drugi psilicidi). Dejanska potreba po mrežniku je veliko večja pri breskvah, saj je obseg vektorskega prenosa virusov pri njih veliko večji, kot pri jablani, kjer za večino virusov vektorji niso dokončno preučeni ali celo velja, da prenos z ušmi ni možen.

Mrežnik za nasad PRS3 je v osnovi predviden, kot konstrukcija, podobna konstrukciji PRS2, le da je močnejše grajena (večja gostota profilov na m<sup>2</sup>) in ima streho iz PVC materiala, ki lahko nosi vsaj 15 cm mokrega snega. Če je konstrukcija strehe grajena pod ustreznim nagibom in dovolj ozka je možno sprožanje snega z vlečenjem vrvi. Takšna konstrukcija je bistveno dražja in fiziološki odziv rastlin pod njo je drugačen, kot pri navadnem mrežniku. Pri mrežniku sistema PRS3 smo upoštevali napravni strošek 7000 sit na m<sup>2</sup>.



### 3 REZULTATI - ANALITIČNA KALKULACIJA

Preglednica 1: Analitična kalkulacija stroškov pridelave cepičev jablane  
Table 1: Calculation of costs for production of apple scion or bud propagating material

Vrsta stroška	kg, l, ur, m <sup>2</sup> kom, m, ha	SIT/eno to	Jablana PRS2		Jablana PRS1		Jablana PRS3	
			Skupaj na 1000 m <sup>2</sup>	Strukt. %	Skupaj na 1000 m <sup>2</sup>	Strukt. %	Skupaj na 1000 m <sup>2</sup>	Strukt. %
<b>1. MATERIAL</b>								
-gnojila	30,00	197,30	5920,00	0,64	4736,00	0,59	5920,00	0,47
-fungicidi	10,00	714,00	7140,00	0,78	8568,00	1,07	3570,00	0,28
-insekticidi	3,00	712,00	2136,00	0,23	7120,00	0,89	0,00	0,00
-herbicidi	4,00	1000,00	4000,00	0,43	1000,00	0,12	4000,00	0,32
-etikete	68000,00	0,20	13600,00	1,48	12160,00	1,52	13600,00	1,07
<b>Material skupaj</b>			<b>32796,00</b>	<b>3,56</b>	<b>33584,00</b>	<b>4,19</b>	<b>27090,00</b>	<b>2,14</b>
<b>2. STROJNO DELO</b>								
-košnja	0,00	0,00	0,00	0,00	5187,00	0,65	0,00	0,00
-škropljenje (oroševanje)	10,00	200,00	2000,00	0,22	6120,00	0,76	2000,00	0,16
-obratovanje namak. sistema	84000,00	0,08	6720,00	0,73	5376,00	0,67	6720,00	0,53
<b>Strojno delo skupaj</b>			<b>8720,00</b>	<b>0,95</b>	<b>16683,00</b>	<b>2,08</b>	<b>8720,00</b>	<b>0,69</b>
<b>3. ROČNO DELO</b>								
-odkrivanje, pokrivanje mrežnika	50,00	950,00	47500,00	5,16	0,00	0,00	0,00	0,00
-pregledi in vodenje evidenc	50,00	950,00	47500,00	5,16	47500,00	5,93	47500,00	3,75
-škropljenje	10,00	950,00	9500,00	1,03	2375,00	0,30	9500,00	0,75
-rez cepičev	30,00	950,00	28500,00	3,10	25483,00	3,18	28500,00	2,25
-priprava cepičev	204,00	950,00	193800,00	21,06	173281,00	21,62	193800,00	15,30
-drugo ročno delo	30,00	950,00	28500,00	3,10	28500,00	3,56	28500,00	2,25
<b>Ročno delo skupaj</b>			<b>355300,00</b>	<b>38,61</b>	<b>277139,00</b>	<b>34,58</b>	<b>307800,00</b>	<b>24,29</b>
<b>4. NAJETE STORITVE</b>								
-analize (testiranja na viruse)	192/96	2000/ 3000	67200,00	7,30	336000,00	41,93	67200,00	5,30
-analize tal	1,00	6000,00	6000,00	0,65	6000,00	0,75	6000,00	0,47
-skladiščenje v hladilnici	3,00	3900,00	11700,00	1,27	11700,00	1,46	11700,00	0,92
<b>Najete storitve skupaj</b>			<b>84900,00</b>	<b>9,23</b>	<b>353700,00</b>	<b>44,14</b>	<b>84900,00</b>	<b>6,70</b>
<b>5. FIKSNI STROŠKI</b>								
-amortizacija mrežnika			300000,00	32,60	0,00	0,00	700000,00	55,25
-amortizacija naprave nasada			114488,00	12,44	98226,00	12,26	114488,00	9,04
-amortizacija namakalnega sist.			24000,00	2,61	22000,00	2,75	24000,00	1,89
<b>Skupaj fiksni stroški</b>			<b>438488,00</b>	<b>47,65</b>	<b>120226,00</b>	<b>15,00</b>	<b>838488,00</b>	<b>66,18</b>
<b>6. SKUPAJ STROŠKI</b>			<b>920204,00</b>		<b>801332,00</b>		<b>1266998,00</b>	
<b>7. OBSEG PRIDELAVE</b>	400,00	170,00	68000,00		60800,00		68000,00	
<b>8. LICENČNINE IN PRISTOPNINE</b>	68000,00	35,00	2380000,00		2128000,00		2380000,00	
<b>LASTNA CENA</b>			<b>13,53</b>		<b>13,18</b>		<b>18,63</b>	
<b>LASTNA CENA Z LICENČNINO</b>			<b>48,53</b>		<b>48,18</b>		<b>53,63</b>	

Preglednica 2: Analitična kalkulacija stroškov pridelave cepičev breskev  
 Table 2: Calculation of costs for production of peach scion or bud propagating material

Vrsta stroška	kg, l, ur, m <sup>2</sup> , kom, m, ha	SIT/ enoto	Breskev PRS2		Breskev PRS1		Breskev PRS3	
			Skupaj na 1000 m <sup>2</sup>	Strukt. %	Skupaj na 1000 m <sup>2</sup>	Strukt. %	Skupaj na 1000 m <sup>2</sup>	Strukt. %
<b>1. MATERIAL</b>								
-gnojila	35,65	192,90	6876,89	0,70	4485,00	0,46	6905,50	0,52
-fungicidi	16,00	714,00	11424,00	1,16	11424,00	1,17	3570,00	0,27
-insekticidi	3,00	712,00	2136,00	0,22	8544,00	0,87	0,00	0,00
-herbicidi	4,00	1000,00	4000,00	0,41	1000,00	0,10	4000,00	0,30
-etikete	80500,00	0,20	16100,00	1,63	12000,00	1,23	16100,00	1,21
<b>Material skupaj</b>			<b>40536,89</b>	<b>4,11</b>	<b>37453,00</b>	<b>3,83</b>	<b>30575,50</b>	<b>2,30</b>
<b>2. STROJNO DELO</b>								
-košnja	0,00	0,00	0,00	0,00	5187,00	0,53	0,00	0,00
-škropljenje (oroševanje)	16,00	200,00	3200,00	0,32	8160,00	0,83	1000,00	0,08
-obratovanje namak. sistema	48300,00	0,08	3864,00	0,39	2520,00	0,26	3864,00	0,29
<b>Strojno delo kupaj</b>			<b>7064,00</b>	<b>0,72</b>	<b>15867,00</b>	<b>1,62</b>	<b>4864,00</b>	<b>0,37</b>
<b>3. ROČNO DELO</b>								
-odkrivanje, pokrivanje mrežnika	50,00	950,00	47500,00	4,82	0,00	0,00	0,00	0,00
-pregledi in vodenje evidenc	50,00	950,00	47500,00	4,82	47500,00	4,85	47500,00	3,58
-škropljenje	10,00	950,00	9500,00	0,96	2375,00	0,24	9500,00	0,72
-rez cepičev	40,00	950,00	38000,00	3,85	28500,00	2,91	38000,00	2,86
-priprava cepičev	241,50	950,00	229425,00	23,26	171000,00	17,47	229425,00	17,30
-drugo ročno delo	30,00	950,00	28500,00	2,89	28500,00	2,91	28500,00	2,15
<b>Ročno delo skupaj</b>			<b>400425,00</b>	<b>40,60</b>	<b>277875,00</b>	<b>28,40</b>	<b>352925,00</b>	<b>26,61</b>
<b>4. NAJETE STORITVE</b>								
-analize (testiranja na viruse)	135/45	2000/ 18000	108000,00	10,95	541000,00	55,29	108000,00	8,14
-analize tal	1,00	6000,00	6000,00	0,61	6000,00	0,61	6000,00	0,45
-skladiščenje v hladilnici	4,00	3900,00	15600,00	1,58	11700,00	1,20	15600,00	1,18
<b>Najete storitve skupaj</b>			<b>129600,00</b>	<b>13,14</b>	<b>558700,00</b>	<b>57,09</b>	<b>129600,00</b>	<b>9,77</b>
<b>5. FIKSNI STROŠKI</b>								
-amortizacija mrežnika			300000,00	32,60	0,00	0,00	700000,00	55,25
-amortizacija naprave nasada			114488,00	12,44	98226,00	12,26	114488,00	9,04
-amortizacija namakalnega sist.			24000,00	2,61	22000,00	2,75	24000,00	1,89
<b>Skupaj fiksni stroški</b>			<b>438488,00</b>	<b>47,65</b>	<b>120226,00</b>	<b>15,00</b>	<b>838488,00</b>	<b>66,18</b>
<b>6. SKUPAJ STROŠKI</b>			<b>986157,99</b>		<b>978565,00</b>		<b>1326496,50</b>	
<b>7. OBSEG PRIDELAVE</b>	230,00	350,00	80500,00		60000,00		80500,00	
<b>8. LICENČNINE IN PRISTOPNINE</b>	80500,00	35,00	2817500,00		2100000,00		2817500,00	
<b>LASTNA CENA</b>			<b>12,25</b>		<b>16,31</b>		<b>16,48</b>	
<b>LASTNA CENA Z LICENČNINO</b>			<b>47,25</b>		<b>51,31</b>		<b>51,48</b>	

### 3 RAZPRAVA

Vsaka tehnologija ima svoje prednosti in slabosti. Prednosti vzgoje matičnih dreves v mrežnikih so večplastne. Matični nasad lahko zasadimo na lokaciji, ki je po fitosanitarnih in strokovnih kriterijih manj primerna (ogroženost zaradi prevelikih možnosti okužb z nevarnimi boleznimi, ki jih prenašajo vektorji), je pa zelo zanimiva z logističnega stališča, zaradi že obstoječe infrastrukture (objekti, strojne baze, namakalni sistemi, ...) ali zaradi ekoloških in pedoloških lastnosti. V primeru zelo izoliranih lokacij, oddaljenih od infrastrukturnih objektov se lahko logistični stroški pridelave cepičev zelo povečajo. Stroški se značilno povečajo, če moramo spremljajoče objekte graditi na novo. Na nek način bi lahko stroške za izdelavo mrežnika primerjali s stroški za logistiko, transport in skladiščenje.

Zatečeno stanje kaže, da so nekateri matični nasadi v Slovenji zasnovani na manj primernih lokacijah, saj so preblizu večjih kompleksov intenzivnih ali ekstenzivni nasadov, ki pomenijo preveliko tveganje za vektorske prenose bolezni z ušmi, bolšicami in škržati. Tudi izolacijske razdalje 1000 m, v tako obremenjenem okolju, kot je naše, morda niso zanesljiva garancija za preprečitev zmerne obsega vektorskega prenosa z ušmi in bolšicami. Ponekod v tujini so predpisane bistveno manjše minimalne izolacijske razdalje (npr. Nemčija 50 - 250 m; Bundesgesetzblatt, Jahr. 1998, Nr. 36). Izolacijsko razdaljo moramo presoati skozi dejansko stopnjo ogroženosti matičnih nasadov v našem okolju. Vedeti moramo v kakšnem okolju v tujini imajo matične nasade in kakšen nadzor imajo nad okolico. Če imamo okolico pod nadzorom in natančno vemo, da ni virov kužila, potem so lahko izolacijske razdalje majhne. Omenjeni vektorji lahko z zračnimi tokovi migrirajo na velike razdalje. Poleg nasadov je pri nas velik vir kužila tudi naravna vegetacija v okolici matičnih nasadov. Sestoji so zelo heterogeni in bogati z vektorsko favno. Posebej so pomembni divji koščičarji, ki so okuženi s problematičnimi virusi in fitoplazmami. Če imamo matične nasade v takšnem okolju, se pojavijo dodatni stroški nadzora nad okoljem (testiranje okoliške vegetacije, izsekavanje okoliške vegetacije, omejevanje redne proizvodnje določenih sadnih vrst, ...). Če te stroške pridelovalcu povrne država ne obremenijo pridelave cepičev neposredno, če pa jih pokriva pridelovalec sam, pa ti lahko bistveno vplivajo na ceno cepičev.

Pridelovanje v mrežniku gotovo poveča zdravstveno kakovost razmnoževalnega blaga. Prednosti mrežnika moramo presoati ob upoštevanju dejanske stopnje vektorske ogroženosti pridelave cepičev in v smislu zavarovanja investicije. V primeru odkritja okužb v matičnih nasadih sledi izločanje matičnih rastlin ali celo izločitev celotnega matičnega nasada. Pridelovalec doživi velike izgube. V tem smislu lahko mrežnik obravnavamo kot sredstvo za zavarovanje investicije in kot sredstvo za podaljšanje eksploatacijske dobe matičnega nasada. Konstrukcijo mrežnika lahko izrabimo tudi kot protitočno varstvo in kot nosilno ogrodje za namakalni in oroševalni sistem ter za ograjo. Na tak način se zmanjšajo stroški protitočnega varstva, stroški naprave ograje in namakalno-oroševalnega sistema. Glede porabe sredstev za kemično varstvo proti boleznim ni bistvene razlike med vzgojo v mrežniku in vzgojo na prostem. Nekoliko se zmanjša poraba insekticidov, kar ne doprinese bistveno k podražitvi, oziroma pocenitvi pridelave, saj se lahko nekoliko poveča poraba fungicidov.

Osnovna slabost pridelave cepičev v mrežnikih je višja cena cepiča. Ovrednotenje povečanja cene v primerjavi s povečanjem kakovosti je težko. Tako ima po naših izračunih jablanov cepič pridelan v klasičnem nasadu (13,18 sit/kos) skoraj enako ceno kot cepič pridelan pod mrežnikom PRS2 (13,53 sit/kos) in je za 5 tolarjev cenejši od cepiča pridelanega v mrežniku PRS3 (18,63 sit/kos). Pridelava v mrežniku PRS2 cepiča skorajda

ne podraži, pridelava v PRS3 pa cepič podraži za 30%. Tako majhna razlika med PRS1 in PRS2 sistemom pridelave v našem modelu je predvsem posledica tega, da so v sistemu PRS2 izrazito manjši stroški za testiranje, ki znašajo skoraj toliko kot je amortizacijska vrednost mrežnika. Pomembno je tudi, da je možno drevesa za odkrivanje AP testirati z ELISA testi, ki so veliko cenejši od PCR testov.

Lastna cena cepiča breskev pridelanega v PRS1 je po naših izračunih 16,31 za kos. Cepiči pridelani v mrežniku so celo cenejši, saj je lastna cena le 12,25 tolarjev za kos. Pocenitev pridelave cepičev v mrežniku PRS2 je mogoča samo zato, ker so stroški testiranja ESFY izredno veliki (18 000 sit na vzorec) in letno znašajo skoraj toliko, kot amortizacijska vsota mrežnika. Če bo v bližnji prihodnosti testiranje ESFY možno z ELISA tehnikami, se bo to stroškovno razmerje bistveno spremenilo. Tako so stroški testiranja na viruse in na fitoplazme v nasadu zunaj 541 000 tolarjev letno, stroški testiranja v mrežniku PRS2 le 108 000 tolarjev letno, stroški amortizacije mrežnika (PRS2) pa le 300 000 tolarjev letno.

Upoštevati moramo tudi, da pridelovalcem navadno nikoli ne uspe prodati vseh pridelanih cepičev in da pridelovanje občasno motijo naravne ujme. Za naše razmere je realno, da bi uspeli prodati le 50% pridelanih cepičev. To bistveno spremeni lastno ceno cepičev in jo skorajda podvoji. Kljub temu, je po naši oceni, tudi ta podvojena lastna cena še konkurenčna proti cenam v tujini (poizvedbe pri tujih dobaviteljih). Pri primerjavi s cenami za tujino moramo upoštevati velikost naročil. Cena cepičev začne zaznavno padati pri naročilih več tisoč cepičev po posamezni sorti. Zavedati se moramo, da so naši drevesničarji majhni kupci, zato ne moremo pričakovati, da bi ti v tujini lahko kupovali po cenah, ki so oblikovane za nakupe nad 5000 ali 10000 cepičev po posamezni sorti. Pomembno vlogo pri oblikovanju cen imajo tudi licenčnine, ki pogosto presegajo višino lastnih cen cepičev. Ne vemo ali lastniki sort, vsem kupcem zaračunavajo enotne licenčnine ali pa so te podvržene poslovnim in političnim odločitvam.

Naši drevesničarji so navajeni na dokaj nizke cene cepičev. Sedanja nizka cena domačih cepičev je možna, saj gre za standardni razmnoževalni material, ki je posredno delno subvencioniran od države (vzdrževanje sadjarskih centrov). Dolgo je veljalo načelo, da strošek cepiča in podlaga naj ne bi presegel 10% lastne cene sadike. To razmerje pri pridelavi certificiranih sadik verjetno ne bo ostalo takšno. Glede na izračune predvidevamo, da bo certificirana sadika vsaj za 15-20% dražja od sadike standardne kakovosti. Kljub temu pa lahko predvidevamo tudi, da bi bili številni ambiciozni sadjarji za izboljšano kakovost sadik pripravljeni plačati do 150 tolarjev po sadiki več. Realno je, da bi bili cepiči pridelani v mrežniku vsaj za 15% dražji od cepičev pridelanih v nasadih na prostem. Vprašanje je, ali so naši sadjarji pripravljeni plačati izboljšanje kakovosti in, ali bi bile cene doma pridelanih sadik, tedaj konkurenčne cenam sadik iz tujine. Vprašanje je tudi, ali so nam tujci pripravljeni prodati dobre sadike in, ali imajo tuje sadike, zares vse deklarirane lastnosti. Večkrat smo se že prepričali, da tudi v tujini velja pregovor "ni vse zlato, kar se sveti". Razmišljanje o vrednosti kakovosti lahko delno, morda zelo subjektivno ilustriramo s primerom.

Imamo sadiko standardne kakovosti, ki stane 900 sit in sadiko kategorije v. f., ki stane 1000 SIT za kos. Če na hektar posadimo 4000 sadik je razlika v stroških za napravo nasada z enimi ali drugimi sadikami 400.000 tolarjev na ha. Če predvidevamo, da bo drevo razvito iz sadike kategorije v. f. v povprečju dajalo za 2% višji pridelek in da bo znašal povprečni pridelek 40 000 kg jabolk na ha, potem se nam povečani strošek za boljšo sadiko, ob ceni jabolk 50 tolarjev za kg, povrne v 10 letih. Seveda so pri sajenju okuženih sadik še dodatne izgube, ko vektorji razširijo bolezi po nasadu. Takšno razmišljanje za nekoga, ki še ni dosegel viška pridelovalne tehnologije (rez, varstvo, gnojenje) ni pomembno, saj kar nekaj odstotkov pridelka izgubi zaradi pridelovalnih napak in mu izguba, dodatnih nekaj odstotkov zaradi slabe kakovosti sadik ne pomeni nič.

V modelu upoštevana amortizacijska doba za konstrukcijo in namakalni sistem je lahko tudi daljša od predvidene. Nasad po 10 letih izkrčimo in po določenem mirovanju ponovno posadimo ter ponovno uporabimo uporabne dele konstrukcije. To lahko spremeni strukturo fiksnih stroškov. Prav tako bi lahko za namakanje izračunali samo najeto delo in ne bi upoštevali lastne investicije.

O fiziološki kakovosti v mrežniku pridelanih cepičev v tem prispevku ne moremo dajati relevantnih mnenj. Eden od argumentov proti mrežnikom je slabši izplen cepičev zaradi slabšega dozorevanja lesa. Tega za naše razmere ne moremo niti potrditi niti ovreči. V letu 2002 smo v mrežniku vzgajali enoletna in dvoletna drevesa jablan in breskev številnih sort. Glede hitrosti dozorevanja oces in lesa v jesenskem času, med drevesi, ki so uspevala pod mrežo in zunaj nje nismo opazili bistvenih razlik. Morda bi se težave lahko pojavile pri jablani v poletnem času, pri odvzemu oces za okulacijo (breskev cepijo nekoliko pozneje). Nekateri domači izkušnje kažejo, da so številni drevesničarji začeli poletno okulacijo izvajati zelo zgodaj poleti. Tako za postopek ploščičaste okulacije "čip-budding" uporabljajo očesa, ki niso normalno razvita in dozorela. Prijem je dober, ker se oko po uspešnem cepljenju razvija dalje in dozori do jeseni. Tudi prezimitev tako cepljenih oces je večinoma dobra. Do obdobja, ko režemo cepiče za zimsko kopulacijo ima les dovolj časa, da normalno dozori.

Če bi želeli dobiti bolj oprijemljive ocene uporabnosti analiziranih postopkov pridelave, bi morali izvesti nekaj ustrezno zastavljenih poskusov. Potrebno bi bilo ugotoviti optimalno gostoto sajenja in gojitveno obliko, da bi dosegli največji izkoristek cepičev po drevesu. S stališča opravljanja testov na patogene bi bilo bolje imeti manj velikih dreves, s stališča doseganja največje možne pridelave cepičev na m<sup>2</sup> mrežnika drugačno optimalno gostoto in s stališča fiziološke kakovosti cepičev spet drugačno gostoto. Preučiti bi bilo potrebno številne tehnične in konstrukcijske rešitve, da bi našli najcenejše a vendar uporabne konstrukcije. Tudi sistem gnojenja dreves ni dovolj preučen, prav tako ne uporaba rastnih regulatorjev, ki lahko vplivajo na izplen cepičev. V tem prispevku predstavljene modelne rešitve najbrž niso primerne za vse sorte in klone, temveč samo za nekatere sodobne najbolj komercialno zanimive sorte.

## 5 SKLEPI

### 5.1 Prednosti pridelave cepičev v mrežnikih so:

- večja zdravstvena kakovost razmnoževalnega blaga
- večja zanesljivost pridelovanja in daljša eksploatacijska doba matičnega nasada
- možnost vzgoje matičnih rastlin v okolju, kjer je pritisk vektorskih okužb velik
- zmanjšanje logističnih stroškov za vzdrževanje prostorsko izoliranih matičnih nasadov
- zmanjšanje stroškov za testiranja na viruse in fitoplazme
- zmanjšanje stroškov za nadzor okolice matičnih nasadov
- možnosti kombinirane uporabe nosilnih konstrukcij za protitočno varstvo in pri gradnji fertirigacijskega in škropilno-oroševalnega sistema.

### 5.2 Osnovne slabosti sistema pridelave cepičev v mrežnikih so:

- veliki investicijski stroški
- večje poslovno tveganje v razmerah, ko kupec ne ceni kakovosti
- večja lastna in prodajna cena cepičev
- morebitna slabša dozorelost lesa in slabša fiziološka kakovost oces
- ekonomska upravičenost vzgoje matičnih dreves v mrežnikih je veliko večja pri koščičarjih, kot pri pečkarjih. Zaradi majhne cenovne elastičnosti povpraševanja pri naših

drevesničarjih bi povečanje cene cepičev za 20% verjetno bistveno vplivalo na uspešnost prodaje cepičev.

## 6 LITERATURA

- Ambrožič-Turk, B. 1995. Predstavitev certifikacijske sheme za pridelavo brezvirusnih sadik jablan v Sloveniji.- Zbornik predav. in ref. z 2. Slov. posvet. o varstvu rastlin, Radenci, DVRS: 243-250.
- EPPO Bulletin, 29/3/1999. Pathogen-tested material of *Malus*, *Pyrus* and *Cydonia*: 239-252.
- EPPO Bulletin, 31/4/2001. Certification scheme for almond, apricot, peach and plum: 463-478.
- Boscia, D., D'Onghia, A. M., Di Terlizzi, B., Fagioli, F., Minafra, A., Osler, R. 2001. Accertamento fitosanitario sul materiale di propagazione.- *Frutticoltura*, 2: 57-65.
- Digiario, M., D'Onghia, A. M., Myrta, A., Savino, S., Martelli, G.P. 2001. Guidelines for a common certification scheme in the Mediterranean.- *Options Méditerranéennes, Série B/35, Production and Exchange of virus-free Plant Propagating material in the Mediterranean Region*: 161-181.
- Di Terlizzi, B., Savino, V. 1999. Sanitary status and sanitation of stone fruit trees in South est Italy.- *International Conference on Integrated Fruit Production.- Acta Horticulturae*, 422: 272-279.
- Di Terlizzi, B., Caglayan, K., Gavriel I., *et al.* 1999. Efforts to harmonise and promote a stone fruit certification scheme in the Mediterranean countries.- *Acta Horticulturae*, 472: 517-527.
- Dolenšek, M. 2002. Katalog stroškov kmetijske mehanizacije.- Republika Slovenija MKGP.
- Lajovic, S., Zagorc, B. 1998. Modelne kalkulacije 1997 – Trajni nasadi.- Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 49 str.
- Lang, M., Thomann, M., Hafner, H. 2000. Produktionskosten im Südtiroler Obst- und Weinbau.- *Südtiroler Beratungsring*: 66 str.
- Zagorc, B., Marinček, L. 2001. Modelne kalkulacije za kmetije 2000.- Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 45 str.

## LASER (SPINOSAD A, D), BIOTIČNI INSEKTICID

Peter KORŠIČ<sup>1</sup>, Jurij ŠTALCER<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> PINUS TKI d.d. Rače

### IZVLEČEK

Laser je mešanica dveh sorodnih spinosinov (A, D), derivatov bakterije *Saccharopolyspora spinosa*. Laser je ekotoksikološko zelo ugoden pripravek, katerega je možno uporabljati za različne namene – škodljivce. V prispevku bodo na osnovi uradnih poskusov predstavljeni insekticidni učinki pripravka Laser.

Ključne besede: Laser, spinosad, spinosin, bakterija

### ABSTRACT

#### LASER (SPINOSAD A, D), BIOTICAL INSECTICIDE

Product Laser is a mixture of two related »spinosins« ( A,D ), derivatives of bacteria *Saccharopolyspora spinosa*. From the eco-toxicological point of view it is a very favourable formulation, which can be used for diferent purposes-pest control. In the presentation will be introduced insekticide effect of the formulation Laser based on formal trials.

Key words: Laser, »spinosad«, »spinosin«, bacterium

## 1 UVOD

Laser je nov mikrobiotični insekticid iz skupine naturalitov. Aktivna snov je spinosad, mešanica naravnih produktov nastalih s fermentacijo bakterije *Saccharopolyspora spinosa*. Zgodba se začne 1982. leta v destileriji ruma na Karibskem otoku, ko so iz vzorca tal začeli raziskovati produkte in njihove učinke. Kronologija je naslednja: 1982. je izolirana bakterija, 1985. je določeno učinkovanje, 1988. producirani so prvi vzorci, 1989. je določena struktura, 1994. prvi članki o spinosad-u, 1995. EPA je klasificirala substanco spinosad med »Reduced risk«, 1997. Prva registracija v Ameriki, 1999. »Presidential green chemistry challenge award« by White house.

Bakterija *Saccharopolyspora spinosa* sodi v razred: *Thallobacteria*, red *Actinomycetales*.

Je aerobna bakterija, ni antibiotik in se počasi razvija. (»*Saccharo*« = sladkor, »*Polyspora*« = veliko število spor, »*Spinosa*« = bodičasta kolonija).

Bakterija proizvaja veliko število metabolitov poimenovanih spinosini. Znanih je več kot trideset, najaktivnejši pa so spinosin A in spinosin D, odtod tudi ime aktivne snovi (spinosad A, D) – spinosad.

## 2 OPIS PRIPRAVKA LASER

Aktivna učinkovina spinosad učinkuje na nikotinski receptor acetilholina. Deluje tudi na receptorje aminomaslene kisline (gama receptorji). V načinu učinkovanja je drugačen od vseh ostalih tradicionalnih insekticidov. Kot proizvod iz skupine naravnih metabolitov – produktov bakterij, izrednega insekticidnega učinka, minimalnega rizika za človeško okolje, je klasificiran tudi kot biopesticid.

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Grajski trg 21, SI-2327 Rače

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

Aktivna učinkovina Laserja – spinosad na škodljivce učinkuje kontaktno in želodčno. Škropljenje z Laserjem po rastlini in škodljivcu, če se ta ne hrani, zagotavlja enakovredno učinkovitost, kot to zagotavljajo standardni insekticidi.

Škropljenje z Laserjem po rastlini in škodljivcu, če se ta hrani, zagotavlja odličen – nadpovprečni insekticidni učinek. Kljub močni insekticidni učinkovitosti ni veliko ekotoksikološko breme. Učinkovina se hitro razgrajuje prek mikrobiotičnih aktivnosti, s fotolizo, hidrolizo, dobro se veže na tla, slabo se izpira. Razpolovna doba je od 9 do 17 dni. Zaradi tega je obstojnost Laserja relativno kratka; na odprtem 7-14 dni, pod steklom pa do 21 dni. Laser ni sistemični insekticid, z njim je potrebno škropiti, ko se škodljivci pojavijo.

Spinosad ima več pomembnih lastnosti:

- odlično učinkuje na ciljne škodljivce,
- varen zaradi ugodnih ekotoksikoloških lastnosti za sesalce, ptice in vodne organizme,
- sodi v integrirane programe varstva rastlin, ima majhen vpliv na koristne insekte,
- nov način učinkovanja – antirezistenčni programi varstva rastlin.

Zaradi odkritja spinosada in njegovega pomena pri ohranjanju naravnega okolja in klasifikacije med nenevarne in učinkovite insekticide je ameriška vlada dala posebno priznanje firmi Dow AgroSciences.

### 3 REGISTRACIJE

Spinosad je v svetu registriran v 60 državah v različnih formulacijah, v prek 100 različnih gojenih rastlinah. V Sloveniji je pripravek v postopku registracije pod imenom Laser, kot tekoča koncentrirana suspenzija, z 240 g/l mešanice spinosina A in spinosina D.

V Sloveniji pričakujemo registracijo proti naslednjim insektom:

- v krompirju: proti koloradskemu hrošču (*Leptinotarsa decemlineata*) v odmerku 0,1-0,15 l/ha. Predvidena karenca je 7 dni;
- v sadovnjakih: proti jabolčnemu zavijaču (*Cydia pomonella*), listnih zavrtačev (Chemistomida, Gracillariidae), karenca 21 dni; breskovega molja (*Anarsia lineatella*) v 0,04 – 0,06 % koncentraciji. Predvidena karenca je 7 dni;
- v vrtninah (kumare, paradižnik, paprika) proti listnim zavrtalkam (*Liriomyza* spp.), cvetličnim resarjem (npr. *Frankliniella occidentalis*), kapusovega belina (*Pieris brassicae*) v 0,03 – 0,05 % koncentraciji. Predvidene karence so za kumare 3 dni, za paradižnik 3 dni, za papriko 7 dni;
- v okrasnih rastlinah (gerbere) proti listnim zavrtalkam (*Liriomyza* spp.) in cvetličnemu resarju (*Frankliniella occidentalis*) v 0,03 – 0,05 % koncentraciji. Predvidena karenca 3 dni.

Učinkovitost Laserja je širša od zgoraj navedenega, kar se tudi skozi ustrezno postavljene poskuse preverja.

### 4 REZULTATI

Rezultati poskusov v letih 2001 in 2002 iz Slovenije in Hrvaške:

Lokacija: Pekre pri Mariboru, izvajalec: KGZ Maribor, sorta Jonagold, poskus v 4 ponovitvah, porabljen brozga: 1000 l/ha, datumi škropljenja: 12. junij, 5. julij, 23. julij, 9. avgust.



Preglednica 1: Škropilni poskus v jablanah proti jabolčnemu zavijaču (*Carpocapsa pomonella*) v letu 2001, poskus ocenjen 14. septembra 2001.

Pripravek in koncentracija	% črvivih plodov				Povprečno učinek v %	
	I	II	III	IV		
Laser 240 SC 0,04 % + Ogriol 0,3 %	6,9	8,2	10,8	3,8	7,4	82,0
Laser 240 SC 0,06 % + Ogriol 0,3 %	3,9	4,7	1,5	2,6	3,2	92,2
Reldan 40 EC 0,125 %	5,8	6,9	5,1	3,1	5,2	87,4
Kontrola – neškropljeno	51,4	47,8	44,7	21,1	41,2	-

Lokacija: Pohorski dvor, izvajalec: KGZ Maribor, sorti Idared in Jonagold, poskus v 4 ponovitvah, porabljena brozga: 1000 l/ha, datum škropljenja: I. 25. april, II. 16. maj.

Preglednica 2: Škropilni poskus v jablanah proti sadnemu listnemu duplinarju (*Leucoptera scitella*) v letu 2002, poskus ocenjen 5. junija 2002.

Pripravek in koncentracija	% mrtvih goseničic				Povprečno učinek v %	
	I	II	III	IV		
I. Reldan 40 EC 0,125 % II. Laser 240 SC 0,04 % + Ogriol 0,3 %	93,3	90,3	84,2	93,1	90,2	89,9
I. Diazinon 20 0,4 % II. Laser 240 SC 0,06 % + Ogriol 0,3 %	90,9	95,2	94,5	91,3	92,9	92,7
Kontrola – neškropljeno	2,1	3,3	2,5	3,6	2,9	-

Lokacija: Nebova pri Mariboru, izvajalec: KGZ Maribor, sorta Laški rizling, poskus v 4 ponovitvah, porabljena brozga: 1000 l/ha, datum škropljenja za drugo generacijo: 8. julij.

Preglednica 3: Škropilni poskus v vinski trti proti grozdnim sukačem druge generacije (križasti *Lobesia botrana* in pasasti *Eupecilia ambiguella*) v letu 2002, poskus ocenjen 9. avgusta 2002.

Pripravek in koncentracija	Št. gosenic/100 grozdov				Povprečno učinek v %	
	I	II	III	IV		
Laser 240 SC 0,015 %	3	1	3	2	2,25	98,0
Laser 240 SC 0,02 %	2	0	3	1	1,5	98,6
Reldan 40 EC 0,125 %	1	1	0	1	0,75	99,3
Kontrola – neškropljeno	98	115	106	127	111,5	-

Lokacija: Libeliče pri Dravogradu, izvajalec: IHP Žalec Oddelek za varstvo rastlin, sorta Romano, poskus v 4 ponovitvah, porabljena brozga: 600 l/ha, datum škropljenja: 20. junij (ob pojavu ličink).

Preglednica 4: Škropilni poskus v krompirju proti koloradskemu hrošču (*Leptinotarsa decemlineata*) v letu 2002, poskus ocenjen 24. junija, 26. junija, 3. julija.

Pripravek in koncentracija	Po 4 dneh		Po 6 dneh		Po 13 dneh	
	Povprečno št. ličink	Učinek v %	Povprečno št. ličink	Učinek v %	Povprečno št. ličink	Učinek v %
Laser 240 SC 0,1 %	7,5	95,6	7	96,5	69,0	59,3
Laser 240 SC 0,15 %	2,5	98,5	3,3	98,3	34,0	79,9
Tiakloprid 0,05 %	0	100	0	100	8,5	95,0
Kontrola - neškropljeno	172	-	199,5	-	169,5	-

Lokacija: Brje na Vipavskem, izvajalec: KGZ Nova Gorica, poskus v 4 ponovitvah  
Porabljena brozga: 1000 l/ha, datum škropljenja: 8. april.

Preglednica 5: Škropilni poskus v breskvah proti resarjem (*Thrips spp.*) v letu 2002, poskus ocenjen 18. junija 2002.

Pripravek in koncentracija	Napad %				Povprečno št. ličink	Učinkovitost v %
	I	II	III	IV		
Laser 240 SC 0,03 %	1,5	3,6	1,5	0,7	1,8	70,7
Laser 240 SC 0,05 %	0,0	1,0	1,6	0,9	0,9	85,9
Dimetoat 400 g/l 0,1 %	3,8	0,0	1,5	2,1	1,9	70,3
Kontrola neškropljeno	5,6	7,5	7,4	4,4	6,2	-

Lokacija: Bilje, izvajalec: KGZ Nova Gorica, poskus v 4 ponovitvah, porabljena brozga: 680 l/ha, datum škropljenja 19. junij.

Preglednica 6: Škropilni poskus v čebuli proti tobakovemu resarju (*Thrips tabaci*) v letu 2002, poskus ocenjen 28. junija, 5. julija 2002.

Pripravek in odmerek l/ha	1. ocena 9 dni po tretiranju		2. ocena 16 dni po tretiranju	
	Povprečno št. ličink	Učinek v %	Povprečno št. ličink	Učinek v %
Laser 240 SC 0,3 + Belo olje Pinus 0,2 %	10,9	74,7	5,8	68,9
Laser 240 SC 0,4 + Belo olje Pinus 0,2 %	8,5	80,4	8,2	56,4
Laser 240 SC 0,5 + Belo olje Pinus 0,2 %	4,2	90,3	5,8	68,9
Kontrola – netretirano	43,3	-	18,8	-

Lokacija: MBM Knežine (Hrvaška), izvajalec: Institut za zaščito bilja, poskus v 3 ponovitvah, porabljena brozga: 1000 l/ha, datum škropljenja: 16. junij.

Preglednica 7: Škropilni poskusa v kumarah proti cvetličnemu resarju (*Franklinella occidentalis*) v letu 2002, poskus ocenjen 16. junija in 22. junija.

Pripravek in koncentracija %	1. ocena 4 dni po tretiranju		2. ocena 10 dni po tretiranju	
	Povprečno št. ličink	Učinek v %	Povprečno št. ličink	Učinek v %
Laser 240 SC 0,03	3	78,6	5	70,6
Laser 240 SC 0,04	2	88,0	4	80,1
Laser 240 SC 0,05	0,5	96,5	3	82,4
Decis 1,25 EC 0,06	4	74,0	7	62,3
Kontrola – netretirano	14	-	17	-

Lokacija: Duilovo, Split (Hrvaška), izvajalec: Institut za zaščito bilja, poskus v 3 ponovitvah, porabljena brozga: 1000 l/ha, datum škropljenja: 27. maj.

Preglednica 8: Škropilni poskus v kumarah proti listnim zavrtalkam (*Liriomyza spp.*) v letu 2002, poskus ocenjen 31. maja in 4. junija.

Pripravek in koncentracija	1. ocena 4 dni po tretiranju		2. ocena 8 dni po tretiranju	
	Povprečno št. ličink	Učinek v %	Povprečno št. ličink	Učinek v %
Laser 240 SC 0,03 % + Belo olje 0,3 %	0,16	98,5	0,5	96,4
Laser 240 SC 0,04 % +Belo olje 0,3 %	0,1	99,05	0,4	97,1
Laser 240 SC 0,05 % + Belo olje 0,3 %	0	100,0	0,06	99,63
Trigard 0,03 %	0,1	98,9	0,2	98,4
Kontrola – netretirano	12	-	16	-

## 5 SKLEPI

V Sloveniji in drugod po svetu je opravljenih še veliko število poskusov na različnih gojenih rastlinah. Omenili smo samo nekatere iz našega okolja.

Laser 240 SC je v nekaterih primerih dobro kombinirati z naravnim (Ogriol olje) ali Belim oljem, z njim škropimo v presledkih 7-10 dni, najbolj učinkovit je, ko se škodljivci hranijo s poškropljenimi deli rastlin.

Laser vsebuje novo učinkovino iz skupine naturalitov, zato je naraven proizvod. Nov način učinkovanja ga uvršča v programe antirezistenčne strategije. Ima ugodne ekotoksikološke lastnosti, kratke karence, minimalen vpliv na koristne insekte. Laser v svetu uvrščajo tudi v programe biotične pridelave.

Raziskave o možnostih uporabe insekticida Laser se nadaljujejo v smeri njegove še širše uporabe.

## 6 LITERATURA

Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica, Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Inštituta za zaščito bilja Zagreb v letih 2001-2002.

Poročila iz arhiva Dow AgroSciences, za registracijo Laserja na Hrvaškem.

Rezultati uradnih biotičnih preizkušanj iz Kmetijsko gozdarskega zavoda Maribor.

## STEMINI -BIOREGULATORJI PRIHODNOSTI

Nenad MANGOTIĆ<sup>1</sup>

Deteljca d.o.o., Novo mesto

### IZVLEČEK

V prispevku je opisana paleta bioregulatorjev naravnega izvora (izvleček iz plevelne rastline navadni kokalj - *Agrostemma githago*), in sicer: frutastemin - sadje, vitastemin - vinska trta, zeastemin - koruza, tomatostemin - paradižnik, paprika, betastemin - sladkorna pesa,... Izdelki so popolnoma nestrupeni in v 30-letni praksi niso pokazali nobenih negativnih učinkov na človeka, gojene rastline in ekosistem. Pokazali pa so pozitivne učinke na zaprašena semena, ki imajo boljše začetno kalivost, in na tretirana tla, kjer se hranila spreminjajo v bolj dostopne oblike. Tretirane rastline so dale kvantitativno večji pridelek, bile so odpornejše na bolezni, pozebo, sušo, previsoko vlago (povodnji), hitreje so celile rane (toča, cepljenje,...) in so imele več suhe snovi v plodovih. Za svoje odkritje je znanstvenica dr. Danica Gajić prejela zlato medaljo za življenjsko delo od Svetovne organizacije za intelektualno lastnino v Ženevi.

### ABSTRACT

#### STEMINS – BIOREGULATORS FOR THE FUTURE

A group of natural bioregulators (extract from the weed plant *Agrostemma githago*) is presented: frutastemine – fruits, vitastemine – vine, zeastemine – maize, tomatostemine – tomato and pepper, betastemine – sugar beet,... The substances are completely non-toxic. In the 30-years of practice they have not shown any negative effects on human, cultivated plants and ecosystem. But they have shown positive effects on dusty seeds, which germinate better when treated, as well as on treated soil, where nutrients are transformed into easier accessible forms. Treated plants gave higher yield, they were more resistant to diseases, frost damage, water shortage, excessive humidity; wounds caused by hail or grafting were healed sooner and they had more dry substance in fruits. Scientist Dr. Danica Gajić was given a golden medal for her life long work by the World Organisation for Intellectual Property in Geneva.

Danes, v obdobju herbicidov, se tekmuje, kdo bo imel bolj čisto površje pod gojenimi rastlinami. Za vsako negojeno rastlino mislimo, da je konkurenca gojeni. Je to vedno tako?

Medsebojne odnose med rastlinami raziskuje posebna znanstvena veja alelopatija. Če ena rastlina usvoji izločke druge in napreduje, jim pravimo vzajemne ali prijateljske. Če rastlina hira, so odnosi nasprotni ali sovražni. Odnosi so lahko tudi nemoteči ali indiferentni.

Samo kratek pogled na zgodovino. Aristotelov učenec Teofrast je pred 2500 leti zapisal, da če rastlina loboda živi skupaj z lucerno, lucerna propade. Pozneje je Plinij starejši v prvem stoletju našega štetja opisal, kako bližina lovora, zelja in redkve povzroči propad vinske trte.

Ti primeri sovražnosti med rastlinami niso edini. Pozneje so tudi drugi raziskovalci opazili različne odnose med rastlinskimi vrstami. Tako so depresivno delovanje na vinsko trto pokazali ljuljka, koruza, rman, loboda, trpotec in druge. Pozitivno delovanje na vinsko trto pa so pokazali grah, krmni grah, čebula, rdeča pesa, špinača, cvetača. Od večletnic trta zelo dobro prenaša bližino murve, bresta in vrbe.

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Smrečnikova 45, SI-8000 Novo mesto

Imamo tudi podatke, da se nekatere rastlinske vrste obnašajo dokaj indiferentno ali so zelo malo škodljive za vinsko trto, kot na primer aleksandrijska detelja, oves, česen, buča, ohrovt in od sadnih vrst robida.

V dvajsetem stoletju je velik prispevek alelopatiji, kot znanstveni veji, dala jugoslovanska znanstvenica dr. Danica Gajić, ki je več let proučevala sosedske odnose med pšenico in navadnim kokaljem (*Agrostemma githago*). Pšenico, kot najpomembnejše krušno žito, so gojili na velikih kompleksih. Kokalj se je vedno obravnaval kot plevel, ki ovira pridelavo pšenice. Čeprav smo ga iz leta v leto pridno zatirali, bodisi kemično, bodisi mehansko, je ostajal zvest spremljevalec pšenice.

Dr. Danica Gajić je ugotovila, da so medsebojni odnosi pšenice in kokalja dobri. Odkrila je, katere snovi blagodejno delujejo na pšenico, jih ekstrahirala iz kokalja in jih vgradila v pripravek, ki ga je po latinskem imenu kokalja poimenovala AGROSTEMIN. Pšenica, škropljena z Agrosteminom, ne samo, da je bolj rodila, tudi samo zrno je vsebovalo več škroba, bilka je bila bolj odporna na poleganje, torej močnejša. In še več. Pripravek je ugodno deloval tudi na tla, katerih vsebnost lahko dostopnih elementov, predvsem pa fostorja, se je povečala.

Raziskovanje delovanja Agrostemina na ostale gojene rastline je bil naslednji korak. Pripravek je ugodno deloval na vse gojene rastline in hkrati, kljub velikemu številu raziskav, ni pokazal nobenih strupenih ali drugače obremenjujočih vplivov na okolje.

Dr. Danica Gajić je patentirala svoj izdelek in leta 1987 zanj prejela zlato medaljo za življenjsko delo od Svetovne organizacije za intelektualno lastnino v Ženevi.



Slika 1: Zlata medalja za življenjsko delo, ki jo je Svetovna organizacija za intelektualno lastnino iz Ženeve podelila dr. Danici Gajić.

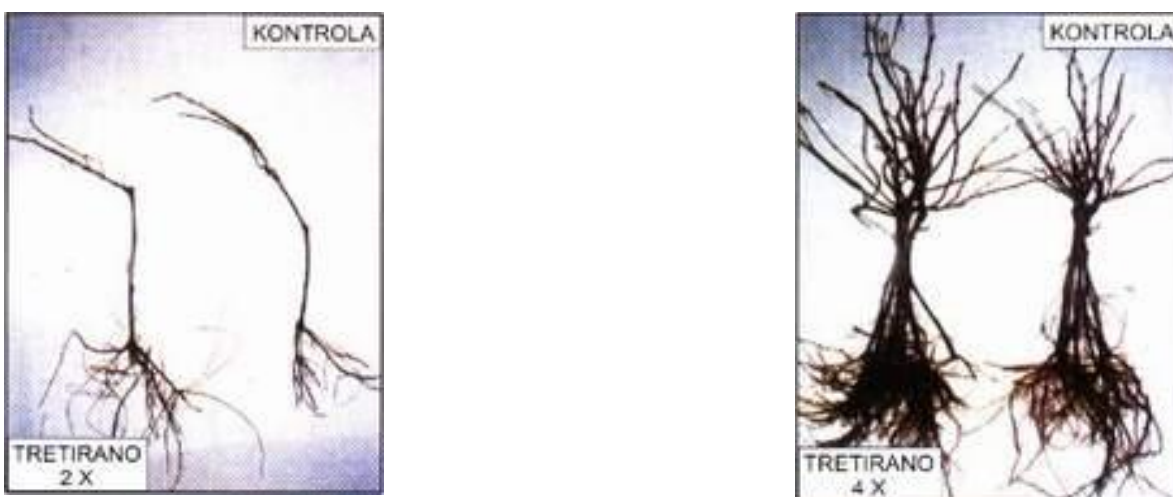


Slika 2: Vpliv VITASTEMINA na pridelek, vsebino sladkorja in zmanjšanje osipanja jagod sorte beograjska brezsemena v Popovem Polju v Srbiji. (Avtorji prof. dr. Lazar Avramov in dr. S. Bračković.)

Danes se tržišču ponuja cela paleta STEMINOV, nastalih iz nekdanjega Agrostemina. Omenimo samo nekatere:

Najbolj je raziskan vpliv VITASTEMINA na vinsko trto. Nasadi škropljeni s 3x 800 g/ha so rodili 1000-3500 kg grozdja/ha več kot kontrolni nasad. Pokazal se je pozitiven vpliv VITASTEMINA na povečanje in harmoničen odnos sladkorja in skupnih kislin v grozdu.

Sama trta je postala odpornejša, še posebej na nizke temperature, tako da se v nekaterih državah z večjo nadmorsko višino VITASTEMIN reklamira kot »škropivo proti pozebi«. Poškodbe na tretirani rastlini se hitreje celijo kot na kontrolni rastlini, tako da se VITASTEMIN priporoča na območjih, kjer rada preseneti toča. Zaradi iste lastnosti ga lahko s pridom uporabljajo tudi trsničarji.



Slika 3: Vpliv VITASTEMINA na oprijem in razvoj trsnih cepljenk sorte muškata hamburg v trsteniško-kruševskem področju v Srbiji (Avtorji prof. dr. L. Avramov, prof. dr. D. Jelenić in prof. dr. D. Žunić)

BETASTEMIN – sladkorna pesa poškropljena z 2x 500 g/ha, daje 1000-3000 kg/ha pridelka več, hkrati pa se poveča tudi izplen sladkorja, zmanjša pa se količina škodljivega dušika.

MAJASTEMIN – za jagode, maline, robide... Poleg povišanja pridelka za približno 1000 kg/ha, se poveča tudi vsebnost suhe snovi, torej se izboljša okus. Sami plodovi so trši in lažje prenašajo transport.

ZEASTEMIN – koruza poškropljena s 600 g/ha je dala 600-900 kg/ha zrna več kot kontrolne rastline, hkrati pa je cela rastlina vsebovala več škroba in surovih proteinov, kar je zelo pomembno za živinorejce.

Proizvajalec je mislil tudi na cvetličarje in vrtičkarje. Okrasne rastline, zalivane ali škropljene z vodo v kateri je raztopljen FLOROSTEMIN (ena tableta na liter vode), nas razveselijo z večjim številom cvetov, ki so večji in intenzivnejše obarvani kot kontrola, listnate rastline pa z večjo rastjo in bolj intenzivno zeleno barvo. Izdelek pospeši tudi ožiljanje potaknjencev.

Ugodne učinke ima TOMATOSTEMIN na paradižnik, papriko, kumare, jajčevce, grah, fižol in stročji fižol. In še in še bi lahko naštevali.

Ta čudoviti izdelek, ki tako blagodejno vpliva na rastline in na kvalitetnejše rezultate, ki končajo na naših mizah in krožnikih, hkrati pa ni niti najmanj strupen in z ničemer ne bremeni okolja in narave, ker je tudi sam naravnega izvora, je že bil razširjen na slovenskem tržišču. Iz znanih razlogov je z njega za več kot eno desetletje izginil in je padel v pozabo. Zato, da bi se vrnil na police slovenskih trgovin se trudi novomeško podjetje Deteljca d.o.o. Zaželim jim veliko sreče.

## **PREDVIDENE KLIMATSKE SPREMEMBE V SLOVENIJI IN NJIHOV VPLIV NA RASTLINSKE BOLEZNI IN ŠKODLJIVCE**

Lučka KAJFEŽ-BOGATAJ<sup>1</sup>

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za agrometeorologijo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Meritve meteoroloških spremenljivk v zadnjih 50 letih kažejo spremembe nekaterih klimatskih značilnosti našega planeta. Povprečna globalna temperatura na zemeljskem površju se je v 20. stoletju zvišala za  $0.6 \pm 0.2$  °C. Tudi v Sloveniji se je povprečna temperatura zraka v zadnjih 50 letih dvignila za  $1 \pm 0.6$  °C, bistvenih sprememb v letni količini padavin pa ni. Klimatski modeli napovedujejo v prihodnjih 50 letih dvig povprečne temperature na zemeljskem površju za 0,8 do 2,6 °C, predvsem kot posledico naraščanja števila prebivalstva (od 8,4 do 11,3 milijarde) in človeških aktivnosti, ki spreminjajo transmissijske lastnosti atmosfere. Ogrevanje bo izrazitejše v hladni polovici leta in v severnih geografskih širinah. Količina padavin bi se globalno povečala, a ne v vseh regijah. Čeprav so dolgoročne klimatske napovedi nezanesljive, še zlasti bodoči scenariji podnebja v regionalni prostorski skali, lahko predvidevamo, da bodo klimatske spremembe močno vplivale na rastlinske bolezni in škodljivce. Zaradi milih zim bo prezimilo več škodljivcev, z naraščanjem temperatur se bo njihova življenjska sposobnost povečala, večje bo število letnih generacij in upravičeno pričakujemo pritisk do sedaj tipičnih predstavnikov emtomofavne toplejših območij proti krajem, kjer jih do sedaj ni bilo. Verjetni bodo tudi premiki insektov na višje ležeče predele, kjer bo posredno večja škoda na krmnih rastlinah. Globalno ogrevanje bo pomembno vplivalo na parazitske glive, ki povzročajo rastlinske bolezni. Toplejše in bolj vlažno podnebje bo ugodnejše za rastlinske bolezni, kar bo vodilo k večji porabi sredstev za varstvo rastlin.

Ključne besede: globalno ogrevanje, vpliv klimatskih sprememb na kmetijstvo, varstvo rastlin

### **ABSTRACT**

#### **PESTS AND DISEASE RESPONSE TO CLIMATE CHANGE IN SLOVENIA**

Increasing greenhouse gas concentrations in the atmosphere are expected to have significant impacts on the world's climate on a timescale of decades to centuries. Evidence from long-term monitoring studies is now accumulating and suggests that the climate of the past few decades is anomalous compared with past climate variation. Global mean surface temperatures have increased for more than 0.6°C since the late 19<sup>th</sup> century. In Slovenia average air temperature has increased by  $1 \pm 0.6$  °C in the last 50 years. Climate models predict that the mean annual global surface temperature will increase 0,8–2,6°C by 2050, mainly due to human activity which is perturbing the Earth's energy balance by altering the properties of the atmosphere and the surface. Warming will be more pronounced during winter and at higher latitudes. All climate models predict an increase in global mean precipitation, but some regions might get drier. Forecasts of climate change are inevitably uncertain, especially multi decadal forecasts and regional climate change predictions. Among biotical consequences of global warming pest and diseases problems will certainly increase with climate change. Plant diseases are particularly sensitive to warmer and wetter weather conditions. As climate changes we can expect pest insects to expand their range and changing climate may also put organisms into contact with new, vulnerable hosts. Since temperature directly affects many attributes of insect biology, population responses may vary dramatically in response to anticipated warmer climates. Shifts may favor more rapid developmental and growth rates, increased survival or higher fecundity. The change in temperature will have direct effects on insects by affecting their development, and also indirect effects via their host plants and natural enemies. Many species will extent their northern boundary and rising temperatures will encourage the uphill spread of insects. Climate change could lead to an increasing need to use pesticides, with accompanying health risks and economic costs.

Key words: global warming, impacts on agriculture, plant protection

<sup>1</sup> Prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana



## 1 UVOD

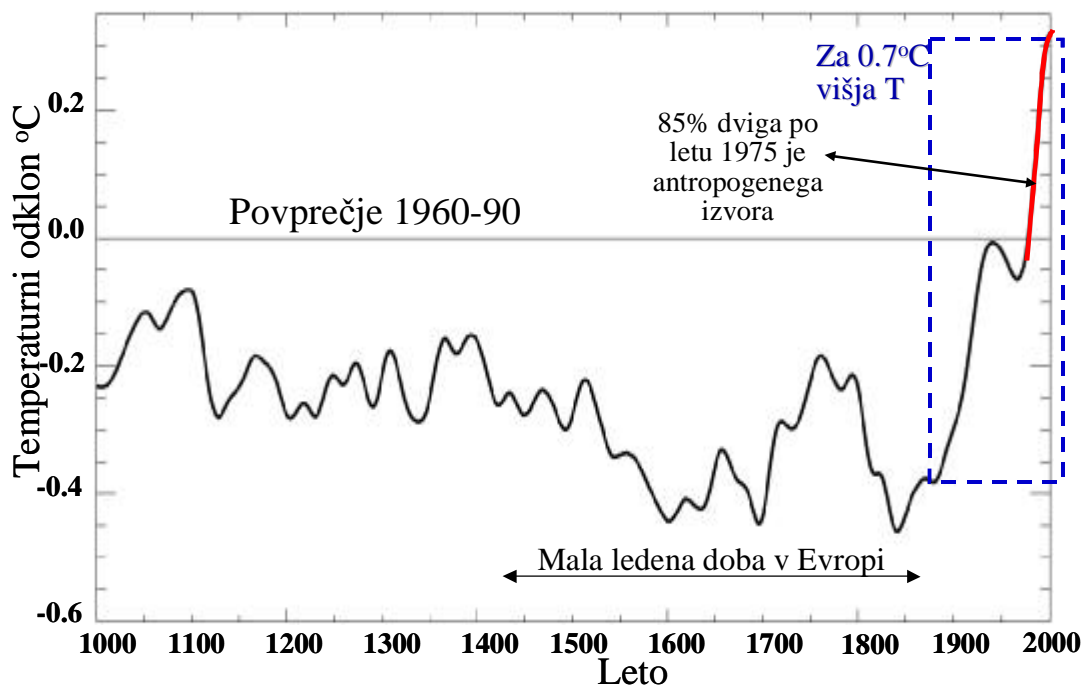
Na spremembo energijske bilance med Zemljo in vesoljem in s tem na podnebne spremembe lahko vpliva tudi človek s svojimi aktivnostmi. Človekov poseg v klimatske razmere ocenjujemo po njegovem vplivu na transmisijske lastnosti atmosfere in na spreminjanje značilnosti zemeljske površine. Spremenjene transmisijske lastnosti atmosfere povzročajo raba fosilnih goriv, krčenje in požiganje gozdov, kmetijske dejavnosti (fermentacija, gnojenje in raba tal, namakanje, pridelava riža, kopičenje organskih gnojiv, sežig ostankov pridelave), industrijske emisije in skladišča odpadkov (deponije, komunalne čistilne naprave).

Koncentracije toplogrednih vplivov, ki vplivajo na absorpcijo sevanja, ki ga oddaja Zemlja, naglo naraščajo. Od pojave človeške civilizacije do začetka industrijske revolucije je bila po sedanjih ocenah koncentracija CO<sub>2</sub>, ki je napomembnejši toplogredni plin, med 280 in 300 ppm, danes pa že presega 370 ppm. Kmetijstvo znatno prispeva k povečani koncentraciji CO<sub>2</sub> v zraku. Do leta 1970 je kmetijski prispevek celo presegal delež CO<sub>2</sub>, ki ga je doprineslo kurjenje fosilnih goriv. Danes je razmerje v prid drugim virom CO<sub>2</sub>, še vedno pa je sproščanje C iz biomase v tleh zaradi obdelave veliko. Zato ne čudi, da meritve meteoroloških spremenljivk v zadnjih 50 letih že kažejo na spremembe nekaterih klimatskih značilnosti našega planeta (slika 1).

Povprečna globalna temperatura na zemeljskem površju se je v 20. stoletju zvišala za  $0.6 \pm 0.2$  °C (Ahmad *et al.*, 2001), pa tudi v Sloveniji se je povprečna temperatura zraka v zadnjih 50 letih dvignila za  $1 \pm 0.6$  °C, bistvenih sprememb v letni količini padavin pa ni (Kajfež-Bogataj, 2001). Klimatski modeli napovedujejo v prihodnjih 50 letih, da se bo povprečna temperatura na zemeljskem površju dvignila za 0,8 do 2,6 °C, predvsem kot posledica naraščanja števila prebivalstva (od 8,4 do 11,3 milijarde) in človeškega spreminjanja transmisijskih lastnosti atmosfere. Ogrevanje bo izrazitejše v hladni polovici leta in v severnih geografskih širinah (Carter *et al.*, 2000). Količina padavin naj bi se globalno povečala, a ne v vseh regijah. Globalno segrevanje, ki prinaša tudi večjo absolutno vlažnost zraka, milejše zime, daljše rastne dobe, strese zaradi suše, poškodbe rastlin zaradi neurij, prinaša tudi večje pritiske zaradi škodljivcev, bolezni in plevelov (Fox, 2000; Kajfež-Bogataj, 2002). Po nekaterih ocenah že danes škodljivci, bolezni in pleveli povzročijo do 40 % izgube pridelka hrane in krme, kljub uporabi 2,5 milijona ton fitofarmaceutskih sredstev na svetu vsako leto. Na bolezni rastlin pade krivda za 13 % izgube, na insekte 15 % in na plevela 13 %; dodatnih 1 % izgub pridelkov nastane zaradi skladiščnih škodljivih organizmov (FAO, 2001).

Podnebne spremembe in povečana vsebnost CO<sub>2</sub> v ozračju bodo vplivali na rastline in živali. Šlo bo za neposreden vpliv na metabolizem in razvoj pri številnih živalih ter na fotosintezo, dihanje, transpiracijo, rast in sestavo tkiv pri rastlinah (Kajfež-Bogataj, 1998). Povečane temperature in spremenjeni prostorski vzorci padavin bodo vplivali na prostorsko razširjenost različnih rastlinskih in živalskih vrst (Hódar *et al.*, 2003). V zmernih geografskih širinah namreč sprememba temperature zraka za 3°C pomeni premik izoterm za približno 300-400 km v geografski širini, oziroma premik za 500 m v nadmorski širini. Zaradi tega se bodo rastlinske in živalske vrste premaknile k višjim nadmorskim višinam in proti polom, delno se bodo tako premaknila tudi območja, kjer bo mogoče gojiti določene kmetijske rastline oziroma pasti živino. Višje temperature bodo skrajšale obdobja med posameznimi fenofazami, ter pogojevale zgodnejši nastop prvih

fenofaz pri kmetijskih rastlinah. Poleg tega bo razvojni krog škodljivcev krajši, razmere pa ugodne za razvoj večjega števila generacij v istem letu.



Slika 1: Temperatura vegetacijskega obdobja na severni polobli (April-September), določena z analognimi ocenami do leta 1860 in z instrumentalnimi merjenji od 1860 naprej

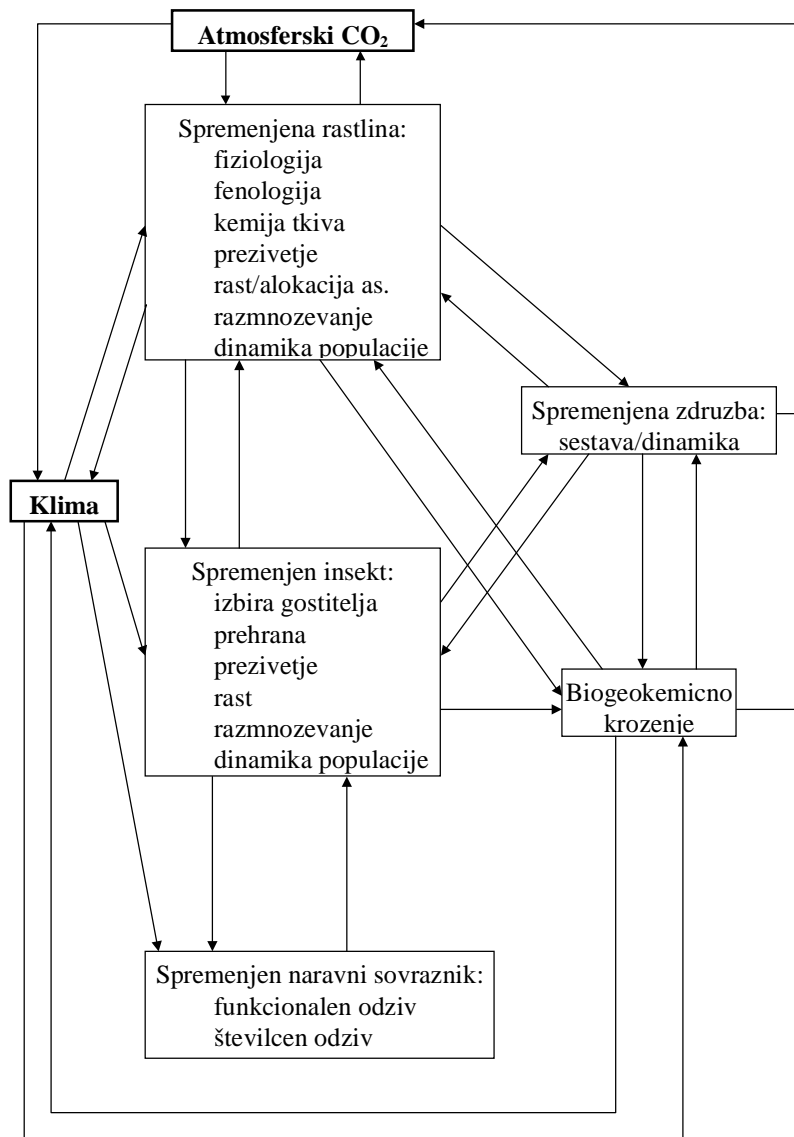
Zaradi časovnih premikov fenofaz, se lahko dogodi razklop fenološke odvisnosti med različnimi živalskimi in rastlinskimi vrstami - npr. škodljivci in gostiteljskimi rastlinami. Vrste s kratko življenjsko dobo in hitro rastjo populacije, kamor sodi tudi večina rastlinskih škodljivcev, se bodo na podnebne spremembe lahko prilagodile evolucijsko, brez selitve na območja ugodnejših razmer. Seveda pa bodo lahko naselila tudi ta območja (Baker *et al.*, 2000).

Povečana vsebnost CO<sub>2</sub> ter ostalih plinov tople grede v ozračju bo tako učinkovala na rastlinske in živalske vrste neposredno zaradi vpliva na fiziološke procese in posredno preko podnebnih sprememb (slika 2). Posamezne vrste se bodo na to predvidoma odzvale preko sprememb v fiziologiji, v fenologiji, v prostorski razporeditvi in preko mikroevolucijskih prilagoditev na podnebne spremembe. Posledica tega bodo spremenjeni odnosi med različnimi vrstami, kar bo dodatno vplivalo na prostorsko razporeditev vrst. Nekatere vrste bodo verjetno izumrle zaradi fiziološkega stresa ali zaradi neugodnih sprememb v odnosih z ostalimi vrstami. Vse to pa se bo odražalo v spremenjeni strukturi in sestavi združb tudi na kmetijskih območjih (Goudriaan and Zadoks, 1994).

## 2 ŠKODLJIVCI

V Sloveniji je že danes pridelava mnogih gojenih rastlin ob zadovoljivi kakovosti mogoča le ob uporabi fitofarmaceutskih sredstev. Ko se bo temperatura povečala, se bo v Slovenijo razširilo več južnih vrst škodljivcev, ki danes živijo na našem obrobju, dodatno bi se povečal pritisk vrst, ki so drugod zelo škodljive, pri nas pa so zaradi klimatskih omejitev redke. Glavne poti širjenja novih vrst v Slovenijo bi bile iz območja Furlanije, od koder je

k nam že prispelo veliko škodljivih vrst, ki jih še pred kratkim nismo poznali. Druga pot je iz smeri Balkana ob jadranski obali na sever (predvsem vrste iz skupin Homoptera, Lepidoptera, Coleoptera in Saltatoria), tretja smer je podonavska smer - po porečju reke Donave z juga navzgor (škodljivci, ki so razširjeni v stepskem delu Panonske nižine, na Madžarskem in še nižje na jugu).



Slika 2: Vpliv pričakovanih klimatskih sprememb na insekte

Največ novih vrst med škodljivci smo v zadnjem času dobili iz Furlanije. Med temi je najbolj znan medeči škržat (*Metcalfa pruinosa*), ki je danes razširjen v vsem nižinskem delu širše Primorske, ob dvigu temperature pa obstaja nevarnost, da se bo razširil tudi v celinski del Slovenije. Omenimo naj še kaparje, orehovo muho (*Rhagoletis completa*), cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) ter škržata *Scaphoideus titanus*. Med škodljivci, ki so se k nam razširili iz podonavske smeri, je porova muha (*Napomyza gymnostoma*), pa kostanjev zavrtač (*Cameraria ohridella*), ki je bil v Sloveniji prvič evidentiran leta 1994, in je danes najresnejši škodljivec divjega kostanja.

Poleg pritiska iz omenjenih območij se bo povečal še pritisk domačih termofilnih škodljivcev, ki so v Sloveniji že razširjeni in so pri razvoju bistveno omejeni s temperaturo.

Največ teh vrst je danes razširjenih na Primorskem. Lep primer med temi je koruzni molj (*Sitotroga cerealella*), ki ima ob višji temperaturi precej povečan razmnoževalni potencial. V skladiščih se lahko razširi še krompirjev molj (*Pthorimea operculella*), lahko pa izbruhnejo nekatere vrste, ki se sedaj pojavljajo le sporadično, ker pri nas ne morejo uspešno prezimiti. Med temi je nevarna škodljivka zelenjave in okrasnih rastlin sovka *Helicoverpa armigera*.

Druga velika skrb bo tudi povečanje števila generacij nekaterih običajnih škodljivih vrst. Koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis*), ima na Primorskem in v spodnji Savski dolini 2 generaciji na leto, povsod drugod pa eno. S povečanjem temperature bo tudi v teh območjih razvila dodatno generacijo, kar pomeni bistveno večji potencial števila osebkov na gojenih raslinah in veliko večjo škodo na pridelku kot doslej. Tudi nekatere vrste, ki so znani talni škodljivci, lahko razvijejo večje število generacij.

Zelo pomemben dejavnik je tudi povečanje uspešnosti prezimitve mnogih vrst, ki prezimijo izpostavljene zunanjim razmeram. Če se uspešnost preživetja poveča samo za 10 % od populacije, ki se odpravi na prezimovanje, pomeni povečanje pritiska škodljivcev vsaj za dvakrat. Termofilne vrste, ki so pri nas že zastopane, bodo ob dvigu temperature imele uspešnejše razmere za svoj razvoj. Zelo pozitivno se npr. odzivajo pršice, kaparji in nekatere vrste kobilic. Kobilice so npr. v 16. stoletju že pustošile v Srednji Evropi, ko je bila globalna klima podobno topla kot je danes. V glavnem so med temi vrstami nekatere škodljivke žit ter krmnih in travniških rastlin (*Caliptamus italicus*, *Doclostaurus marrocanus*, *Chorthippus biguttulus*, *Ch. brunneus*, *Ch. parallelus*). Termofilne so tudi mehkožne pršice iz družine Tetranychidae. Ob porastu globalne temperature se bo prav tako povečal pritisk skladiščnih škodljivcev, ki jih zmeren porast temperature pospešuje v razvoju. Tako je pričakovati večje težave pri skladiščenju žit ter drugih semen in njihovih proizvodov. Tovrstne težave bodo v bodoče lahko zelo resne in bo veliko več energije potrebno posvetiti pripravi materialov za ustrezno skladiščenje, manipulacijo in transport blaga. Močnejši vetrovi so tudi lahko pomemben dejavnik prenašalcev patogenov (npr. letečih insektov) na daljavo.

Sklenemo lahko, da nas med škodljivci čaka kar nekaj novih, večje težave pa bodo nastopile tudi z že prisotnimi škodljivci.

### 3 RASTLINSKE BOLEZNI

Globalno ogrevanje ozračja bo lahko močno vplivalo na pojav, razvoj in širjenje rastlinskih bolezni (Sutherst *et al.*, 1995; Chakraborty *et al.*, 2000). Za pojav in potek bolezni pa ni pomemben samo vpliv temperature na razvoj parazita temveč tudi njen vpliv na rastlino gostiteljico. Npr. gliva *Fusarium graminearum* se razvija med 9 in 35 °C z optimumom med 24 in 26 °C. Okužuje vrsto trav v prvi fazi njihovega razvoja. Najhujše okužbe nastopijo med 9 in 18 °C, pri temperaturi 26 °C pa okužb sploh ni. Za okužbo je koruza najbolj občutljiva pri nizkih temperaturah, čeprav te niso najbolj ugodne za parazita. Najbolj nevarne so torej tiste temperature, ki so neustrezne za rastline gostiteljice.

Scenariji bodočega podnebja napovedujejo tudi višje temperature in manjšo snežno odejo pozimi. Problem bodo predstavljale torej mile zime. Zimske otoplitve, ki so vse pogostejši pojav pri nas (Sušnik, 2003), neugodno vplivajo na prezimovanje rastlin, še posebej, če so te okužene. Če trajajo več kot 5 dni, pri zelenih rastlinah znižujejo odpornost na mraz in jih slabijo.

Visoka zračna vlažnost je ugodna za širjenje in razvoj skoraj vseh rastlinskih bolezni (Celar in Knapič, 2002). Zračna in talna vlaga delujeta hkrati na parazita in gostitelja in imata odločujoč pomen za nastanek glivičnih bolezni. Zlasti pri glivah, ki imajo v svojem razvojnem krogu zoospore (npr. rodovi *Plasmopara*, *Phytophthora*, *Albugo*) je okužba je možna le, če se na površju rastline nahaja voda - dežne kapljice ali rosa. Voda je nujno potrebna za bruhanje spor iz spolnih plodišč (peritecijev) in nespolnih vrčastih plodišč (piknidijev). Voda omogoča razsejavanje oz. širjenje spor gliv (npr. pri škrlupu) in bakterijskih bolezni. Zato je poznavanje omočenosti listov bistveno za prognozo začetka infekcije (Royer *et al.*, 1989). Voda na površju lista pomaga prodreti patogenu v rastlino. Ko parazit dospe v rastlino, vlaga sicer nima več neposrednega vpliva nanj, lahko pa vpliva posredno prek gostiteljske rastline. V primeru sprememb v intenzivnosti padavin, ki bi vodile v večje število dneževnih dni, bodo klimatske spremembe povzročale več glivičnih okužb (Sutherst *et al.*, 2000).

Pri talnih parazitskih glivah je njihova patogenost odvisna od zasičenosti tal z vodo (npr. *Plasmodiophora brassicae* 60 %, *Tilletia* spp. 22 %). Bolj ko so tla mokra, lažje se bolezen širi: npr. padavica sadik *Pythium* povzroča največje okužbe pri točki zasičenosti tal z vodo. Tudi pomankanje vode ob hkratni okužbi rastline s patogenom lahko povzroči velike škode (npr. traheobakterioze, traheomikoze, rje). Tako kot pri temperaturnem stresu velja tudi pri vodnem stresu: pri sistemskih okužbah rastlin ima neugodna preskrba z vodo za rastline gostiteljice hude posledice. Na primer izraženost simptomov bolezni tipa trsnih rumenic (Bois noir), se ujema z zabeležko katastrofalnih suš v Sloveniji (1983, 1985, 1988, 1992, 1993, 1994 in 2000) in zimskih otoplitev z maksimalno temperaturo nad 5 °C več kot 5 dni (1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998, 2000 in 2001). Najbolj toplih 10 let prejšnjega stoletja z vrsto temperaturnih in vodnih stresov je oslabilo vinsko trto, ki je bila ves čas latentno kužena s fitolazmo Bois noir, tako da je patogen dobil premoč in povzročil škodo, ki je v normalnih razmerah ne bi (Nacionalno poročilo, 2002). V Sloveniji bo spremenjeno podnebje verjetno prineslo več sušnih poletij (Bergant in Kajfež-Bogataj, 1998), kar bo omenjene probleme še povečalo.

#### 4 SKLEP

Slovenija se kot podpisnica Okvirne konvencije ZN o spremembi podnebja še premalo zaveda pomena podnebnih sprememb. Vlada je sprejela prvo državno poročilo za Konferenco pogodbenic in ustrezno politiko za zmanjšanje obremenjevanja ozračja. V prihodnje pa bo nujno upoštevati posledice podnebnih sprememb pri prostorskem načrtovanju in rastlinski pridelavi. V vseh segmentih gospodarstva, vključno s kmetijstvom bo za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov potrebno uvesti energetske učinkovite metode.

Ker sta vreme in klima odločujoča dejavnika pri kmetijski pridelavi, je nujna bolj gosta agrometeorološka mreža ter vključevanje v svetovni meteorološki opazovalni sistem. Za neposredne odzive in prilagoditve kmetijske pridelave na podnebno spremenljivost pa je potrebno meriti trenutne vremenske razmere tudi neposredno v bližini polj in sadovnjakov in se nanje odzvati s škropljenjem, namakanjem, gnojenjem, oroševanjem ipd. Kakorkoli se že bo klima spreminjala: z dobro opazovalno mrežo je mogoče slediti povečanemu številu infekcij ali večjemu številu razvojnih krogov škodljivcev in z ustreznimi prognoznimi modeli napovedati ustrezen čas in način ukrepanja. Zavedati pa se moramo, da bodo predvidoma višje temperature zraka v prihodnosti vodile do ugodnejših razmer za

obsežnejši in hitrejši razvoj bolezni in škodljivcev. Zato se bodo povečali tudi stroški varstva rastlin pred škodljivci in boleznimi ter verjetno tudi celotne rastlinske pridelave.

## 5 LITERATURA

- Ahmad, Q. A. *et al.*, 2001. Summary for Policymakers. Climate Change 2001: Impact, Adaptation, and Vulnerability. A Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland
- Baker, R. H. A., C. E. Sansford, C. H. Jarvis, R. J. C. Cannon, A., MacLeod and K. F. A., Walters, 2000. The role of climatic mapping in predicting the potential geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climates, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol.82, 1-3, pp.57-71.
- Bergant, K. in Kajfež-Bogataj, L., 1998. Možen vpliv klimatskih sprememb na prostorsko porazdelitev območij s potencialnim primanjkljajem vode v tleh v Sloveniji. V: Tajnšek, A. (ur.), Šantavec, I. (ur.). *Novi izzivi v poljedelstvu '98: zbornik simpozija*, SAD, s. 136-140
- Carter, T. R., Hulme, M., Crossley, J. F., Malyshev, S., New, M. G., Schlesinger, M. E., and Tuomenvirta, H. 2000. Climate Change in the 21st Century: Interim Characterizations based on the New IPCC Emissions Scenarios. *The Finnish Environment* 433, Finnish Environment Institute, Helsinki. 150 pp.
- Celar, F., Knapič, V. 2002. Pomen rastlinskih kužnih bolezni. V: Ušeničnik, B.: *Nesreče in varstvo pred njimi*, Ministrstvo za obrambo, Ljubljana s. 365-371
- Chakraborty, A., V. Tiedemann and P. S. Teng, 2000. Climate change: potential impact on plant diseases. *Environmental Pollution*, Vol. 108, Issue 3, p. 317-326.
- FAO, 2001. The state of food and agriculture: economic impacts of transboundary plant pests and animal diseases. Food and Agriculture Organization of the UN, p. 199– 276.
- Fox, S. J., 2000. Some agrometeorological aspects of pest and disease management for the 21st century, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 103, Issues 1-2, p. 73-82.
- Goudriaan, J. and Zadoks, J.C., 1994. Global climate change: modeling the potential responses of agro-ecosystems with special reference to crop protection. *Environmental Pollution* **87**, pp. 215–224.
- Hódar, J. A., J. Castro and R. Zamora, 2003. Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* as a new threat for relict Mediterranean Scots pine forests under climatic warming, *Biological Conservation*, Vol. 110, Issue 1, pp.123-129.
- Kajfež-Bogataj, L., 1998. Vpliv podnebnih sprememb na kmetijstvo. *Sodob. kmet.*, 31 (1998)12, s. 559-562.
- Kajfež-Bogataj, L., 2000. Vpliv globalnega ogrevanja na trajanje vegetacijskega obdobja in temperaturne vsote. *Novi izzivi v poljedelstvu 2000: zbornik simpozija*, s. 54-60.
- Kajfež-Bogataj L., 2001. Kakšna bo klima 21. stoletja?. *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., Kmet.*, letn. 77, št. 2, str. 309-318.
- Kajfež-Bogataj, L. 2002. Pripravimo krizne scenarije: izzivi sodobe agrometeorologije. *Delo*, priloga Znanost, 21. okt. 2002, l. 44, št. 243, s. 10-11.
- Nacionalno poročilo o pojavu in gibanju rastlinskih škodljivih organizmov, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo, Ljubljana, 2002
- Royer, M. H., Russo, J. M. and Kelley, J. G. W., 1989. Plant disease prediction using a mesoscale weather forecasting technique. *Plant Disease* **73**, pp. 618–624.
- Sutherst, R.W., Yonow, T., Chakraborty, S., O'Donnell, C. and White, N., 1995. A generic approach to defining impacts of climate change on pests, weeds and diseases in Australasia. In: Bouma, W. J., Pearman, G. I. and Manning, M. R. Editors, 1995. *Greenhouse: coping with Climate Change* CSIRO, Melbourne, p. 281–307.
- Sutherst, R. W., G. F. Maywald and B. L. Russell, 2000. Estimating vulnerability under global change: modular modelling of pests, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 82, Issues 1-3, p. 303-319.
- Sušnik, A., 2003. Pogostejše zimske otoplitve.- *Sodobno kmetijstvo*, januar 2003, s. 39
- United Nations Environment Programme. World Meteorological Organization. Common Questions about Climate Change. <http://www.gcrio.org/ipcc/qa/cover.html>

## VPLIV PREDVIDENIH PODNEBNIH SPREMEMB NA ŠKODLJIVOST TOBAKOVEGA RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)

Klemen BERGANT<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>, Dragan ŽNIDARČIČ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za agrometeorologijo, Ljubljana

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

<sup>3</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Pri dinamiki razvoja tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) imajo pomembno vlogo temperaturne razmere, ki jih v modele razvoja običajno vključujemo prek temperaturnih vsot. Ob predvidenih spremembah podnebja se bodo spremenile tudi razmere za razvoj tobakovega resarja. Višje temperature zraka bodo vplivale na število rodov vrste in s tem zelo verjetno na njegovo škodljivost na gojenih rastlinah. V prispevku smo za leti 1999 in 2000 za lokaciji Ljubljana in Bilje ovrednotili uporabnost preprostega modela temperaturnih vsot za ocenjevanje števila rodov tobakovega resarja. Osnovne podatke so predstavljali rezultati monitoringa škodljivca s svetlo modrimi lepljivim i ploščami v nasadu čebule (*Allium cepa* L.) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani in v nasadu pora (*Allium porrum* L.) v Biljah. Izdelane modele smo nato uporabili za ocenjevanje sprememb v številu rodov tobakovega resarja v spremenjenih podnebnih razmerah na šestih lokacijah v Sloveniji (Ljubljana, Maribor, Novo mesto, Murska Sobota, Rateče in Bilje). Temperaturne razmere v 21. stoletju smo za izbrane lokacije ocenili na podlagi rezultatov simulacij z različnimi modeli splošne cirkulacije, pri katerih sta bila upoštevana IPCC A2 in B2 scenarija emisij toplogrednih plinov in sulfatnih aerosolov v 21. stoletju. Zaradi predvidenega dviga temperatur zraka se bo razvojni krog škodljivca zaključil hitreje, takšne okoljske razmere pa bodo omogočile razvoj večjega števila rodov tobakovega resarja med rastno dobo.

Ključne besede: podnebne spremembe, temperaturne vsote, tobakov resar, *Thrips tabaci*

### ABSTRACT

#### THE POTENTIAL IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE HARMFULNESS OF ONION THRIPS (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae)

The development dynamics of onion thrips (*Thrips tabaci*) strongly depends on temperature conditions, which are usually represented in models as degree-days. Potential climate change will affect the temperature conditions and so the development of onion thrips resulting in change in number of its generations and most probably on its harmfulness on cultivated plants.

In this paper, simple degree-days model for predicting the occurrence of onion thrips and the number of generations was tested with measurements for the years 1999 and 2000. Basic data present the results of onion thrips monitoring in onion crops (*Allium cepa* L.) on the Laboratory field of the Biotechnical Faculty (Ljubljana), and of the same species monitoring in leek crops (*Allium porrum* L.) in Bilje, using the sticky boards of light blue colour. The same model was used for prediction of dynamics of onion thrips in climate change conditions. The temperature conditions in 21<sup>st</sup> for six locations in Slovenia (Ljubljana, Maribor, Novo mesto, Murska Sobota, Rateče, and Bilje) were estimated on the base of simulations with different general circulation models that include IPCC A2 and B2 emission scenarios for greenhouse gasses and sulfate aerosols. The expected increase in temperature will result in faster development of onion thrips and so in more generations of onion thrips per year.

Key words: climate change, degree-days, onion thrips, *Thrips tabaci*

<sup>1</sup> asist. mag., univ. dipl. meteor., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

<sup>2</sup> asist. dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>3</sup> učitelj veščin, univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 1 UVOD

Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) je kozmopolit in velik polifag, pa vendar je na različnih območjih sveta njegova škodljivost omejena le na določene rastlinske vrste. Žuželka se pojavlja tudi v zavarovanih prostorih, a je navadno bolj škodljiva na prostem. Na Stari celini je ta resar pomemben škodljivec nekaterih vrtnin in okrasnih rastlin, pri čemer namenjamo v zadnjem obdobju največ pozornosti njegovi škodljivosti na čebuli (Trdan in Žnidarčič, 2002), poru (Ester in Evenhuis, 1998) in zelju (Fail in Penzes, 2002). Vrsta je prenašalec virusa pegavosti in uvelosti paradižnika (tomato spotted wilt virus ali krajše TSWV), virusa "tobacco streak" (TSV) (Sdoodee in Teakle, 1987) in "sowbane mosaic sobemovirusa" (SoMV) (Hardy in Teakle, 1992). TSWV je bil v Sloveniji ugotovljen pred nekaj leti (Mavrič in Ravnikar, 2001) in zlasti ta virus predstavlja največjo nevarnost za pridelovalce vrtnin in okrasnih rastlin, še posebno ob dejstvu, da je virus tudi na A2 seznamu karantenskih škodljivih organizmov EPPO (Evropska in sredozemska organizacija za varstvo rastlin). Dinamika razvoja tobakovega resarja je močno odvisna od okoljskih razmer, še zlasti od temperature. Zato je poznavanje povezave razvoja in razmnoževanja tobakovega resarja s temperaturo zraka ključnega pomena pri razumevanju in napovedovanju razvoja škodljivca in njegove populacijske dinamike (Murai, 2000).

Najpogostejši pristop k napovedovanju dinamike razvoja ter širjenja (prostorskega gibanja) žuželk v odvisnosti od vremenskih razmer, predstavlja uporaba temperaturnih vsot (Lindblad in Sigvald, 1996; Bryant *et al.*, 1998; Roltsch *et al.* 1999) kot merila za prejeto energijo (McMaster in Wilhelm, 1997; Bonhomme, 2000; Cesaraccio *et al.*, 2001). Pri tem predpostavimo, da je povezava med razvojnim stadijem žuželke in temperaturo zraka nad določenim temperaturnim pragom linearna (Lindblad in Sigvald, 1996; Bonhomme 2000). Za tobakovega resarja so pomembne predvsem temperature, ki so višje od 11,5 °C. Za razvoj od jajčeca do odrasle samice tobakov resar v spremenljivih temperaturnih razmerah potrebuje efektivno temperaturno vsoto 228 °C nad omenjenim pragom, za razvoj od ličinke do odrasle samice pa 133 °C (Edelson in Magaro, 1988).

V primeru predvidenih sprememb podnebja v prihodnosti ter s tem sprememb temperature zraka, se bodo spremenile tudi razmere za razvoj tobakovega resarja. Zaradi predvidenega dviga temperatur zraka se bo razvojni krog škodljivca sklenil hitreje, takšne okoljske razmere pa bodo omogočile razvoj večjega števila rodov tobakovega resarja med rastno dobo. Poleg tega lahko ob dvigu okoljske temperature pričakujemo pojav škodljivca tudi na območjih, kjer temperaturne razmere za njegov razvoj trenutno še niso ugodne, kar posledično pomeni večanje življenjskega prostora tobakovega resarja. Da bi s pomočjo temperaturnih vsot ocenili, kako bodo spremenjene temperaturne razmere vplivale na razvoj tobakovega resarja, potrebujemo količinske ocene sprememb temperature na izbranem območju. Takšne ocene navadno temeljijo na rezultatih simulacij podnebnih razmer z modeli splošne cirkulacije (GCM) in projekcijah teh rezultatov v lokalno skalo.

Gre za tridimenzionalne numerične modele, s katerimi skušamo na podlagi zakonov fizike čim bolj verodostojno opisati dinamiko ozračja in oceanov na celotni zemeljski obli ob različnih začetnih pogojih (McGuffie in Handerson-Sellers, 1997). Z omejeno prostorsko ločljivostjo (nekaj geografskih °) GCM zadovoljivo opišejo glavne značilnosti podnebja na širšem prostorskem območju, zanesljivost njihovih simulacij pa je slaba na posamezni točki izračunavanja (Grotch in MacCracken, 1991; von Storch *et al.*, 1993, Benestad, 2001). Neposredna uporaba rezultatov simulacij z GCM na posameznih lokacijah je zato neprimerna. Rezultate simulacij z GCM moramo pred uporabo v lokalnih študijah vpliva



sprememb podnebja najprej projicirati na lokalni nivo, čemur pravimo zmanjševanje prostorske skale (angl. *downscaling*) (Wilby in Wiegly, 1997; Zorita in Storch, 1999). Šele takšne lahko uporabimo za ocenjevanje vpliva sprememb podnebja na temperaturne vsote na izbranem območju.

Namen naše raziskave je bil oceniti predviden vpliv podnebnih sprememb na škodljivost tobakovega resarja na različnih lokacijah v Sloveniji. V prvem delu smo na podlagi podatkov monitoringa tobakovega resarja v Ljubljani in Biljah ter na podlagi hkratnih meritev temperature zraka preverili preprost model s temperaturnimi vsotami. V drugem delu smo na podlagi projekcij rezultatov simulacij z različnimi GCM za šest lokacij (Ljubljana, Maribor, Novo mesto, Murska Sobota, Rateče in Bilje) skušali oceniti, kako bodo predvidene spremembe temperature zraka vplivale na število rodov tobakovega resarja in posledično na njegovo škodljivost v 21. stoletju. Primerjavo smo naredili za tri različna obdobja: 2001-2030, 2031-2060 ter 2061-2090, v primerjavi obdobjem 1971-2000.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Monitoring tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) s svetlo modrimi lepljivimi ploščami

Osnovni podatki so bili rezultati monitoringa škodljivca s svetlo modrimi lepljivimi ploščami v nasadu čebule (*Allium cepa* L.) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani in v nasadu pora (*Allium porrum* L.) v Biljah. Svetlo modre lepljive plošče so v svetu in pri nas najpogosteje uporabljene za načrtno spremljanje gibanja številnosti resarjev med rastno dobo (Brødsgaard, 1989; Trdan, 1999; Trdan *et al.*, 2003).

Na obeh lokacijah smo prve plošče nastavili v drugi dekadi aprila 1999. Tako v Ljubljani kot v Biljah smo na naključno izbranih mestih nastavili po 4 svetlo modre lepljive plošče, ki smo jih nato do konca decembra 2000 menjavali v približno 14 dnevni intervalih. Zamenjane plošče smo do štetja osebkov – to smo opravili v Entomološkem laboratoriju Katedre za entomologijo in fitopatologijo v Ljubljani, s pomočjo klasičnega stereomikroskopa pri približno 15-kratni povečavi - shranili v hladilniku pri temperaturi od 2 do 4 °C. Osebkve tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) smo šteli na obeh straneh plošč, zeleni podatek pa je bil poprečni dnevni ulov osebkov vrste na lepljivo ploščo v izbranem časovnem intervalu.

### 2.2 Analiza vpliva predvidenih podnebnih sprememb na bionomijo in škodljivost vrste

Za ocenjevanje dejanskih učinkovitih temperaturnih vsot (Bonhomme, 2000) nad temperaturnim pragom 11,5 °C smo uporabili podatke o srednjih dnevni temperaturah zraka, izmerjenih na meteoroloških postajah Ljubljana - Bežigrad, Maribor, Novo mesto, Murska Sobota, Rateče in Bilje v obdobju 1971-2000 (vir: Agencija za okolje, Urad za meteorologijo). Pri tem smo upoštevali, da je bil temperaturni prag presežen tedaj, ko so se srednje dnevne temperature zraka petih zaporednih dni dvignile oziroma spustile pod temperaturo praga. Temperaturne vsote v spremenjenih podnebnih razmerah smo ocenili na podlagi rezultatov simulacij podnebnih razmer v prihodnosti z različnimi GCM, ki so javno dostopni na domači spletni strani podatkovnega centra Mednarodnega foruma o podnebnih spremembah (angl. Intergovernmental Panel on Climate Change) (vir: <http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk>). Uporabili smo rezultate simulacij z avstralskim modelom CSIRO Mk2, kanadskim modelom CGCM2, angleškim modelom HadCM3, ameriškim modelom NCAR-PCM in nemškim modelom ECHAM4/OPYC3. Pri simulacijah z njimi so bili upoštevani posodobljeni IPCC scenariji emisij plinov tople grede in sulfatnih aerosolov (IPCC-SRES, 2000), ki za 21. stoletje predvidevajo različno rast prebivalstva ter stopnjo gospodarskega razvoja na različnih območjih sveta. Posledica tega so različne predpostavke o emisijah snovi v ozračje, kot tudi o podnebnih spremembah. V naši študiji smo uporabili rezultate simulacij z GCM, kjer sta bila upoštevana scenarija SRES A2 in B2. Za projiciranje rezultatov simulacij z GCM na lokalni nivo smo uporabili metodo empiričnega zmanjševanja prostorske skale, ki temelji na delih Benestada (2001, 2002) in Berganta *et al.* (2002). Z njo smo ocenili srednje mesečne temperature za obdobje 1971-2090. Za prehod iz mesečne v dnevno časovno skalo smo uporabili preprost generator

srednjih dnevni temperatur (Wilks in Wilby, 1999; Kadioğlu in Şen, 1999), ki upošteva tridesetletna povprečja ocenjenih srednjih mesečnih temperatur zraka, za variabilnost in avtokoreliranost srednjih dnevni temperatur zraka znotraj posameznega meseca pa predvideva, da se v primerjavi s sedanjimi razmerami ne bosta spremenili. Dobljene ocene smo uporabili za izračunavanje učinkovitih temperaturnih vsot v spremenjenih podnebnih razmerah ter primerjali vrednosti za obdobja 2001-2030, 2031-2060 in 2061-2091 z vrednostmi za obdobje 1971-2000. Podrobnejši opis uporabljene metodologije presega okvir pričujočega prispevka.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Monitoring tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) s svetlo modrimi lepljivimi ploščami

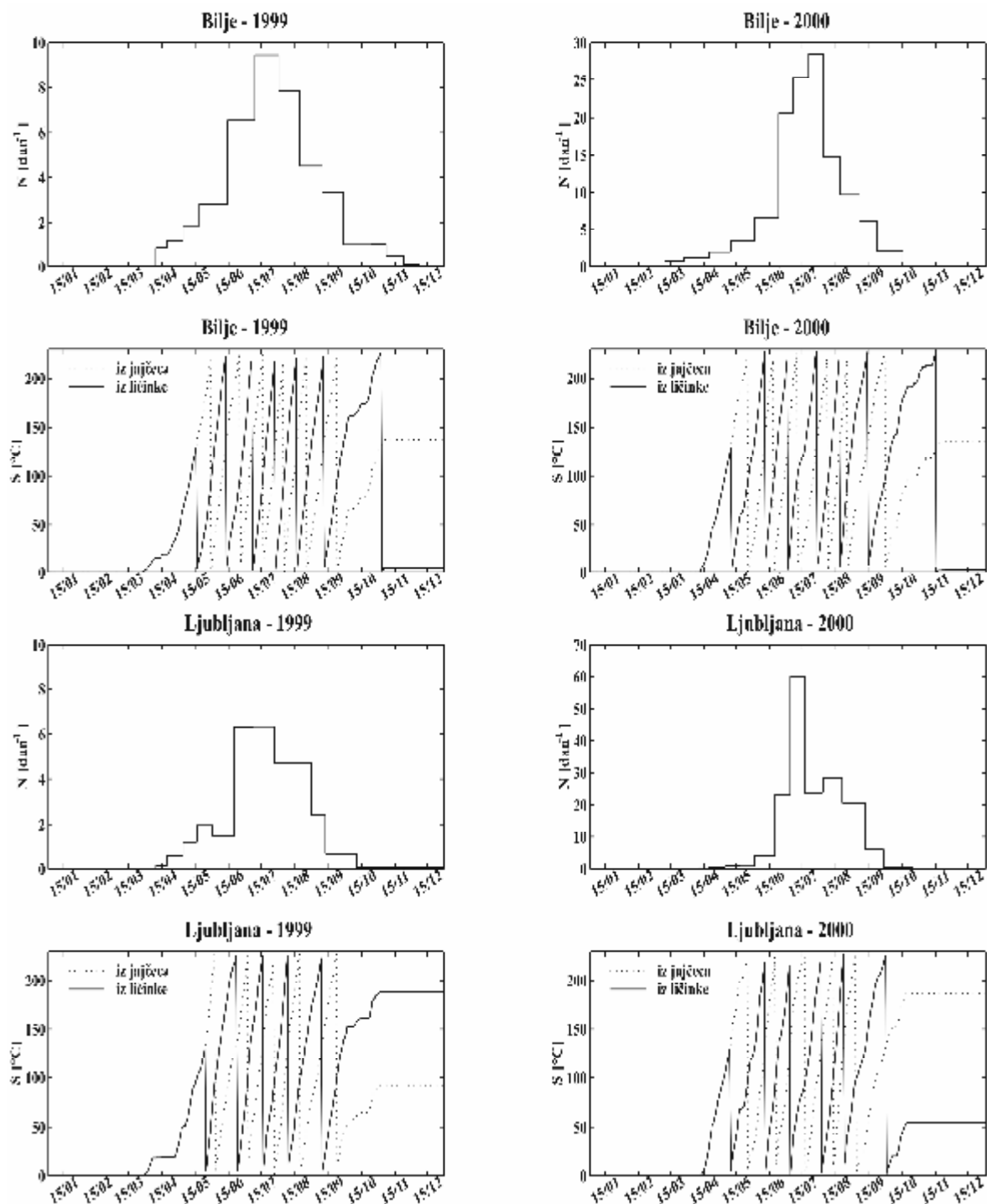
V obeh letih in na obeh lokacijah ugotavljamo podobno dinamiko populacije tobakovega resarja, ki kaže na dokaj simetrično gradacijo (pojav, ki se začne z naraščanjem populacijskega števila – progradacijo, nadaljuje s kulminacijo (vrhunec številčnosti) škodljivca in sklone z upadanjem populacijskega števila – retrogradacijo) (Speight *et al.*, 1999). Tako se prvi osebkovi tobakovega resarja v Sloveniji pojavijo v začetku marca, nato pa številnost njihovih populacij postopoma narašča. V Ljubljani in Biljah ter s tem zagotovo tudi na drugih območjih Slovenije, kjer gojijo uporabne čebulnice (Alliaceae) (Štajerska, Dolenjska, Prekmurje), je kulminacija škodljivca v juliju (slika 1). Zatem postanejo populacije resarja postopoma manj številne, kar je tudi v povezavi z zmanjševanjem žuželkine osnovne hrane. Tobakov resar je pri nas na prostem aktiven do konca novembra, vendar pa od septembra dalje ni posebno škodljiv, saj tudi nima na razpolago ustreznih gostiteljev. Bistveno razliko v številnosti populacij vrste na obeh lokacijah v letih 1999 in 2000 lahko pojasnimo s izrazito različnimi vremenskimi razmerami, saj je nadpovprečno mokro leto 1999 oviralo normalen razvoj vrste (obilne padavine žuželkam tudi fizično onemogočajo gibanje po rastlinah in med njimi [Boissot *et al.*, 1998]), medtem ko je bilo sušno leto 2000 v tem pogledu resarju bolj pogodno. Ta se namreč med sončno pripeko lahko skriva med liste čebule in pora in je tedaj še bolj škodljiv kot sicer.

#### 3.2 Analiza vpliva predvidenih podnebnih sprememb na bionomijo in škodljivost vrste

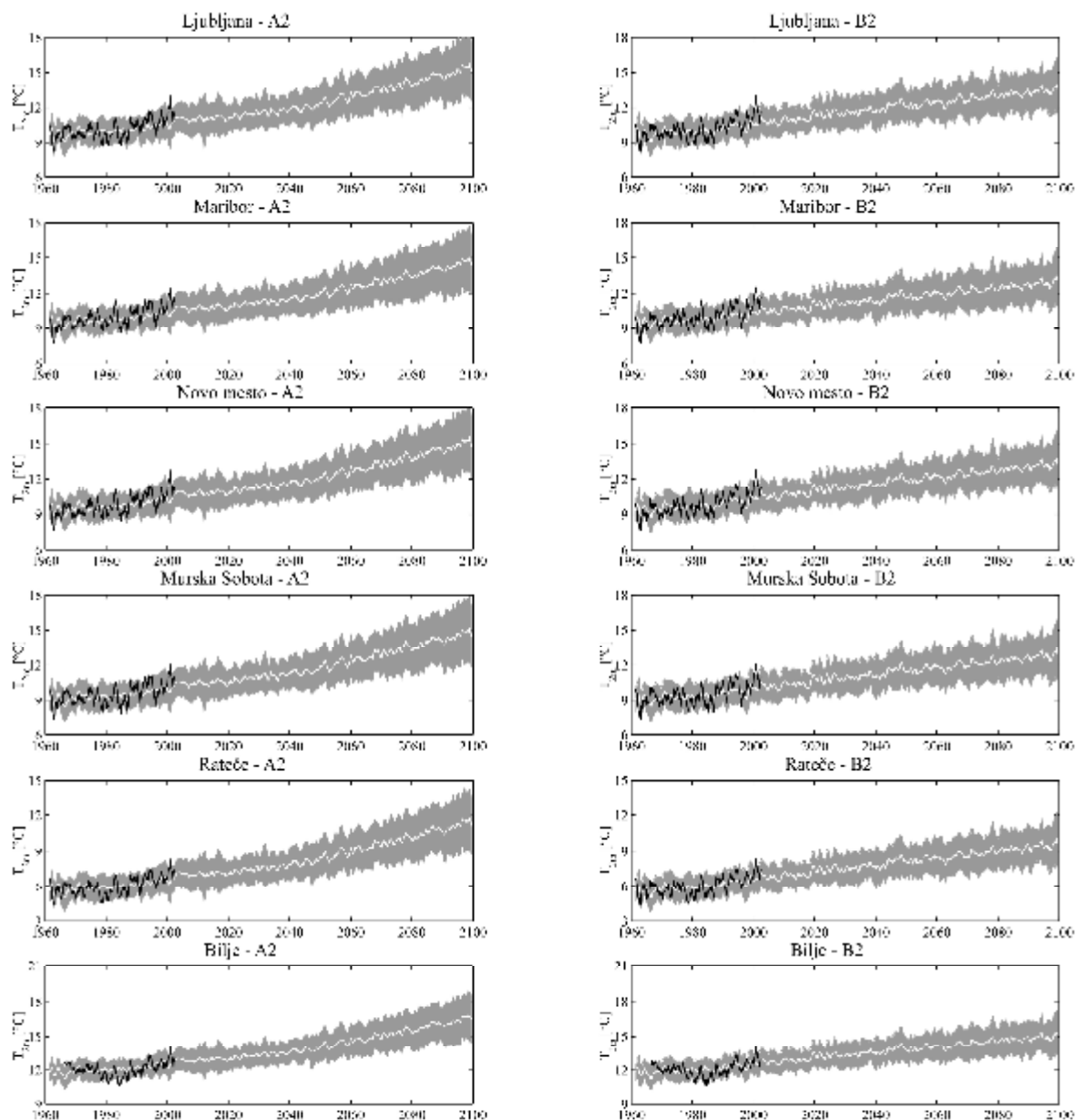
Na podlagi rezultatov monitoringa tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v letih 1999 in 2000 v Ljubljani in Biljah po zgledu Villeneuve *et al.* (1995) ocenili primernost uporabe v literaturi (Edelson in Mugaro, 1998; Murai, 2000) podanega preprostega modela temperaturnih vsot za ocenjevanje števila rodov škodljivca. Iz slike 1 je razvidno, da pojav prvih odraslih osebkov na lepljivih ploščah dokaj dobro sovпада s spomladanskim prestopom praga 11,5 °C (krivulja temperaturne vsote začne rasti), kot tudi pojav zadnjih odraslih osebkov z jesenskim prestopom (krivulja temperaturne vsote ne raste več). Prav tako se je največ resarjevih odraslih osebkov ujelo na lepljive plošče v času, ko je model predvidel najkrajši čas med zaključkom razvojnega kroga posameznih rodov (porazdelitev vrhov v temperaturnih vsotah, ki pomenijo zaključek razvojnega kroga, je najgostejša). Na podlagi teh rezultatov lahko sklepamo, da je model primeren za ocenjevanje števila rodov tobakovega resarja v naših podnebnih razmerah.

Na podlagi meritev temperature zraka na izbranih lokacijah v obdobju 1971-2000 ter ocen temperature zraka na podlagi projekcij rezultatov simulacij s petimi GCM v obdobju 1971-2090 (slika 2) smo ocenili učinkovite temperaturne vsote v sedanjih podnebnih razmerah in

v predvidoma spremenjenih podnebnih razmerah. Pri ocenjevanju temperaturnih vsot na podlagi projekcij rezultatov GCM smo upoštevali le modelsko povprečje (bela črta na sliki 2). Tako ocenjene temperaturne vsote so skupaj z vrednostmi, ki temeljijo na meritvah v obdobju 1971-2000, prikazane v preglednici 1.



Slika 1: Povprečen dnevni ulov odraslih osebkov tobakovega resarja [N] na svetlo modro lepljivo ploščo v letih 1999 in 2000 v Biljah in Ljubljani, skupaj z ocenjenim časom preletov osebkov na podlagi temperaturnih vsot [S]. Pri temperaturnih vsotah predstavlja polna črta dinamiko razvoja, kjer se je prvi rod razvil iz ličink, ki so prezimile, prekinjena črta pa označuje dinamiko razvoja, kjer se je prvi rod razvil iz jajčec, ki so jih odložile preživele samice.



Slika 2: Projekcije temperature zraka za 21. stoletje na šestih lokacijah v Sloveniji na podlagi rezultatov petih GCM in dveh scenarijev emisij (A2 in B2). Prikazane so dvanajstmesečne drseče sredine. Bela črta predstavlja povprečno vrednost projekcij rezultatov vseh petih izbranih modelov, senčeno območje pa območje, ki odstopa od povprečja za  $\pm$  standardni odklon. Črna črta predstavlja meritve v obdobju 1961-2002.

Preglednica 1: Temperaturne vsote nad pragom 11,5 °C za obdobja 1971-2000, 2001-2030, 2031-2060 in 2061-2090 na izbranih lokacijah, ocenjene na podlagi meritev in projekcij rezultatov simulacij z GCM, upoštevajoč IPCC scenarija emisij A2 in B2.

LOKACIJA	MERITVE	PROJEKCIJE REZULTATOV GCM							
	1971-2000	1971-2000		2001-2030		2031-2060		2061-2090	
		A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2
Ljubljana	1028	1016	1012	1218	1213	1429	1378	1846	1581
Maribor	1014	994	985	1158	1161	1368	1312	1732	1491
Novo mesto	962	944	933	1140	1107	1342	1307	1731	1497
Murska Sobota	945	938	919	1157	1119	1337	1313	1745	1489
Rateče	421	419	408	542	550	727	700	1079	843
Bilje	1224	1237	1261	1461	1444	1668	1620	2045	1810

Ocenjene temperaturne vsote smo nato uporabili za ocenjevanje števila rodov tobakovega resarja v izbranih obdobjih. Rezultati so prikazani v preglednici 2. Leva številka pomeni ocenjeno število rodov, ko se prvi rod razvije iz jajčeca, desna številka pa število rodov, ko se prvi rod razvije iz preživelih (prezmljenih) ličink. Glede na obdobje 1971-2000 lahko v obdobju 2001-2030 v povprečju pričakujemo na vseh lokacijah do en dodaten rod tobakovega resarja, tako v primeru A2 kot v primeru B2 scenarija emisij, v obdobju 2031-2061 pa do dva dodatna rodova škodljivca. Prva razlika med scenarijema A2 in B2 se pokaže šele v obdobju 2061-2091, ko lahko v primeru prvega pričakujemo do štiri dodatne rodove tobakovega resarja, v primeru drugega pa le do tri. Vzrok gre iskati v tem, da B2 scenarij v primerjavi z A2 scenarijem v drugi polovici 21. stoletja predvideva bolj blago rast prebivalstva, predvsem pa njegovo večjo ekološko osveščenost. Zaradi tega B2 scenarij vključuje v drugi polovici 21. stoletja zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, posledica česar bi bila bolj blaga rast temperature zraka kot v primeru scenarija A2 (Nakićenović *et al.*, 2000).

Preglednica 2: Predvideno povprečno število rodov tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v obdobjih 2001-2030, 2031-2060 in 2061-2090, glede na obdobje 1971-2000 na lokacijah Ljubljana, Maribor, Novo mesto, Murska Sobota, Rateče in Bilje.

LOKACIJA	MERITVE	PROJEKCIJE REZULTATOV GCM							
	1971-2000	1971-2000		2001-2030		2031-2060		2061-2090	
		A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2
Ljubljana	4/4	4/4	4/4	5/5	5/5	6/6	6/6	8/8	6/7
Maribor	4/4	4/4	4/4	5/5	5/5	5/6	5/6	7/7	6/6
Novo mesto	4/4	4/4	4/4	4/5	4/5	5/6	5/6	7/7	6/6
Murska Sobota	4/4	4/4	4/4	5/5	4/5	5/6	5/6	7/8	6/6
Rateče	1/2	1/2	1/2	2/2	2/2	3/3	3/3	4/5	3/4
Bilje	5/5	5/5	5/5	6/6	6/6	7/7	7/7	8/9	7/8

J/L J – prvi rod iz jajčec, L – prvi rod iz ličink, ki so prezimile.

#### 4 SKLEPI

Predvidoma višje temperature zraka bodo v prihodnosti vodile do ugodnejših razmer za razvoj tobakovega resarja. Razvojni krog škodljivca se bo sklenil hitreje, število rodov se bo povečalo. Posledično bo to predvidoma vodilo k večji številnosti populacij škodljivca v rastni dobi ter s tem k večjemu obsegu poškodb na rastlinah. To pa bo večalo stroške varstva rastlin pred tem škodljivcem, če bomo želeli omiliti škodo. Murai (2000) pa je v

svoji študiji pokazal, da se dolgoživost odraslih osebkov ob naraščanju temperature zmanjšuje, kar bi lahko do neke mere ublažilo učinek večjega števila rodov in daljšega obdobja z ugodnimi razmerami za razvoj tobakovega resarja. Tudi domača študija, ki je bila sicer vezana na cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* [Pergande]), kaže na pozitiven učinek zmernih okoljskih temperatur na številnost potomstva in njihovo preživetje (Trdan in Milevoj, 2000), kar pomeni, da predvidene višje temperature zraka v prihodnosti ne bodo nujno vodile tudi k večji škodljivosti žuželk.

Količinske ocene spremenjenega števila rodov škodljivca temeljijo na ocenah sprememb temperature v prihodnosti. Slednje so odvisne tako od kakovosti izbranih modelov, predvsem pa od scenarijev emisij v prihodnosti. Kakovost modelov lahko ocenimo le na podlagi njihovega opisa sedanjih klimatskih razmer. Ničesar ne moremo trditi o kakovosti njihovega opisa podnebnih razmer v prihodnosti. Prav tako scenariji emisij plinov tople grede in sulfatnih aerosolov temeljijo na sicer verjetnih predpostavkah o predvidenem gospodarskem razvoju in rasti prebivalstva v prihodnosti, a vendar gre le za predpostavke. Zato takšnih ocen ne smemo jemati kot napovedi. Predstavljajo le možne posledice podnebnih sprememb v primeru realizacije enega izmed uporabljenih scenarijev emisij plinov tople grede in sulfatnih aerosolov v prihodnosti. Vseeno pa se le še redki skeptiki upirajo mnenju, da se temperatura zraka vztrajno dviguje, kar v splošnem govori bolj v prid škodljivcem, kot pridelovalcem.

## 5 ZAHVALA

Agenciji RS za okolje se zahvaljujemo, da nam je pri študiji omogočila uporabo podatkov iz njenega arhiva. Podjetju Unichem d.o.o. se zahvaljujemo za svetlo modre lepljive plošče, mag. Ivanu Žežlini pa za dveletno menjavanje plošč v Biljah.

## 6 LITERATURA

- Benestad, R. 2001. A comparison between two empirical downscaling strategies. *Int. J. Climatol.*, 21:1645-1668.
- Benestad, R. 2002. Empirically downscaled multimodel ensemble temperature and precipitation scenarios for Norway. *J. Clim.*, 15: 3008-3027.
- Bergant, K., Kajfež-Bogataj, L. in Črepinšek, Z. 2002. Statistical downscaling of general-circulation-model simulated average monthly air temperature to the beginning of flowering of dandelion (*Taraxacum officinale*) in Slovenia. *Int. J. Biometeorol.*, 46:22-32.
- Boissot, N., Reynaud, B., Letourmy, P. 1998. Temporal analysis of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) population dynamics on Reunion Island. *Environ. Entomol.*, 27, 6: 1437-1443.
- Bonhomme, R., 2000. Bases and limits to using 'degree.day' units. *Eur. J. Agron.*, 13: 1-10.
- Brødsgaard, H. F. 1989. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) in glasshouses. *J. Appl. Entomol.*, 107: 136-140.
- Bryant, S. R., Bale, J. S., Thomas, C., D. 1998. Modification of the triangle method of degree-day accumulation to allow for behavioural thermoregulation in insects. *J. Appl. Ecol.*, 35: 921-927.
- Cesaraccio, C., Spano, D., Duce, P., Snyder, R., L. 2001. An improved model for determining degree-day values from daily temperature data. *Int. J. Biometeorol.*, 45: 161-169
- Edelson, J. V., Magaro, J. J. 1988. Development of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. *Southwest. Entomol.*, 13, 3: 171-176
- Ester, A., Evenhuis, A. 1998. Effect of plant density and seed treatment on the population of *Thrips tabaci* (Lind.) in leek. *Proc. exper. & appl. entomol.*, N.E.V., Amst., Vol. 9: 117-122.
- Fail, J., Penzes, B. 2002. Developing methods for testing the resistance of white cabbage against *Thrips tabaci*. V: MARULLO, J., MOUND, L. (ur.). Thrips and tospoviruses, Proc. 7<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera, Reggio Calabria, Jul 02-07 2001. Canberra, Aust. Natl. Insect Collect.: 229-237.

- Grotch, S. in MacCracken, M. 1991. The use of general circulation models to predict regional climate change. *J. Clim.*, 4: 286-303.
- Hardy, V. G., Teakle, D. S. 1992. Transmission of sowbane mosaic virus by *Thrips tabaci* in the presence and absence of virus-carrying pollen. *Ann. Appl. Biol.*, 121: 2: 315-320.
- IPCC-SRES 2000 Emissions scenarios - summary for policymakers. A special report of working group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 21 str.
- Kadioğlu, M., Şen, Z. 1999. Degree-day formulations and applications in Turkey. *J. Appl. Meteorol.*, 38: 837-846.
- Lindblad, M., Sigvald, R. 1996. A degree-day model for regional prediction of first occurrence of frit flies in oast in Sweden. *Crop prot.*, 15, 6: 559-565.
- Mavrič, I., Ravnikar, M. 2001. First report of tomato spotted wilt virus and Impatiens necrotic spot virus in Slovenia. *Plant Dis.*, 85, 12: 1288.
- McGuffie, K., Handerson-Sellers, A. 1997. A climate modelling primer (second edition). John Wiley & Sons, Chichester: 253 str.
- McMaster, G. S., Wilhelm, W. W. 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. *Agric. For. Meteorol.*, 87: 291-300.
- Murai, T. 2000. Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey. *Appl. Entomol. Zool.*, 35, 4: 499-500
- Roltsch, W., J., Zalom, F. G., Strawn, A. J., Strand, J. F., Pitcairn, M., J. 1999. Evaluation of several degree-day estimation methods in California climates. *Int. J. Biometeorol.*, 42:169-176.
- Sdoodee, R., Teakle, D. S. 1987. Transmission of tobacco streak virus by *Thrips tabaci*: a new method of plant virus transmission. *Plant Pathol.*, 36: 377-380.
- Speight, M. R., Huner, M. D., Watt, A. D. 1999. An overview of insect ecology. V: Ecology of insects. Oxf., Northamp., Alden Press, Blackwell Sci.: 1-25.
- Trdan S, Milevoj L. 2002. Influence of temperature, light:dark period ratio and prevailing colour in the immediate environment of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Perg.) on the number of its progeny. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 65, 2a: 363-368.
- Trdan, S. 1999. Barvna doveznost nekaterih gospodarsko pomembnejših vrst resarjev (Thysanoptera). V: Maček, J. (ur.). Zb. pred. ref. 4. slov. posvetovanja vars. rastl., Portorož, 3.-4. marec 1999. Ljubl., Druš. vars. rastl. Slov., 1999: 493-498.
- Trdan, S., Bergant, K., Jenser, G. 2003. Monitoring of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* [Pergande], Thysanoptera) in the vicinity of greenhouses in different climatic conditions in Slovenia. *Agricultura*, 2: 12 str. (v tisku).
- Trdan, S., Žnidarčič, D. 2002. So lahko svetlo modre lepljive plošče učinkovito sredstvo za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v čebuli? V: Tajnšek, A., Šantavec, I. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2002: zb. simp., Zreče, 5. in 6. dec. 2002. Ljubl., Slov. agron. druš.: 267-272.
- Villeneuve, F., Bosc, J.-P., Letouze, P., Levalet, M. 1995. Flight activity of *Thrips tabaci* in leek fields and the possibility of forecasting the period of attack. IOBC/WPRS-Working Group Meeting 'Integrated Control in Field Vegetables', Guitte, France, 6.-8.Nov. 1995: 25-32.
- Zorita, E., Storch von, H. 1999. The analog method as simple statistical downscaling technique: comparison with more complicated methods. *J. Clim.*, 12, 2474-2489.
- Wilby, R. L., Wiegly, T. M. L. 1997. Downscaling general circulation model output: a review of methods and limitations. *Progress Phys. Geogr.*, 21, 4:530-548.
- Wilks, D. S. in Wilby, R. L. 1999. The weather generation games: a review of stochastic models. *Progress Phys. Geogr.*, 23, 3:329-357.

## VPLIV NAČINA GNOJENJA Z MINERALNIMI GNOJILI NA RAZVOJ BOLEZNI IN ŠKODLJIVCEV JABLANE

Mario LEŠNIK<sup>1</sup>, Stanislav TOJNKO<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakulteta za kmetijstvo Maribor, Maribor

### IZVLEČEK

V nasadu jablan sort Idared in Zlati delišes smo tri leta proučevali vpliv načina gnojenja z mineralnim gnojilom (Polyfeed NPK 20/20/20 + mikro-hranila, Haifa chemicals LTD Izrael) na stopnjo okužbe jablan od jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter), jablanove pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon) in napada zelene jablanove uši (*Aphis pomi* de Geer), sadnega listnega duplinarja (*Leucoptera scitella* Zell.), jabolčne grizlice (*Hoplocampa testudinea* Klug.) in jabolčnega zavijača (*Laspeyresia pomonella* L.).

Mineralno gnojilo raztopljeno v vodi smo nanašali na tla ob drevesih s škropilnico z uporabo ročnih škropilnih palic. Poskus je bil zasnovan kot poljski poskus z več dejavniki (faktorski poskus) v naključnih blokih. Skupni hektarski odmerek proučevanega gnojila letno je bil 100, 400 ali 800 kg na hektar. Skupno porabljeno količino gnojila letno smo aplicirali v dveh, treh ali štiri enako velikih obrokah. Povečevanje skupnega odmerka apliciranega gnojila je v dveh od treh proučevanih let povzročilo značilno povečanje okužbe od škrlupa in pepelaste plesni ter povečan napad zelene jablanove uši in sadnega listnega duplinarja. Na napad plodov od jabolčne grizlice in jabolčnega zavijača skupni odmerek gnojila ni imel značilnega vpliva. Število aplikacij mineralnega gnojila ni imelo značilnega vpliva na razvoj proučevanih bolezni in škodljivcev jablan.

Ključne besede: jablana, mineralna gnojila, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*, *Aphis pomi*, *Leucoptera scitella*, *Hoplocampa testudinea*, *Laspeyresia pomonella*

### ABSTRACT

#### THE IMPACT OF FERTILISATION WITH MINERAL FERTILISERS ON DEVELOPMENT OF SOME APPLE DISEASES AND PESTS

The influence of amount and time of placement of mineral fertiliser (Polyfeed NPK 20/20/20 + micro-nutrients, Haifa chemicals LTD Israel) on the development of pests and diseases on Idared and Golden Delicious apple trees was investigated in a three-year study. The following diseases and pests were studied: apple scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) Winter), apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon), green apple aphid (*Aphis pomi* de Geer), blister moth leafminer (*Leucoptera scitella* Zell.), apple sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug.) and codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.). The field experiment was organised in factorial randomised complete block design. Three rates of studied fertiliser were tested, i. e., 100, 400 and 800 kg per hectare yearly. The fertiliser was applied as aqueous solution by spraying on soil surface near the trees in two, three or four equal amounts. The amount of applied fertiliser had a significant impact on the rate of scab (leaves and fruit) and mildew (leaves) infection in two of three years. The same effect was noticed in case of attack of green apple aphid and blister moth. The attack of apple codling moth and sawfly on apple fruit was not influenced significantly by different fertilisers rates. The number of fertiliser applications (time of placement) did not significantly affect the infection or attack rates of diseases and pests.

Key words: apple, fertilisers, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*, *Aphis pomi*, *Leucoptera scitella*, *Hoplocampa testudinea*, *Laspeyresia pomonella*

## 1 UVOD

Pri sodobnem pridelovanju sadja se dobro zavedamo pomena uravnoveženega gnojenja. Slediti moramo specifičnim potrebam posameznih sadnih vrst, zadrževati pojave

<sup>1,2</sup> doc., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor



izmenične rodnosti in preprečiti sproščanje viškov mineralnih hranil v podtalnico. Pristop h gnojenju mora biti ekološko naravnano in tudi ekonomičen. Včasih težko najdemo ustrezno ravnovesje med ekonomijo in ekologijo. Pri varstvu sadnih rastlin pogosto poudarjamo, da ima obilno gnojenje z mineralnimi gnojili (posebej z dušičnimi), poleg negativnih učinkov na kakovost plodov, tudi značilne negativne učinke na populacijsko dinamiko boleznin in škodljivcev. Zaradi varstva podtalnice in pospeševalnih učinkov na razvoj boleznin in škodljivcev pri integrirani pridelavi omejujemo porabo mineralnih gnojil. Številne sadjarje to moti, ker lahko s temi omejitvami bistveno zmanjšamo pridelke in prihodke. Sadjarji zahtevajo argumente, s katerimi lahko dejansko dokažemo značilne pospeševalne vplive gnojenja na razvoj boleznin in škodljivcev. Kljub temu, da so pojavi trofobiotičnih pospeševalnih učinkov na nekatere skupine škodljivcev in boleznin splošno znani (pršice, uši, listni zavrtači, siva plesen), v znanstveno strokovni literaturi ne najdemo veliko člankov, v katerih bi temeljito obdelali to tematiko. Trofobiotični učinki gnojenja so večplastni. Obilno gnojenje spremeni morfološko strukturo organov rastlin, ki postanejo bolj občutljivi za infekcije ali za poškodbe, ki posredno omogočijo vdor patogenov. Organi obilno pogojenih rastlin so boljše hrana za žuželke in pršice, ki imajo zaradi tega višjo stopnjo preživetja, imajo več potomcev ali pa celo oblikujejo povečano število generacij letno. Mikroklimatske razmere v krošnjah bujnih dreves so boljše za razvoj boleznin in škodljivcev. Ritem rasti bujnih dreves se spremeni, število mladih občutljivih poganjkov se poveča, dozorevanje lesa se zavleče pozno v jesen, poveča se občutljivost za pozebo in razmere za saprofitski razvoj gliv na odpadlem listju in odrezanem lesu se izboljšajo.

Mnogi članki samo posredno omenjajo, da intenzivno gnojenje poveča stopnjo okužbe oz. napada od boleznin in škodljivcev (Cooley in Wesley, 1997; Sutton, 1996; Carisse in Dewdney, 2002). Kar nekaj prispevkov na to temo lahko najdemo pri poljščinah in vrtninah, pri sadnih vrstah pa veliko manj. Nekaj raziskav je znanih pri rdeči sadni pršici in ušeh (Papp *et al.*, 2001; Haltrich *et al.*, 2000; Rutz *et al.*, 1989; Schmidele *et al.*, 1975; Hamsted in Gould, 1957). Veliko raziskav so opravili o vplivih vsebnosti hranil v listih na saprofitski razvoj glive *Venturia inaequalis* (škrlup) in na oblikovanje njenih plodišč ter trosov (Sutton *et al.*, 2000). V zadnjem desetletju se je pojavilo nekaj zanimivih raziskav o zaviralnih vplivih listnih mineralnih gnojil na nekatere boleznin in škodljivce (Reuveni *et al.*, 1998; Reuveni in Reuveni, 1998), kar kaže na možnosti za uporabo gnojil, kot pomožnih fungicidnih in insekticidnih sredstev.

V naši raziskavi smo želeli ugotoviti, kakšen vpliv ima obilno gnojenje z mineralnimi gnojili na razvoj boleznin in škodljivcev v mladem, zelo intenzivnem nasadu jablan in oceniti razmerje med koristmi zaradi povečanja pridelka in potencialno škodo zaradi povečane okužbe oz. napada od boleznin in škodljivcev.

## 2 METODE DELA

### 2.1 Zasnova poskusa

Gnojilni poskus je bil zasnovan kot poljski bločni poskus z več dejavniki na več ravneh, v štirih ponovitvah. Izvedli smo ga v nasadu dreves sort Idared in Zlati delišes, cepljenih na podlago M9. V začetku poskusa je bil nasad star 4 leta. Gojitvena oblika je bila zelo vitko vreteno s končno višino dreves od 2,5 do 3 m.

Drevesa so bila posajena na razdaljo 2,8 m med vrstami in na 0,7 m v vrsti pri zlatem delišesu in 2,8 x 0,5 m pri sorti Idared. Tla so ob začetku poskusa vsebovala 27,1 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 49,0 mg K<sub>2</sub>O na 100 gramov tal. Delež organske snovi je bil 2,8%. pH vrednost je bila 7,3. Prvi preučevani dejavnik je bil odmerek hranil na ha (trije odmerki 20, 80 ali 160 kg čistih hranil na ha), drugi dejavnik pa je bil število obrokov dognojevanja (dognojevanje v dveh, treh ali štirih obrokih). Na podlagi kombinacije odmerkov hranil in števila obrokov dognojevanj smo dobili devet kombinacij obravnavanj. Tako smo imeli v vsakem bloku, pri vsaki preučevani sorti 9 obravnavanj in eno

negnojeno kontrolno obravnavanje. Posamezna parcelica je obsegala 8 dreves. Meritve in opazovanja smo opravljali na sredinskih 4 drevesih.

## 2.2 Tehnika gnojenja

V letu 2000 smo gnojili z amonijevim sulfatom (Sulfato ammonico, Hydro Agri Italia sp.), ki je vseboval 20,5% dušika. Drugih gnojil v poskusu nismo dodajali. V letu 2001 in 2002 smo uporabili gnojilo Poly-feed 20-20-20 (Haifa chemicals LTD Izrael), ki je vsebovalo 20% N, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in 20% K<sub>2</sub>O. Gnojili smo nanесли v obliki škropilne brozge (raztopljeno gnojilo v vodi) na tla ob drevesih z uporabo ročnih škropilnih pištol, priključenih na škropilnico gnano s traktorjem. Škropili smo samo 1 do 1,2 m širok pas pod drevesi. Ta pas je bil vse leto brez plevelov, ker smo herbicide uporabili 3 do 4 krat letno. Tako smo preprečili, da bi travna ruša in pleveli vplivali na dostopnost hranil drevesom. Koncentracijo škropilne brozge smo preračunali tako, da smo na škropljeni pas porabili gnojilo, ki bi se naj porabilo po vsej površini tal sadovnjaka. V letu 2000 smo imeli obravnavanja, kjer smo porabili 20, 80 ali 160 kg čistega dušika na hektar sadovnjaka (to pomeni približno 60, 240 ali 480 kg N na hektar škropljenje površine pod drevesi). V letih 2001 in 2002 smo imeli obravnavanja, kjer smo porabili 20, 80 ali 160 kg N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in K<sub>2</sub>O na hektar, ker smo uporabili kompleksno gnojilo s tremi osnovnimi hranili. Natančnost odmerjanja smo dosegli s škropljenjem na čas. Vsako parcelico smo poškopili 4 krat in zato porabili 15 sekund. Uporabili smo šobo Teejet SS/80/15 pri 3,5 barih delovnega pritiska.

## 2.3 Tehnika ocenjevanja stopnje napada od bolezni in škodljivcev in statistika

V vseh treh letih smo ocenjevali stopnjo okužbe od jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter), jablanove pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon), zelene jablanove uši (*Aphis pomi* de Geer), sadnega listnega duplinarja (*Leucoptera scitella* Zell.), jabolčne grizlice (*Hoplocampa testudinea* Klug.) in jabolčnega zavijača (*Laspeyresia pomonella* L.). Za ocenjevanje stopnje okužbe pri boleznih smo uporabili standardno metodo vizualnega ocenjevanja z bonitiranjem po lestvici od 0 do 5 in nato stopnjo napada izračunali po Townsend-Heubergerju (Püntener, 1981; Lešnik in Berčič, 2001). Stopnjo napada pri škodljivcih smo določili z ugotavljanjem odstotka napadenih plodov (grizlica, zavijač) in odstotka napadenih poganjkov, ocenjevanjem velikosti kolonij uši na poganjkih in štetjem števila izvrtin na list pri listnem zavrtaču. Vsako ocenjevanje smo izvedli na štirih drevesih na sredini parcelic. Na vsaki parcelici, pri vsakem obravnavanju smo po naključju, na različnih delih krošenj dreves izbirali 100 do 200 plodov, listov ali poganjkov, ki smo jih ocenili. Podatke smo obdelali s statističnim programom SPSS for Windows. Razlike med povprečji smo testirali z uporabo Tukey-evega testa pri 5% stopnji tveganja. V preglednicah nismo prikazali kumulativnih povprečij za glavni dejavnik število obrokov, ker v vseh primerih, tako pri boleznih, kot pri škodljivcih, razlike med povprečji nikoli niso bile statistično značilne. Povprečja, ki so v preglednicah označena z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno.

## 2.4 Vremenske in druge razmere med izvajanjem poskusa

V posameznih letih so bile vremenske razmere zelo različne. Leto 2000 je bilo zelo sušno in dokaj neugodno za razvoj bolezni, a ugodno za razvoj škodljivcev. Ker je bilo padavin malo je bilo sproščanje dušika iz preučevanega gnojila zelo neenakomerno in izrazito počasno, kljub temu, da smo ga nanесли v tekoči obliki. Zaradi tega smo v letih 2001 in 2002 uporabili gnojilo poly-feed, kjer je sproščanje hranil hitrejše. Leto 2001 je bilo dokaj ugodno za razvoj bolezni in škodljivcev. Značilen vpliv na rezultate je imela močna pozeba. Drevesa so oblikovala le tretjino normalnega pridelka. Tudi v letu 2002 smo imeli delno pozebo, ki pa ni bistveno vplivala na rezultate. Razmere za razvoj škodljivcev in bolezni so bile ugodne, posebej za škrlup in pepelovko. V vseh treh letih smo vsa drevesa, v vseh obravnavanjih varovali pred boleznimi in škodljivci na enak način. Škropljenja smo izvajali na način, kot se izvaja v navadnih produktivnih nasadih, s traktorskim pršilnikom pri porabi škropilne brozge 400 l na hektar. Uporabili smo normalne priporočene odmerke pripravkov, le število škropljenj je bilo nekaj manjše, kot bi bilo potrebno, zato, da so se škodljivci in bolezni lahko vsaj delno razvili in smo imeli možnosti za ocenjevanje njihovih populacij. Negnojene parcelice so bile poškopljene na popolnoma enak način, kot vsa druga obravnavanja. V letu 2000 smo opravili samo 11 škropljenj, v letih 2001 in 2002 pa 14 škropljenj. Poskusne razmere so bile popolnoma primerljive razmeram v običajnem pridelovalnem nasadu.

## 2.5 Ocena količine in vrednosti pridelka

V času zrelosti plodov smo vsako leto z sredinskih štirih dreves na vsaki parcelici obrali vse plodove in jih stehali. Tako smo ugotovili povprečni pridelok. Plodove smo prešteli in jih sortirali v tri kakovostne razrede (I. razred, II. razred in industrijski razred). Za razvrščanje smo uporabili pravilnik o kakovosti namiznih jabolk in hrušk (Url. RS, 86/2000 str. 10038). Razred ekstra in razred I smo združili v razred I. Za I. razred smo upoštevali zahtevo, da na plodu ne sme biti peg škrlupa, ki so večje od 0,25 cm<sup>2</sup> ali kakršnih koli zaraslih poškodb od žuželk, ki bi bile večje od 0,5 cm<sup>2</sup> ali kakršnih koli drugih nepravilnosti. Skupno tržno vrednost pridelka smo ocenili na podlagi povprečnih cen, ki smo jih dobili pri poizvedovanjih pri sadjarjih.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V preglednici 1 so prikazani vplivi načina gnojenja na stopnjo okužbe od škrlupa pri sorti Zlati delišes. V letu 2000, ki je bilo zelo sušno, so bile razmere za razvoj škrlupa zelo neugodne. Med različnimi obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik, niti pri stopnji okužbe na listih, niti na plodovih. Med obiranjem so bili plodovi pri najbolj pognojenih variantah le nekoliko bolj okuženi. Razliko so povzročile okužbe v jesenskem času tik pred obiranjem. V letu 2001 so bile razmere drugačne. V začetku pri okužbah na listju in plodovih ni bilo razlik, na sredini poletja, posebej pa jeseni pred obiranjem, pa so se pojavile značilne razlike v stopnji okužbe med različnimi obravnavanji. V začetku septembra so bili plodovi in listje v obravnavanjih, ki so bila najbolj pognojena (160 kg/ha) značilno bolj okuženi s škrlupom, kot v ostalih obravnavanjih. V letu 2002 so bile razmere za škrlup dokaj ugodne. V jeseni smo pri stopnji napada od škrlupa na plodovih opazili značilne razlike. Celo pri obravnavanjih, kjer smo uporabili samo 80 kg hranil na ha, je bila stopnja napada večja, kot pri negnojenih variantah.

Preglednica 1: Stopnja okužbe listov in plodov od jablanovega škrlupa v odvisnosti od načina gnojenja z mineralnim gnojilom pri sorti Zlati delišes

Table 1: Leaf and fruit infection rate due to the apple scab according to the time of application and rate of fertiliser at Golden delicious apples

Varianta: Datum:	Stopnja okužbe listov od jablanovega škrlupa (delež napadene površine listov po Townsend-Heubergerju v %):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 29. 6.	2. ocena 17. 8.	3. ocena 8. 9.	1. ocena 5. 6.	2. ocena 15. 7.	3. ocena 5. 9.	1. ocena 17. 6.	2. ocena 8. 8.	3. ocena 19. 9.	
20kg / 2 obr	1,6 a	1,9 a	2,7 a	4,8 a	7,2 ab	5,7 abc	2,6 a	7,4 a	10,0 a	
20kg / 3 obr	2,1 a	1,7 a	3,2 a	4,6 a	6,6 a	7,1 abc	2,4 a	6,7 a	12,2 ab	
20kg / 4 obr	1,8 a	1,6 a	2,7 a	4,7 a	6,3 a	6,3 abc	2,3 a	7,1 a	11,3 ab	
80kg / 2 obr	1,7 a	2,0 b	2,3 a	4,9 a	10,2 a	8,0 bc	2,5 a	8,3 a	11,0 a	
80kg / 3 obr	2,0 a	2,2 b	2,9 a	3,8 a	7,7 ab	5,2 ab	2,4 a	8,8 ab	11,9 ab	
80kg / 4 obr	1,9 a	2,4 b	3,2 a	3,7 a	6,5 a	7,1 abc	2,8 ab	8,0 a	12,3 ab	
160kg / 2 obr	2,2 a	2,2 b	2,3 a	6,0 b	12,4 c	7,0 abc	4,1 c	8,8 ab	13,0 ab	
160kg / 3 obr	2,6 a	2,0 b	3,5 a	4,7 a	10,2 bc	7,6 abc	3,8 c	8,1 a	11,5 ab	
160kg / 4 obr	2,3 a	2,5 b	3,6 a	4,9 a	9,1 ab	8,5 c	3,6 bc	11,2 b	16,2 b	
Kontrola	2,2 a	0,59 a	1,7 a	3,9 a	6,5 a	5,0 a	2,5 a	8,2 a	11,5 ab	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	1,84 a	1,65 a	2,88 a	4,69 ab	6,70 a	6,36 a	2,42 a	7,05 a	11,13 a
	80	1,83 a	1,64 a	2,77 a	4,11 a	8,12 b	6,43 a	2,53 a	8,35 a	11,69 a
	160	2,30 a	1,85 a	3,11 a	5,20 b	10,55 c	7,70 b	3,82 b	9,36 b	13,5 b

Varianta:	Stopnja okužbe plodov od jablanovega šklrupa (delež napadene površine plodov po Townsend-Heubergerju v %):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 29. 6.	2. ocena 17. 8.	3. ocena 8. 9.	1. ocena 5. 6.	2. ocena 15. 7.	3. ocena 5. 9.	1. ocena 17. 6.	2. ocena 12. 8.	3. ocena 19. 9.	
20kg / 2 obr	1,4 a	2,2 a	2,9 a	2,9 a	4,0 a	3,8 ab	2,7 a	3,3 a	4,9 a	
20kg / 3 obr	1,7 a	2,4 a	3,1 a	3,1 a	5,2 a	4,8 ab	2,9 a	3,5 a	5,5 abc	
20kg / 4 obr	1,8 a	2,4 a	3,1 a	2,7 a	4,5 a	4,3 ab	2,9 a	3,4 a	5,7 abc	
80kg / 2 obr	1,6 a	3,0 a	3,7 a	3,3 a	5,6 a	4,8 ab	3,1 ab	4,0 ab	5,9 abc	
80kg / 3 obr	1,5 a	2,0 a	2,7 a	3,0 a	3,5 a	4,8 ab	3,7 abc	4,0 ab	6,1 abc	
80kg / 4 obr	1,8 a	2,3 a	3,4 a	3,4 a	4,3 a	5,2 ab	3,2 ab	3,5 a	7,9 cd	
160kg / 2 obr	1,8 a	2,3 a	3,4 a	4,0 a	4,2 a	5,2 ab	4,7 bc	3,8 ab	7,1 abcd	
160kg / 3 obr	1,9 a	2,2 a	4,5 a	3,6 a	4,5 a	5,7 ab	5,1 c	4,8 b	7,6 bcd	
160kg / 4 obr	1,9 a	2,2 a	3,9 a	3,6 a	4,8 a	5,8 b	5,0 c	3,9 ab	9,4 d	
Kontrola	1,7 a	2,0 a	3,0 a	2,8 a	4,7 a	3,6 a	3,1 ab	3,6 a	5,4 ab	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	1,65 a	2,32 a	2,99 a	2,90 a	4,50 a	4,30 a	2,83 a	3,39 a	5,34 a
	80	1,64 a	2,41 a	3,26 a	3,23 a	4,46 a	4,73 a	3,30 a	3,83 a	6,62 b
	160	1,85 a	2,22 a	3,93 b	3,73 a	4,50 a	5,56 b	4,92 b	4,14 a	8,02 c

Rezultati v zvezi s stopnjo napada od šklrupa pri sorti Idared (preglednica 2) so bili v okviru pričakovanj. Sorta Idared je značilno manj občutljiva na šklrup in tudi prirast lesa se ob obilnem gnojenju ne poveča tako značilno, kot pri sorti Zlati delišes. V letih 2000 in 2001 obilno gnojenje ni vplivalo značilno na povečano okužbo šklrupa na plodovih, kljub temu, da je bila okužba na listju povečana. V letu 2002 smo tudi pri sorti Idared ob obiranju na plodovih zabeležili statistično značilno močnejšo okužbo pri najbolj pognojenih variantah. Delež okužene površine plodov je bil na splošno majhen, pravih razpokanih šklrupastih peg ni bilo. Za sorto Idared lahko trdimo, da pri njej obilno gnojenje na splošno ne vpliva bistveno na stopnjo okužbe od šklrupa.

Preglednica 2: Stopnja okužbe listov in plodov od jablanovega šklrupa v odvisnosti od načina gnojenja z mineralnim gnojilom pri sorti Idared

Table 2: Leaf and fruit infection rate due to the apple scab according to the time of application and rate of fertiliser at Idared apples

Varianta:	Stopnja okužbe listov od jablanovega šklrupa (delež napadene površine listov po Townsend-Heubergerju v %):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 29. 6.	2. ocena 17. 8.	3. ocena 8. 9.	1. ocena 5. 6.	2. ocena 15. 7.	3. ocena 5. 9.	1. ocena 17. 6.	2. ocena 8. 8.	3. ocena 19. 9.	
20kg / 2 obr	0,7 a	0,5 a	1,3 a	3,0 a	4,3 abc	3,2 a	1,3 ab	2,7 a	5,5 a	
20kg / 3 obr	0,9 a	0,4 a	1,2 a	3,0 a	4,0 abc	3,2 a	1,6 abc	2,9 a	5,4 a	
20kg / 4 obr	0,8 a	0,5 a	1,1 a	2,9 a	3,6 ab	3,6 a	1,4 ab	2,9 a	5,2 a	
80kg / 2 obr	0,6 a	0,5 a	1,1 a	3,0 a	4,8 abc	3,5 a	1,7 abc	3,1 ab	4,9 a	
80kg / 3 obr	1,0 a	0,6 a	1,2 a	2,7 a	5,2 bc	3,5 a	1,3 a	3,6 abc	4,7 a	
80kg / 4 obr	0,8 a	0,6 a	1,7 a	2,4 a	5,1 abc	3,8 a	1,5 ab	3,2 ab	5,0 a	
160kg / 2 obr	0,9 a	0,7 a	1,9 a	3,3 a	5,2 bc	4,4 a	2,4 c	4,7 bc	5,7 a	
160kg / 3 obr	0,8 a	0,8 a	2,2 a	2,9 a	5,7 c	4,9 a	2,2 bc	5,1 c	5,9 a	
160kg / 4 obr	0,9 a	1,1 b	1,9 a	3,6 a	5,1 abc	4,7 a	1,9 abc	5,0 c	6,9 a	
Kontrola	0,7 a	0,41 a	1,2 a	2,5 a	3,2 a	3,4 a	1,5 ab	3,1 ab	4,9 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	0,79 a	0,50 a	1,15 a	2,97 a	3,99 a	3,33 a	1,45 a	2,83 a	5,34 a
	80	0,77 a	0,56 a	1,30 a	2,69 a	5,02 b	3,60 a	1,50 a	3,30 a	4,86 a
	160	0,85 a	0,85 a	2,00 b	3,20 a	5,31 b	4,66 a	2,15 b	4,90 b	6,15 a

Varianta:	Stopnja okužbe plodov od jablanovega škrupa (delež napadene površine plodov po Townsend-Heubergerju v %):									
	Datum:	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:		
		1. ocena 29. 6.	2. ocena 17. 8.	3. ocena 8. 9.	1. ocena 12. 8.	2. ocena 16. 7.	3. ocena 5. 9.	1. ocena 17. 6.	2. ocena 8. 8.	3. ocena 19. 9.
20kg / 2 obr	0,5 a	1,2 a	1,5 a	1,3 a	1,5 a	2,2 a	1,3 ab	1,2 a	2,7 ab	
20kg / 3 obr	0,5 a	1,3 a	1,5 a	1,3 a	1,5 a	2,3 a	1,6 abc	1,6 ab	2,9 ab	
20kg / 4 obr	0,5 a	1,3 a	1,4 a	1,4 a	1,7 a	2,6 a	1,4 ab	1,5 ab	2,9 ab	
80kg / 2 obr	0,5 a	0,9 a	1,4 a	1,4 a	1,6 a	2,4 a	1,7 abc	1,7 ab	3,1 ab	
80kg / 3 obr	0,4 a	0,8 a	1,4 a	1,3 a	1,6 a	2,4 a	1,3 a	2,2 b	3,7 bc	
80kg / 4 obr	0,3 a	1,0 a	1,5 a	1,1 a	1,5 a	2,2 a	1,5 ab	2,0 ab	3,2 ab	
160kg / 2 obr	0,5 a	1,3 a	1,8 a	1,5 a	1,7 a	2,6 a	2,4 c	3,2 c	4,7 cd	
160kg / 3 obr	0,5 a	1,3 a	1,8 a	1,3 a	1,8 a	2,7 a	2,1 bc	4,3 d	5,7 d	
160kg / 4 obr	0,5 a	1,2 a	2,1 a	1,6 a	1,8 a	2,7 a	1,9 abc	3,7 cd	5,0 d	
Kontrola	0,5 a	0,8 a	1,8 a	1,4 a	1,3 a	1,9 a	1,5 ab	1,6 ab	2,3 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	0,50 a	1,24 a	1,46 a	1,33 a	1,56 a	2,36 a	1,4 a	2,05 a	2,83 a
	80	0,40 a	0,90 b	1,42 a	1,26 a	1,56 a	2,33 a	1,5 a	2,67 a	3,30 a
	160	0,50 a	1,27 a	1,87 a	1,46 a	1,76 a	2,66 a	1,8 a	3,73 a	5,11 b

V preglednici 3 so prikazani rezultati ocen stopnje okužbe pepelovke na poganjkih. Razmere za razvoj pepelovke so bile v vseh treh letih ugodne, saj je bila dokaj močno napadena tudi sorta Zlati delišes, ki ne velja za občutljivo. Na splošno se je stopnja okužbe iz leta v leto povečevala (tudi v kontrolnih obravnavanjih, glej oceno 1), najbolj izrazito pri najbolj pognojenih variantah. Pri obeh sortah je stopnja okužbe na poganjkih v poletnem času (sekundarna pepelovka, 2 in 3 ocena), skoraj pri vseh ocenjevanjih značilno naraščala, sorazmerno z odmerkom uporabljenih gnojil. Obseg gnojenja značilno vpliva na razvoj nežnih poletnih poganjkov, ki so ugoden substrat za razvoj pepelovke.

Preglednica 3: Stopnja okužbe listov in poganjkov od jablanove pepelovke v odvisnosti od načina gnojenja z mineralnim gnojilom pri sorti Zlati delišes in Idared

Table 3: Shoot infection rate with powdery mildew according to the time of application and rate of fertiliser at Golden delicious and Idared apples

Varianta:	Stopnja okužbe listov od jablanove pepelovke (Zlati delišes) (delež napadene površine listov po Townsend-Heubergerju v % - ocena 2 in 3): (delež (%) napadenih poganjkov - ocena 1)									
	Datum:	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:		
		1. ocena 24. 4.	2. ocena 12. 8.	3. ocena 4. 5.	1. ocena 10. 4.	2. ocena 4. 6.	3. ocena 10. 7.	1. ocena 9. 4.	2. ocena 12. 8.	3. ocena 4. 5.
20kg / 2 obr	1,3 a	4,1 a	5,5 a	2,0 a	5,7 a	7,7 a	3,1 a	6,8 a	10,8 a	
20kg / 3 obr	0,5 a	5,1 ab	6,9 a	1,8 a	6,3 a	9,1 ab	3,3 ab	7,1 a	10,7 a	
20kg / 4 obr	0,8 a	5,5 ab	5,3 a	2,3 a	6,0 a	7,5 a	3,3 ab	8,3 ab	10,6 a	
80kg / 2 obr	0,3 a	5,4 ab	6,9 a	2,8 a	9,1 ab	9,1 a	3,0 a	7,1 a	11,5 a	
80kg / 3 obr	0,5 a	6,4 ab	7,1 a	2,3 a	8,3 ab	9,3 ab	3,3 ab	9,1 ab	11,4 a	
80kg / 4 obr	1,3 a	6,2 ab	7,9 a	2,5 a	8,2 ab	10,1 ab	3,2 a	9,4 ab	16,2 ab	
160kg / 2 obr	0,8 a	8,0 b	9,3 a	3,3 a	11,1 b	11,5 b	4,0 ab	8,8 ab	24,1 bc	
160kg / 3 obr	0,5 a	8,0 b	9,2 a	3,0 a	9,1 ab	11,4 b	5,1 b	12,0 b	22,4 bc	
160kg / 4 obr	0,5 a	7,2 ab	8,7 a	3,0 a	8,1 ab	10,9 b	5,1 b	11,4 ab	25,0 c	
Kontrola	0,8 a	5,7 ab	5,7 a	2,5 a	5,5 a	7,9 a	3,4 ab	7,7 ab	11,4 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	0,83 a	4,90 a	5,87 a	2,00 a	6,00 a	8,07 a	3,24 a	7,42 a	10,69 a
	80	0,66 a	6,00 a	7,30 a	2,50 a	8,50 a	9,50 a	3,15 a	8,51 a	13,01 a
	160	0,58 a	7,72 b	9,03 b	3,08 a	9,40 b	11,2 b	4,70 b	10,70 a	23,80 b

Varianta:	Stopnja okužbe listov od jablanove pepelovke (Idared) (delež napadene površine listov po Townsend-Heubergerju v % - ocena 2 in 3): (delež (%) napadenih poganjkov - ocena 1)									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 24. 4.	2. ocena 12. 8.	3. ocena 4. 5.	1. ocena 12. 8.	2. ocena 4. 6.	3. ocena 10. 7.	1. ocena 9. 4.	2. ocena 12. 8.	3. ocena 4. 5.	
20kg / 2 obr	2,3 a	7,0 a	8,7 a	4,3 a	7,0 a	10,1 a	5,3 a	17,3 ab	21,0 ab	
20kg / 3 obr	1,8 a	7,5 a	9,9 ab	3,0 a	9,0 a	10,4ab	5,8 a	16,3 a	22,3 abc	
20kg / 4 obr	1,8 a	7,3 a	9,7 ab	3,8 a	8,1 a	10,2 ab	5,8 a	16,2 a	21,6 ab	
80kg / 2 obr	3,3 a	8,0 ab	11,3 abc	3,5 a	8,2 ab	11,3 ab	6,8 a	19,4 abc	21,4 ab	
80kg / 3 obr	2,8 a	12,8 abc	10,8 abc	4,3 a	11,8 ab	13,6 abc	6,0 a	19,4 abc	20,9 ab	
80kg / 4 obr	2,8 a	10,3 abc	8,9 a	3,3 a	10,4 ab	10,9 ab	6,3 a	18,7 abc	24,1 abc	
160kg / 2 obr	2,3 a	12,6 abc	15,9 c	5,0 a	13,6 ab	11,7 ab	7,5 a	29,6 d	26,5 bc	
160kg / 3 obr	2,3 a	13,6 bc	16,2 c	4,0 a	15,4 b	17,0 c	7,8 a	24,5 cd	25,0 abc	
160kg / 4 obr	2,5 a	14,0 c	15,2 bc	4,3 a	12,6 ab	14,2 bc	6,8 a	22,6 bc	27,9 c	
Kontrola	3,0 a	8,1 abc	9,5 a	3,3 a	7,8 a	9,8 a	5,5 a	16,9 ab	20,3 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	1,91 a	7,23 a	9,44 a	3,70 a	8,01 a	10,2 a	5,58 a	16,59 a	21,61 a
	80	2,91 a	10,35 b	10,3 a	3,80 a	10,1 a	11,9 a	6,33 a	19,15 a	22,11 a
	160	2,33 a	13,40 c	15,7 b	4,43 a	13,8 b	14,3 b	7,33 b	25,54 b	26,43 b

Rezultati preučevanja pojava sadnega listnega duplinarja so vidni v preglednici 4. V vseh treh letih je škodljivec oblikoval še delno tretjo generacijo, ki se je skoraj nemoteno razvijala, saj smo insekticide prenehali uporabljati že zgodaj. Vpliv gnojenja na število rogov na list je bil značilen v vseh treh letih. Na splošno je znano, da listni zavrtaki spadajo v skupino škodljivcev, ki se pospešeno razvijajo v nasadih, ki so obilno gnojeni. Med sortama ni bilo značilnih razlik. Že pri odmerku 80 kg hranil na hektar je bila stopnja napada pri nekaterih ocenjevanjih značilno večja, kot pri negnojenih drevesih. Predvsem pri drugi generaciji na razvoj škodljivca značilno vpliva število mladih poletnih poganjkov, kamor samice najraje odlagajo jajčeca.

Preglednica 4: Stopnja napada listov od sadnega listnega duplinarja v odvisnosti od načina gnojenja z mineralnim gnojilom pri sorti Zlati delišes in Idared

Table 4: Number of mines caused by blister moth leaf miner on the leaves of Golden delicious and Idared apples according to the time of application and rate of fertiliser

Varianta:	Stopnja napada listov od sadnega listnega duplinarja (Zlati delišes) (povprečno število izvrtin na list):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 30. 5.	2. ocena 28. 7.	3. ocena 4. 9.	1. ocena 15. 6.	2. ocena 16. 7.	3. ocena 14. 9.	1. ocena 17. 5.	2. ocena 30. 7.	3. ocena 6. 9.	
20kg / 2 obr	0,28 a	0,98 a	1,62 a	0,40 a	1,17 a	1,68 a	0,68 ab	0,78 a	0,85 a	
20kg / 3 obr	0,35 a	1,27 ab	1,91 ab	0,50 a	1,76 ab	2,54 ab	0,73 abc	0,85 a	0,93 a	
20kg / 4 obr	0,36 a	1,15 ab	1,84 ab	0,63 a	1,09 a	2,07 ab	0,63 a	0,88 a	0,90 a	
80kg / 2 obr	0,37 a	0,95 a	1,57 a	0,48 a	1,15 a	1,66 a	0,85 abc	1,00 ab	1,18 ab	
80kg / 3 obr	0,26 a	1,23 ab	2,61 ab	0,35 a	1,58 ab	2,27 ab	0,93 abc	1,13 abc	1,20 ab	
80kg / 4 obr	0,24 a	1,04 a	2,26 ab	0,45 a	1,33 ab	2,17 ab	0,98 abc	1,10 ab	1,20 ab	
160kg / 2 obr	0,43 a	1,08 ab	2,62 ab	0,43 a	1,50 ab	2,16 ab	1,05 bcd	1,25 bc	1,38 bc	
160kg / 3 obr	0,39 a	1,94 b	2,94 b	0,45 a	2,58 b	3,71 b	1,13 cd	1,30 bc	1,68 bc	
160kg / 4 obr	0,35 a	1,62 ab	2,59 ab	0,40 a	2,34 ab	3,36 ab	1,40 d	1,48 c	1,63 c	
Kontrola	0,28 a	1,16 ab	1,76 a	0,43 a	1,27 ab	1,83 ab	0,68 ab	0,80 a	0,88 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	0,32 a	1,14 a	1,79 a	0,51 a	1,33 a	2,09 a	0,67 a	0,83 a	0,89 a
	80	0,29 a	1,08 a	2,15 a	0,43 a	1,36 a	2,01 a	0,91 b	1,08 a	1,19 a
	160	0,38 a	1,55 b	2,72 b	0,42 a	2,14 a	3,01 a	1,19 c	1,34 b	1,55 b

Varianta:	Stopnja napada listov od sadnega listnega duplinarja (Idared) (povprečno število izvrtin na list):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 30. 5.	2. ocena 28. 7.	3. ocena 4. 9.	1. ocena 15. 6.	2. ocena 16. 7.	3. ocena 14. 9.	1. ocena 18. 5.	2. ocena 31. 7.	3. ocena 6. 9.	
20kg / 2 obr	0,51 abcd	1,32 ab	1,89 a	0,68 a	1,61 a	2,13 a	0,78 a	1,05 a	1,68 a	
20kg / 3 obr	0,28 a	1,14 ab	2,51 a	0,48 a	1,86 a	2,78 a	0,88 ab	0,98 a	1,48 a	
20kg / 4 obr	0,34 ab	1,51 ab	2,10 a	0,53 a	1,71 a	2,33 a	0,93 ab	1,05 a	1,88 ab	
80kg / 2 obr	0,58 cd	0,65 a	1,67 a	0,83 a	1,53 a	2,14 a	0,98 ab	1,10 ab	1,50 a	
80kg / 3 obr	0,54 bcd	1,27 ab	2,77 a	0,80 a	2,16 a	2,92 a	0,88 ab	1,15 ab	1,95 ab	
80kg / 4 obr	0,43 abc	0,90 ab	2,72 a	0,73 a	1,91 a	2,84 a	1,03 ab	1,20 ab	1,88 ab	
160kg / 2 obr	0,63 c	0,93 ab	3,07 a	0,85 a	1,83 a	3,11 a	1,05 ab	1,33 ab	2,35 ab	
160kg / 3 obr	0,66 c	1,80 b	3,17 a	0,90 a	2,28 a	3,24 b	1,15 b	1,50 b	2,30 ab	
160kg / 4 obr	0,58 cd	1,70 ab	3,20 a	0,83 a	1,90 a	3,39 b	1,13 ab	1,48 b	2,60 b	
Kontrola	0,38 abc	1,06 ab	1,65 a	0,65 a	1,44 a	1,95 a	0,78 a	1,10 a	1,60 ab	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	0,38 a	1,31 a	2,15 a	0,53 a	1,74 a	2,42 a	0,85 a	1,02 a	1,67 a
	80	0,51 b	0,95 a	2,39 a	0,78 a	1,82 a	2,65 a	0,95 a	1,15 a	1,77 a
	160	0,62 c	1,47 a	3,13 b	0,86 a	2,0 a	3,26 b	1,10 b	1,43 b	2,41 b

Tudi pri zeleni jablanovi uši (preglednica 5) smo ugotovili značilno povečevanje stopnje napada na poganjkih dreves, ki so bila obilno pognojena. Razlike v odstotkih napadenih poganjkov niso bile tako značilne, kot razlike v velikostih kolonij, ki so naselile posamezen poganjek. Tako je povprečna velikost kolonije na poganjkih sorte Idared, v letu 2001, v variantah pognojnih s 160 kg hranil bila približno 120 uši, v negnojnih kontrolnih obravnavanjih pa le 60 uši. To kaže na bistveno razliko v razmnoževalnem potencialu uši. Če ne bi uporabili insekticidov, bi razlike morda bile še bolj očitne. Razlike v stopnji napada med sortama so bile majhne. Kolonije uši na poganjkih sorte Zlati delišes so bile nekaj večje in tudi število naseljenih poganjkov je bilo nekaj večje, kot pri sorti Idared.

Preglednica 5: Stopnja napada poganjkov od jablanove zelene uši v odvisnosti od načina gnojenja z mineralnim gnojilom pri sorti Zlati delišes in Idared

Table 5: Attack rate of green apple aphid on the shoots of Golden delicious and Idared apples according to the time of application and rate of fertiliser

Varianta:	Stopnja napada poganjkov od zelene jablanove uši (Zlati delišes) (ocena 1, 2 – delež (%) napadenih poganjkov): (ocena 3 – povprečna velikost kolonije živih uši na enem napadenem poganjku):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 2. 6.	2. ocena 20. 7.	3. ocena 20. 7.	1. ocena 15. 5.	2. ocena 25. 7.	3. ocena 25. 7.	1. ocena 24. 5.	2. ocena 23. 7.	3. ocena 23. 7.	
20kg / 2 obr	1,8 ab	3,8 a	39 bc	3,0 ab	4,3 ab	105 a	3,3 a	4,0 a	36 a	
20kg / 3 obr	1,0 a	3,3 a	30 a	2,8 ab	4,5 ab	105 a	4,0 a	4,8 a	42 a	
20kg / 4 obr	2,5 ab	3,3 a	40 bc	2,3 a	4,0 a	111 a	4,0 a	5,0 a	43 a	
80kg / 2 obr	2,3 ab	4,8 a	49 de	3,5 ab	4,0 a	120 ab	4,5 a	5,0 a	45 a	
80kg / 3 obr	2,5 ab	3,8 a	43 cd	3,8 ab	4,0 a	136 b	4,8 a	5,0 a	47 a	
80kg / 4 obr	2,8 ab	3,8 a	45 cd	4,3 ab	4,8 a	122 ab	7,0 b	7,8 b	67 b	
160kg / 2 obr	3,5 b	5,3 a	62 f	4,8 b	5,5 ab	129 b	7,0 b	8,0 b	68 b	
160kg / 3 obr	3,3 b	4,8 a	55 e	4,5 b	6,5 b	139 b	7,8 b	9,0 b	76 b	
160kg / 4 obr	3,3 b	5,3 a	65 f	3,8 ab	5,3 ab	135 b	7,3 b	9,0 b	74 b	
Kontrola	2,3 ab	2,5 a	35 ab	3,3 ab	4,3 ab	102 a	4,0 a	5,3 a	45 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	1,75 a	3,41 a	36 a	2,66 a	4,25 a	109 a	3,56 a	4,59 a	40 a
	80	2,50 a	4,08 a	45 b	3,83 a	4,25 a	126 a	5,41 b	5,91 a	53 b
	160	3,33 a	5,08 a	61 c	4,33 b	5,75 a	134 b	7,33 b	8,66 b	72 c

Varianta:	Stopnja napada poganjkov od zelene jablanove uši (Idared) (ocena 1, 2 – delež (%) napadenih poganjkov): (ocena 3 – povprečna velikost kolonije živih uši na list napadenega poganjka):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 2. 6.	2. ocena 20. 7.	3. ocena 20. 7.	1. ocena 25. 5.	2. ocena 25. 7.	3. ocena 25. 7.	1. ocena 24. 5.	2. ocena 23. 7.	3. ocena 23. 7.	
20kg / 2 obr	2,0 a	4,8 a	58 a	3,8 a	5,0 a	68 ab	3,5 a	5,0 a	46 ab	
20kg / 3 obr	2,0 a	6,5 a	72 b	3,3 a	5,3 abc	65 a	3,3 b	4,9 a	45 a	
20kg / 4 obr	2,8 ab	6,3 a	77 b	3,3 a	4,3 abc	56 a	3,8 a	5,2 a	48 ab	
80kg / 2 obr	3,8 ab	6,3 a	86 c	4,8 a	3,5 abc	68 ab	4,0 a	4,9 a	48 ab	
80kg / 3 obr	5,5 b	5,3 a	91 d	3,8 a	5,5 bc	95 cd	4,3 ab	6,1 a	55 b	
80kg / 4 obr	3,5 ab	6,3 a	83 c	4,0 a	4,0 abc	83 bc	3,8 a	5,8 a	51 ab	
160kg / 2 obr	3,5 ab	6,5 a	85 c	4,5 a	3,5 ab	110 de	4,8 ab	8,5 b	68 c	
160kg / 3 obr	4,8 ab	6,5 a	96 d	4,0 a	5,5 c	120 ef	5,0 b	7,7 b	65 c	
160kg / 4 obr	3,8 ab	6,8 a	123 e	4,0 a	4,0 abc	129 f	5,3 b	8,3 b	69 c	
Kontrola	2,8 ab	3,8 a	56 a	3,5 a	3,5 ab	69 ab	3,3 ab	5,1 b	46 ab	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	2,25 a	5,83 a	68 a	3,43 a	4,08 a	63,1 a	4,13 a	4,87 a	46 a
	80	4,25 b	5,91 a	86 b	4,16 a	4,83 b	81,9 b	4,41 a	5,58 a	51 a
	160	4,00 b	6,58 a	101 c	4,16 a	4,33 a	119,6 c	5,91 b	8,16 b	67 b

Rezultati analize stopnje napada od jabolčnega zavijača in jabolčne grizlice na plodovih (preglednica 6) kažejo, da pri teh dveh škodljivcih način gnojenja ne vpliva tako izrazito na velikost populacij, da bi to lahko zaznali z našo poskusno metodo. V vseh treh letih napad v obilno gnojenih variantah ni bil značilno večji, kot v negnojenih variantah. Pri grizlici je to dokaj razumljivo, saj se učinek gnojenja med odlaganjem jajčec na drevesih še sploh ne odrazi. Pri zavijaču smo pri drugi generaciji pričakovali nekaj povečan napad, ki pa ga ni bilo. Naš rezultat se ujema z znanimi ugotovitvami, da je napad zavijača lahko zelo močan tudi v popolnoma negnojenih nasadih, kot so na primer ekstenzivni travniški nasadi.

Preglednica 6: Stopnja napada plodov od jabolčne grizlice in jabolčnega zavijača v odvisnosti od načina gnojenja z mineralnim gnojilom pri sorti Zlati delišes in Idared

Table 6: Attack rate of codling moth and apple sawfly on the fruits of Golden delicious and Idared apples according to the time of application and rate of fertiliser

Varianta:	Stopnja napada plodov od jabolčne grizlice in jabolčnega zavijača (Zlati delišes) (ocena 1 – delež plodičev napadenih od grizlice): (ocena 2, 3 – delež plodov napadenih od zavijača):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	1. ocena 19. 5.	2. ocena 26. 6.	3. ocena 31. 8.	1. ocena 15. 5.	2. ocena 20. 6.	3. ocena 31. 8.	1. ocena 19. 5.	2. ocena 21. 6.	3. ocena 23. 8.	
20kg / 2 obr	0,53 a	0,25 a	2,25 a	0,3 a	0,55 a	3,05 a	1,4 a	0,25 a	1,50 a	
20kg / 3 obr	0,50 a	0,75 a	2,00 a	0,4 a	0,90 a	2,58 a	2,0 a	0,50 a	0,75 a	
20kg / 4 obr	0,85 a	0,50 a	1,75 a	0,3 a	1,30 a	3,13 a	1,8 a	0,25 a	1,00 a	
80kg / 2 obr	0,65 a	0,75 a	2,25 a	0,25 a	0,85 a	3,30 a	2,1 a	0,50 a	0,75 a	
80kg / 3 obr	0,80 a	0,75 a	2,50 a	0,37 a	0,43 a	3,78 a	1,6 a	0,75 a	1,25 a	
80kg / 4 obr	0,43 a	1,50 a	2,00 a	0,25 a	1,53 a	3,03 a	2,1 a	0,25 a	1,00 a	
160kg / 2 obr	0,73 a	0,75 a	1,75 a	0,7 a	0,95 a	3,60 a	1,2 a	0,50 a	1,00 a	
160kg / 3 obr	0,28 a	1,25 a	2,25 a	0,5 a	1,23 a	3,48 a	1,7 a	0,50 a	1,25 a	
160kg / 4 obr	0,70 a	1,00 a	2,00 a	0,3 a	1,40 a	4,25 a	1,6 a	0,50 a	1,25 a	
Kontrola	0,75 a	0,50 a	2,75 a	0,5 a	0,45 a	3,95 a	1,9 a	0,50 a	1,00 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	0,62 a	0,5 a	2,0 a	0,35 a	0,91 a	2,91 a	1,73 a	0,33 a	1,08 a
	80	0,62 a	1,0 a	2,25 a	0,29 a	0,93 a	3,36 a	1,93 a	0,50 a	1,00 a
	160	0,57 a	1,0 a	2,0 a	0,50 a	1,19 a	3,77 a	1,50 a	0,50 a	1,16 a



Varianta:	Stopnja napada plodov od jabolčne grizlice in jabolčnega zavijača (Idared) (ocena 1 – delež plodičev napadenih od grizlice): (ocena 2, 3 – delež plodov napadenih od zavijača):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
Datum:	1. ocena 19. 5.	2. ocena 26. 6.	3. ocena 31. 8.	1. ocena 15. 5.	2. ocena 21. 6.	3. ocena 30. 8.	1. ocena 19. 5.	2. ocena 21. 6.	3. ocena 23. 8.	
20kg / 2 obr	0,85 a	0,50 a	3,25 a	0,8 a	0,70 a	2,35 a	2,6	0,8 a	1,00 a	
20kg / 3 obr	1,18 a	1,50 a	2,50 a	0,9 a	0,80 a	1,93 a	2,9	1,3 a	1,25 a	
20kg / 4 obr	1,00 a	1,30 a	3,00 a	0,5 a	0,95 a	2,05 a	2,2	0,3 a	0,75 a	
80kg / 2 obr	0,95 a	1,25 a	2,50 a	1,1 a	1,78 a	2,68 a	2,7	0,5 a	1,50 a	
80kg / 3 obr	1,03 a	0,75 a	2,25 a	0,5 a	1,38 a	2,58 a	1,8	1,0 a	1,25 a	
80kg / 4 obr	1,05 a	1,00 a	1,75 a	0,7 a	1,25 a	2,00 a	2,0	0,8 a	1,50 a	
160kg / 2 obr	1,03 a	0,50 a	2,75 a	0,8 a	0,55 a	3,05 a	2,4	0,8 a	1,00 a	
160kg / 3 obr	1,00 a	1,00 a	2,25 a	1,0 a	1,23 a	3,60 a	1,9	1,0 a	2,25 a	
160kg / 4 obr	0,98 a	1,25 a	2,25 a	0,7 a	0,80 a	3,20 a	2,3	0,8 a	1,50 a	
Kontrola	0,68 a	1,75 a	2,50 a	0,6 a	0,80 a	2,20 a	2,3	1,0 a	1,50 a	
O – skupni letni odmerek hranila v kg / ha (20 / 80 / 160) (analiza dejavnika skupni odmerek)										
O	20	1,01 a	0,93 a	2,91 a	0,73 a	1,09 a	2,44 a	2,57 a	0,75 a	1,00 a
	80	1,01 a	1,00 a	2,16 a	0,73 a	1,46 a	2,42 a	2,23 a	0,75 a	1,41 a
	160	1,00 a	0,91 a	2,41 a	0,83 a	0,86 a	3,28 a	2,20 a	0,83 a	1,58 a

Na koncu sezone smo vsako leto ugotovili povprečne pridelke in izračunali povprečni prihodek po posameznih variantah (glej preglednico 7). V tej preglednici lahko vidimo, kolikšno je bilo povečanje pridelka in prihodka, glede na povečano gnojenje. Večinoma so bili pridelki pri najobilnejšem gnojenju največji. V letu 2001 se učinek gnojenja morda ni mogel popolnoma odraziti na pridelku, ker je zaradi pozebe na drevesih bilo malo plodov. Povečanje prihodka ni vedno sorazmerno sledilo povečanju pridelka. To je bilo najbolj očitno pri sorti Zlati delišes v letih 2000 in 2002. V letu 2002 je bil prihodek ustvarjen pri varianti gnojni z 80 kg/ha celo večji, kot pri varianti gnojni s 160 kg hranil na hektar in to kljub temu, da je imela bolj pognojena varianta značilno večji pridelek. Razlika je posledica značilne razlike v odstotku plodov I. razreda. Varianta pognojena samo z 80 kg hranil na ha je imela 68% plodov prvega razreda, varianta pognojena s 160 kg hranil na ha pa le 45%. Ker je razlika v ceni za prvi in drugi razred občutna, je bil skupni prihodek pri sicer nižjem pridelku večji. Vzrok za uvrstitev v drugi razred v večini primerov niso bile pomanjkljivosti v velikosti in obliki plodov, temveč v škrlupastih pegah, ki jih je bilo več pri močnejše pognojene varianti. Prav ta primer zelo ilustrativno kaže, kako negativen vpliv lahko ima obilno gnojenje, ko kljub večjemu pridelku ne dosežemo večjega prihodka. Ekonomičnost se v tem primeru še poslabša, saj so izdatki za povečano gnojenje preveliki glede na povečanje pridelka in dodatno nesorazmerno obremenijo lastno ceno. Predstavljene ugotovitve lahko imajo tudi drugačne prihodkovne posledice, v kolikor so sadjarjeva pogajalska izhodišča proti trgovcem boljša in mu pri prodaji ni potrebno upoštevati določil pravilnika o kakovosti sadja.

Preglednica 7: Pridelek jabolok in skupini prihodek na hektar v odvisnosti od načina gnojenja  
Table 7: Yields and total revenues per hectare according to the method of fertilisation

Varianata: Odmerek hranila kg / ha:	Zlati delišes					Idared				
	Pridelek T / ha	Delež plodov po posameznih kategorijah			Skupni prihodek 100 sit / ha	Pridelek T / ha	Delež plodov po posameznih kategorijah			Skupni prihodek 100 sit / ha
		I r.	II r.	Ind.			I r.	II r.	Ind.	
	LETO 2000: <b>I r. = 60 sit / kg, II r. = 40 sit / kg, Ind. = 13 sit / kg</b>									
20kg / 2 obr	57,9 ab	79,5	16	4,5	3.166.262	40,6 a	83	13,5	3,5	2.259.593
20kg / 3 obr	61,2 ab	79,5	15,4	5,1	3.336.808	46,1 a	83,8	12,1	4,1	2.565.603
20kg / 4 obr	56,4 a	80,3	14,8	4,9	3.087.167	40,6 a	85,3	10,8	3,9	2.273.884
80kg / 2 obr	60,8 ab	82,9	13,2	3,9	3.376.042	44,1 a	85,9	10,2	3,9	2.475.201
80kg / 3 obr	59,8 ab	83	13,5	3,5	3.328.169	50,1 b	84,4	12,1	3,5	2.802.344
80kg / 4 obr	67,2 ab	<b>83,4</b>	<b>12,7</b>	<b>3,9</b>	<b>3.738.134</b>	46,7 a	83,6	12,7	3,7	2.602.171
160kg / 2 obr	<b>72,6 b</b>	70,2	24,3	5,5	<b>3.815.493</b>	47,7 a	83	14,1	2,9	2.662.471
160kg / 3 obr	65,4 ab	72	22,1	5,9	3.453.578	<b>51,8 b</b>	83	12,2	4,8	<b>2.864.747</b>
160kg / 4 obr	<b>70,2 ab</b>	<b>67,2</b>	<b>26,9</b>	<b>5,9</b>	3.639.659	<b>51,7 b</b>	85,4	10,3	4,3	<b>2.891.012</b>
Kontrola	57,2 a	77,5	18,9	3,6	3.119.002	42,3 a	81	16,5	2,5	2.348.708
	LETO 2001: (Op. pozeba) <b>I r. = 62 sit / kg, II r. = 40 sit / kg, Ind. = 15 sit / kg</b>									
20kg / 2 obr	14,2 a	79,0	17,1	3,9	800.951	5,4 a	72,5	23,8	3,7	297.135
20kg / 3 obr	14,9 a	80,1	16,7	3,2	846.648	5,2 a	73,5	22,6	3,9	287.014
20kg / 4 obr	17,5 ab	83,0	14,4	2,6	1.008.175	6,7 a	71,8	24,1	4,1	366.966
80kg / 2 obr	16,1 a	82,4	14,9	2,7	924.993	5,7 a	75,9	20,2	3,9	317.621
80kg / 3 obr	15,7 a	86,2	11,4	2,4	916.315	7,4 a	71,2	24,3	4,5	403.589
80kg / 4 obr	17,6 ab	81,0	16,3	2,7	1.005.752	8,6 a	72,4	22,8	4,8	470.661
160kg / 2 obr	18,6 b	78,7	16,7	4,6	1.044.650	8,8 a	66,3	28,8	4,9	469.577
160kg / 3 obr	<b>19,5 b</b>	<b>76,0</b>	<b>20,1</b>	<b>3,9</b>	<b>1.087.028</b>	<b>9,0 a</b>	<b>64,4</b>	<b>30,2</b>	<b>5,4</b>	<b>475.362</b>
160kg / 4 obr	<b>20,5 b</b>	<b>74,1</b>	<b>21,5</b>	<b>4,4</b>	<b>1.131.641</b>	<b>10,6 b</b>	<b>68,9</b>	<b>26,3</b>	<b>4,8</b>	<b>571.955</b>
Kontrola	15,3 a	79,0	17,3	3,8	863.991	6,9 a	81	16,5	2,5	394.646
	LETO 2002: <b>I r. = 68 sit / kg, II r. = 43 sit / kg, Ind. = 15 sit / kg</b>									
20kg / 2 obr	45,3 ab	69,3	19,1	11,7	2.586.268	40,6 a	83	13,5	3,5	2.548.462
20kg / 3 obr	47,0 ab	66,8	15,7	17,5	2.575.600	46,1 a	83,8	12,1	4,1	2.895.172
20kg / 4 obr	45,6 ab	69,0	16,5	14,5	2.562.264	40,6 a	85,3	10,8	3,9	2.567.260
80kg / 2 obr	48,7 ab	61,7	19,8	18,5	2.593.032	44,1 a	85,9	10,2	3,9	2.795.190
80kg / 3 obr	49,4 b	<b>68,4</b>	<b>17,6</b>	<b>14,1</b>	<b>2.776.033</b>	50,1 a	84,4	12,1	3,5	3.162.312
80kg / 4 obr	50,7 b	59,2	20,8	20,0	<b>2.646.540</b>	46,7 a	83,6	12,7	3,7	2.935.749
160kg / 2 obr	<b>55,6 b</b>	<b>45,5</b>	<b>31,1</b>	<b>23,4</b>	2.658.959	47,7 a	83	14,1	2,9	3.002.143
160kg / 3 obr	<b>55,1 b</b>	45,5	29,4	25,1	2.608.820	<b>51,8 a</b>	<b>83</b>	<b>12,2</b>	<b>4,8</b>	<b>3.232.631</b>
160kg / 4 obr	54,3 b	46,9	29,9	23,2	2.618.835	<b>51,7 a</b>	<b>85,4</b>	<b>10,3</b>	<b>4,3</b>	<b>3.264.648</b>
Kontrola	36,0 a	62,8	21,6	15,6	1.955.952	42,3 a	81	16,5	2,5	2.645.865

#### 4 SKLEPI

- povečevanje odmerkov mineralnih gnojil lahko v intenzivnih nasadih jablan povzroči zaznavno povečano stopnjo okužbe oz. napada od bolezni in škodljivcev.
- posploševanje učinkov ni možno. Različna gnojila in različna hranila lahko imajo različne učinke (tudi zaviralne). Občutne razlike so tudi med sortami.
- pri gnojenju jablan, lahko pri porabi več kot 80 do 160 kg čistega dušika na hektar pričakujemo značilno povečano stopnjo okužbe od jablanovega škrlupa, jablanove pepelovke in napada listnih uši ter listnih zavrtačev.
- v nasadih, kjer izvajamo intenzivno gnojenje z mineralnimi gnojili, ne moremo načrtovati značilnega zmanjšanja porabe pripravkov za varstvo rastlin.

#### 5 LITERATURA

- Carisse, O., Dewdney, M. 2002. A review of non-fungicidal approaches for the control of apple scab.- Phytoprotection, 83: 1-29.
- Cooley, D. R., Wesley, R. A. 1997. Disease-management components of advanced integrated pest management in apple orchards.- Agriculture, Ecosystems and Environment, 66: 31-40.

- Haltrich, A., Papp, J., Fail, J., Kis, L. 2000. Effect of nitrogen-fertilisers and apple cultivars on aphids under IPM treatment conditions.- Proc. Of the Int. Conf. On Integrated Fruit Prod., Acta Horticulturae, 525: 209-216.
- Lešnik, M., Berčič, S. 2001. Vpliv uporabe zmanjšanih odmerkov fungicidov na razvoj pepelaste plesni (*Podspheera leucotricha*) in škrlupa (*Ventura inaequalis*) pri jablani sorta "Jonagold".- Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi 2001: 135-145.
- Papp, J., Jenser, G., Haltrioch, A. 2001. Effect of nitrogen supply on the population of European Red Spider Mite and Green Apple aphid in an IPM apple orchard.- Acta Horticulturae, 564: 407 – 412.
- Püntener, W. 1981. Manual für Feldversuche in Pflanzenschutz.- Documenta Ciba-Geigy Agro Division Basel: 205 s.
- Reuveni, M., Oppenheim, D., Reuveni, R. 1998. Integrated control of powdery mildew on apple trees by foliar sprays of mono-potassium phosphate fertilisers and sterol inhibiting fungicides.- Crop protection, 17: 563-568.
- Reuveni, R., Reuveni, M. 1998. Foliar-fertiliser therapy – a concept in integrated pest management.- Crop protection, 17: 111-118.
- Rutz, C. H., Hugentobler, U., Chi, H., Baumgartner, J. U., Oertli, J. J. 1990. Energy flow in an apple plant-aphid (*Aphis pomi* De Geer) ecosystem, with respect to nitrogen fertilization.- Proceeding of the Eleventh International Plant Nutrition Colloquium, Wageningen: 625-631.
- Schmidle, A., Dickler, E., Seemüller, E., Krezal, H., Kunze, L. 1975. Einfluss von Düngung und Bodenpflegemassnahmen auf den Krankheits- und Schädlingsbefall in einer Apfelanlage.- Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 82, 8/9: 522-530.
- Sutton, D. K., Machardy, W. E., Lord, W. G. 2000. Effect of shredding or treating apple leaves litter with urea on ascospore dose of *Venturia inaequalis* and disease buildup.- Plant disease, 84: 1319-1326.
- Sutton, T. B. 1996. Changing options for the control of deciduous fruit tree diseases.- Annu. Rev. Phytopathol., 34: 527-547.

## VPLIV DOLŽINE PRESLEDKOV MED ŠKROPLJENJI NA UČINKOVITOST VARSTVA JABLAN PRED BOLEZNIMI IN ŠKODLJIVCI PRI UPORABI ZMANJŠANIH ODMERKOV PRIPRAVKOV

Mario LEŠNIK<sup>1</sup>, Stanislav TOJNKO<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakulteta za kmetijstvo Maribor, Maribor

### IZVLEČEK

V triletnem poljskem poskusu na jablanah sorte Breaburn smo proučevali vpliv presledkov med škropljenji in zmanjševanja odmerkov pripravkov na razvoj jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter), jablanove pepelaste pleseni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon), zelene jablanove uši (*Aphis pomi* de Geer), sadnega listnega duplinarja (*Lucoptera scitella* Zell.), jabolčne grizlice (*Hoplocampa testudinea* Klug.) in jabolčnega zavijača (*Laspeyresia pomonella* L.). V poskusu zasnovanem v faktorski bločni zasnovi smo proučevali naslednje dejavnike: odmerek pripravka (90% in 60% odmerka od predpisanih odmerkov), presledke med škropljenji (7 dni (20 škropljenj letno), 14 dni (10 škropljenj letno)) in tip pripravka po načinu delovanja (kontaktno delovanje/sistemično delovanje). Testirali smo 8 škropilnih programov. Štirje programi so temeljili na uporabi kontaktnih fungicidov in insekticidov (kaptan, mankozeb, ditianon, žveplo, dinokap, diklofluanid, diazinon, fosalon, klorpirifos-metil, deltametrin), štirje pa na podlagi sistemskih fungicidov in insekticidov (miklobutanil, penkonazol, difenkonazol, krezoksim-metil, trifloksistrobin, imidaklopid, tiaklopid, tiametoksam, dimetoat). Pri vsaki od obeh skupin programov smo uporabljali 90% ali 60% odmerka pripravkov v 7 ali 14 dnevni presledkih. Zmanjševanja odmerkov pripravkov je v vseh letih pri vseh proučevanih boleznih in škodljivcih povzročilo značilno povečano okužbo oz. napad od le teh. Zmanjšanje stopnje učinkovitosti pripravkov zaradi podaljšanja presledkov iz 7 dni na 14 dni je bilo v večini primerov značilno večje pri kontaktnih, kot pri sistemskih pripravkih. Zmanjšanje odmerka iz 90% na 60% je v večini primerov povzročilo večje zmanjšanje učinkovitosti delovanja pri 14 dnevni presledkih, kot pri 7 dnevni presledkih. V nekaterih primerih smo pri uporabi 30% odmerkov v 7 dnevni presledkih dosegli podobno učinkovitost, kot pri uporabi 90% odmerkov v 14 dnevni presledkih. To kaže, da bi bilo možno nekoliko zmanjšati odmerke pripravkov, če bi značilno povečali število škropljenj. Zaradi neugodnega razmerja med stroški za pripravke in stroški aplikacije pripravkov, takšni škropilni programi verjetno ne bi omogočili ekonomskih prihrankov pri varstvu jablan pred škodljivci in boleznimi, prispevali pa bi k zmanjševanju vnosa fitofarmaceutskih substanc v okolje.

Ključne besede: jablana, fungicidi, insekticidi, škropilni programi, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*, *Aphis pomi*, *Lucoptera scitella*, *Hoplocampa testudinea*, *Laspeyresia pomonella*

### ABSTRACT

#### THE IMPACT OF SPRAYING INTERVAL LENGTH ON DEVELOPMENT OF APPLE DISEASES AND PESTS IN CONDITIONS OF PROTECTION WITH REDUCED DOSAGES OF PESTICIDES

A three year field trial on Breaburn apples was carried out to study the impact of spraying interval length and pesticide rate reduction on development of apple scab (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter), apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon), green apple aphid (*Aphis pomi* de Geer), blister moth leafminer (*Lucoptera scitella* Zell.), apple sawfly (*Hoplocampa testudinea* Klug.) and codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.). The trial was organised in factorial randomised block design, with three factors studied. First being pesticide rate (90% or 60% of recommended rates), second the length of spraying interval (7 day interval – 20 sprayings a year, 14 day interval – 10 sprayings a year) and the third type of pesticide according to the mode of action (protectant/systemic – curative). Eight spray programs were tested. Four protectant programs were based on the use of protective pesticide substances (captan, mancozeb, dithianon, sulphur, dinocap, dichlofluanid, diazinon, phosalon, chlorpyrifos-methyl, deltamethrin) and four after-infection spray programs were based on systemic curative substances (myclobutanil, penconazole, difenconazole, kresoxim-methyl, trifloxystrobin, imidacloprid, thiacloprid, thiametoxam, dimethoate). In both groups of

<sup>1,2</sup> doc., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

programs 90% and 60% pesticide rates were used in 7 or 14-day intervals. The reduction of pesticide rates caused the significant increase in disease infection rate and pest attack rate at all studied diseases and pests. The reduction of pesticide efficiency because of prolongation of spray intervals from 7 day to 14-day intervals was in most cases significantly greater in protectant pesticide formulations than in systemic formulations. The reduction of pesticide rate from 90% to 60% rate lead to greater efficiency reduction in case of 14-day spraying program than in 7-day spraying program. In some cases the established efficiency at 30% rate of pesticides sprayed in 7-day intervals was similar to the efficiency established at 90% rates of pesticides sprayed in 14-day intervals. Our assumption therefore is that sometimes pesticide rates can be reduced for approximately 20% if we shorten spray intervals significantly. Because of permanent unfavourable relations between costs for pesticides and costs for their application, the spraying systems with application of low rates of pesticides in very short intervals probably will not lead to economic benefit, but such an approach could contribute to the reduction of pesticide flow into the environment.

Key words: apple, fungicides, insecticides, spray programs, *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis*, *Aphis pomi*, *Leucoptera scitella*, *Hoplocampa testudinea*, *Laspeyresia pomonella*

## 1 UVOD

Prilagajanje tehničnih in organizacijskih sistemov za nanašanje pripravkov za varstvo rastlin spremembam splošne pridelovalne tehnike je eden od osnovnih pristopov, s katerimi skušamo ustvariti finančne prihranke in zmanjšati vnos fitofarmaceutskih substanc v okolje. Tehnična izpopolnjevanja škropilne tehnike (usmerjanje škropilnih curkov, spremembe strukture in naboja kapljic pršilne brozge, uporaba "low-drift" šob, reciklažne škropilnice in pršilniki, ...) in spreminjanje časovne dinamike nanašanja sta dve tradicionalni raziskovalni področji raziskav o možnostih za zmanjševanje porabe pripravkov za varstvo rastlin (Martin *et al.*, 1998; Manktelow in Praat, 1997; Sutton in Unrath, 1988). Sodobne raziskovalce zanimajo spremembe v načinu odmerjanja pripravkov, kjer morda že predolgo ohranjamo ustaljene metode dela. Veliko preučujejo odmerjanje na podlagi rodnega volumna dreves. Zakonitosti, povezane s škropilno tehniko, ki so jih raziskovalci ugotovili v preteklosti, navadno veljajo dokaj dolgo obdobje, vendar le dokler se v sadnih tehnikah in v škropilni tehniki ne pojavijo bistvene novosti. Danes pri varstvu sadovnjakov stavimo na kombinacijo uporabe odpornih sort, zelo dobrega računalniško podprtega napovedovanja pojava bolezni in škodljivcev in zelo kakovostne aplikacije pripravkov (Creemers P. in Vanmechelen A., 1999, 2002). Presledki med škropljenji se nenehno spreminjajo glede na dogajanja v naravi, zato splošnih pravil o dolžini presledkov med škropljenji v različnih obdobjih rastle dobe ni. Zmanjšuje se obseg preventivnega in povečuje obseg kurativnega ukrepanja, ki se izvaja na podlagi enoletnih pragov škodljivosti, žal pa ne na podlagi dolgoročnega ravnovesnega biotičnega odziva bolezni in škodljivcev.

Možnost zmanjšanja porabe pripravkov na rovaš pogostejših škropljenj z zmanjšanimi odmerki je že zelo stara ideja, ki je v sodobnih pridelovalnih sistemih jabolk niso pogosto preverili. Osnova tega pristopa je razmišljanje, da pri škropljenju v dokaj dolgih presledkih (10 do 16 dni), koncentracija pripravka v začetnem obdobju bistveno presega koncentracijo potrebno za ustrezno biotično učinkovitost, ob koncu obdobja pa je bistveno premajhna (izpiranje, razgraditev aktivnih snovi, biotično "razredčevanje" zaradi povečevanja gmote organov rastlin). Če apliciramo zmanjšane odmerke bolj pogosto (5 do 8 dni), je koncentracija aktivne snovi na rastlini ali v njej, v povprečju ves čas bližje koncentraciji, ki je biotično optimalno učinkovita. Pri takšnem načinu dela se skupna porabljen količina pripravkov lahko zmanjša, povečajo pa se stroški aplikacije (Funt *et al.*, 1990).

O'Leary in sodelavci (1987) so v poskusu proti škrlupu s pripravki na podlagi flusilazola in pirifenoksa ugotovili, da je bila učinkovitost zatiranja pri škropljenju v 14 dnevni presledkih manjša, kot učinkovitost pri škropljenju v 7 dnevni presledkih, tako pri predpisanih polnih

odmerkih, kot pri zmanjšanih odmerkih. Zmanjšanje učinkovitosti zaradi redukcije odmerka je bilo najmanjše pri škropilnih programih, kjer so kombinirali sistemične-kurativne in kontaktne-preventivne pripravke.

Splošno znano je, da so posledice podaljševanja presledkov med škropljenji pri različnih skupinah pripravkov različne. Učinki na biotično učinkovitost so različni v različnem okolju in v razmerah z različnim "pritiskom" bolezni in škodljivcev. Interaktivni učinki podaljševanja presledkov in zmanjševanja odmerkov na razvoj odpornosti pri povzročiteljih bolezni in škodljivcih so slabo preučeni.

Osnovni namen raziskave je bil ugotoviti, ali je možno s pogostejšimi aplikacijami znižanih odmerkov pripravkov zmanjšati skupno letno porabo pripravkov brez škodljivih posledic za količino in kakovost pridelka in prikazati primerjavo med prihranki pri stroških za priprave in povečanjem stroškov za aplikacijo.

## 2 METODE DELA

### 2.1 Zasnova poskusa

Poskus smo zasnovali kot poljski bločni poskus z več dejavniki na več ravneh. Izvedli smo ga v štirih ponovitvah v nasadu jablan sorte Breaburn. Drevesa so bila cepljena na podlago M9, posajena na razdaljo 0,7 x 2,8 m in vzgajana po gojitveni obliki vitkega vretena s končno višino 3 m. V začetku poskusa, leta 2000, so bila drevesa stara 4 leta. Prvi dejavnik, ki smo ga preučevali je bil odmerek pripravka (O). Skozi vse obdobje (2000-2003) smo vse pripravke (insekticide in fungicide) aplicirali pri 90% ali 60% odmerkih glede na priporočen najvišji odmerek. Drugi dejavnik (T) je bil tip pripravka glede na način delovanja (kurativno/preventivno) in način vstopanja v rastlino (S - sistemično delujoči/K - dotikalno delujoči). Tretji dejavnik je bil čas, dolžina presledkov med škropljenji (P). Presledki so bili dolgi 7 ali 14 dni. Oblikovali smo poskus s tremi dejavniki na dveh ravneh, s skupno 8 osnovnimi variantami – obravnavanji. Vsako od osmih obravnavanj je predstavljalo samostojni škropilni program, ki smo ga izvajali skozi vso obdobje poskusa. Tako smo na primer pri škropilnem programu 1 (7dK90) cel čas škropili v 7-dnevnih presledkih, izključno s kontaktnimi pripravki in vedno z 45% odmerkom, in pri škropilnem programu 8 (14dS60), ves čas v 14-dnevnih presledkih, s sistemičnimi pripravki, vedno s 60% odmerkom. Pregled datumov škropljenj in odmerkov je prikazan v preglednicah od 1 do 3. Posamezen škropilni program smo izvajali na parcelicah s 15 drevesi. V vsakem bloku smo imeli tudi kontrolno parcelico.

### 2.2 Tehnika nanašanja pripravkov

Pripravke smo nanašali z ročnimi škropilnimi razpršilci, v katere so bile vstavljene vrtnične šobe tipa Albus-bela. Konstanten delovni tlak 3,5 bara je vzdrževala traktorsko gnana membranska črpalka. Vedno smo porabili 650 litrov škropilne brozge na hektar. Odmerjanje smo opravili tako, da smo vsako parcelico škropili na čas. Pri posameznem škropljenju je bilo vsako drevo poškopljeno 4-krat (dvakrat z vsake strani). Brozga pri škropljenju ni odtekala z dreves.

### 2.3 Tehnika ocenjevanja stopnje napada od bolezni in škodljivcev ter statistika

V celotnem obdobju izvajanja poskusa smo ocenjevali stopnjo okužbe od jablanove pepelaste plesni (*Podosphaera leucotricha* [Ell. & Ev.] Salmon), od jablanovega škrlupa (*Venturia inaequalis* [Cooke] Winter), sadnega listnega duplinarja (*Leucoptera scitella* Zell.), jabolčne grizlice (*Hoplocampa testudinea* Klug.), jabolčnega zavijača (*Laspeyresia pomonella* L.) in zelene jablanove uši (*Aphis pomi* de Geer). Stopnjo okužbe poganjkov, listov in plodov od bolezni smo ocenjevali vizualno po metodi bonitiranja. Uporabili smo lestvico od 0 do 5 in nato stopnjo napada izračunali po Townsend-Heubergerju (Püntener, 1981; Lešnik in Berčič, 2001). Izračunani rezultat je ocena deleža površine opazovanega organa, ki je okužen od bolezni. Podatke o stopnji napada smo nato vnesli v Abbot-ovo enačbo, v kateri na podlagi razmerja med napadom v škropljenih in neškropljenih parcelicah izračunamo stopnjo učinkovitosti pripravkov – škropilnih programov v odstotkih (Püntener, 1981). Stopnjo napada pri škodljivcih smo določili z ugotavljanjem odstotka napadenih plodov (grizlica, zavijač), odstotka napadenih poganjkov od uši in štetjem števila izvrtin na list pri listnem zavrtiču. Učinkovitost insekticidov smo prav tako izračunali po Abbot-ovi enačbi.

Vsako ocenjevanje na posamezni parcelici smo opravili na 100 do 200 listih, poganjkah ali plodovih. Podatke smo obdelali s statističnim programom SPSS. Značilnost razlik med povprečji obravnavanj smo testirali z uporabo Tukey-evega testa pri 5% stopnji tveganja. Učinkovitosti prikazane v preglednicah so učinkovitosti škropljnih programov (1 – 8) in ne posameznih pripravkov. Vrednosti v posameznem stolpiču označene z enako črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno. V prvem delu preglednic (7dK90 ... 14dS60) so prikazani rezultati analize po navadni variantni zasnovi, v drugem delu preglednic pa rezultati analize dejavnikov - faktorjev (T, P, O) po zasnovi faktorjskega poskusa.

## 2.4 Vremenske in druge razmere med izvajanjem poskusa

Vremenske razmere v letu 2000 so bile ugodne za razvoj pepelaste plesni in sadnega listnega duplinarja, srednje ugodne za razvoj uši in neugodne za razvoj škrlupa. Suša ni bistveno vplivala na pridelek, ker smo nasad namakali. Leto 2001 je bilo dokaj ugodno za razvoj bolezni in škodljivcev. Na rezultate je nekoliko vplivala pozeba. Škodljivci so imeli na voljo malo število plodov. Rahlo pozebo smo imeli tudi v letu 2002. Ta je manj vplivala na rezultate, kot pozeba leto poprej. Škodljivci in bolezni so imeli v letu 2002 zelo dobre razmere za razvoj. Razvoj škrlupa in škodljivcev je bil hiter in zgoden. Škropljni programi, ki smo jih uporabili v poskusu, precej odstopajo od običajnih pristopov pri škropljenjih v rodnih nasadih. Skozi vso sezono so si sledili enaki pripravki, ker je pri nekaterih skupinah pripravkov izbor zelo majhen (na primer kontaktni pripravki proti pepelovki). Termini škropljenj včasih niso bili optimalni glede na razmere v naravi, ker smo škropljenja izvajali po vnaprej programirani shemi presledkov.

Preglednica 1: Uporabljeni pripravki in odmerki

Table 1: List of preparations used in spraying programs in three year trial period

Št.	Vrsta in sestava uporabljenih pripravkov:	Oznake odmerkov:				
		100%	90% = a	45% = b	60% = c	30% = d
1	Actara 25 WG (25% tiametoksam)	0,15 kg/ha	0,13 kg/ha	0,07 kg/ha	0,09 kg/ha	0,05 kg/ha
2	Basudin 600 EW (60% diazinon)	1,5 l/ha	1,35 l/ha	0,9 l/ha	0,67 l/ha	0,45 l/ha
3	Calypso SC 480 (48% tiakloprid)	0,3 l/ha	0,27 l/ha	0,18 l/ha	0,13 l/ha	0,09 l/ha
4	Confidor SL (20% imidakloprid)	0,3 l/ha	0,27 l/ha	0,18 l/ha	0,13 l/ha	0,09 l/ha
5	Chorus 75 WG (75% ciprodinil)	0,3 kg	0,27 kg/ha	0,18 kg/ha	0,13 kg/ha	0,09 kg/ha
6	Captan WP 50 (50% kaptan)	2,5 kg/ha	2,25 kg/ha	1,5 kg/ha	1,12 kg/ha	0,75 kg/ha
7	Clarinet (5% flukvinkonazol)	1,5 l/ha	1,35 l/ha	0,9 l/ha	0,67 l/ha	0,45 l/ha
8	Cosan (80% žveplo)	2 kg/ha	1,8 kg/ha	1,2 kg/ha	0,9 kg/ha	0,6 kg/ha
9	Delan (75% ditianon)	0,6 l/ha	0,55 l/ha	0,27 l/ha	0,36 l/ha	0,18 l/ha
10	Dithane M-45 (80% mankozeb)	2,5 kg/ha	2,25 kg/ha	1,5 kg/ha	1,12 kg/ha	0,75 kg/ha
11	Euparen (50% diklofluanid)	2 kg/ha	1,8 kg/ha	1,2 kg/ha	0,9 kg/ha	0,6 kg/ha
12	Karathane EC (35% dinokap)	0,5 l/ha	0,45 l/ha	0,3 l/ha	0,22 l/ha	0,15 l/ha
13	Merpan (50% kaptan)	2,5 kg/ha	2,25 kg/ha	1,5 kg/ha	1,12 kg/ha	0,75 kg/ha
14	Match 050 EC (5% lufenuron)	1 kg/ha	0,9 kg/ha	0,6 kg/ha	0,45 kg/ha	0,3 kg/ha
15	Mospilan (20 acetamid)	0,4 kg/ha	0,36 kg/ha	0,24 kg/ha	0,18 kg/ha	0,12 kg/ha
16	Rubigan 12 E (12% fenarimol)	0,8 l/ha	0,7 l/ha	0,36 l/ha	0,48 l/ha	0,24 l/ha
17	Reldan 40 EC (40% klorpirifos-etil)	1,25 l/ha	1,12 l/ha	0,75 l/ha	0,56 l/ha	0,37 l/ha
18	Score 250 EC (25% difenkonazol)	0,3 l/ha	0,27 l/ha	0,18 l/ha	0,13 l/ha	0,09 l/ha
19	Stroby WG (50% krezoksim-metil)	0,2 kg/ha	0,18 kg/ha	0,09 kg/ha	0,12 kg/ha	0,06 kg/ha
20	Systhane 6 FLO (6% miklobutanil)	0,75 l/ha	0,67 l/ha	0,45 l/ha	0,33 l/ha	0,22 l/ha
21	Topas 100 EC (10% penkonazol)	0,3 l/ha	0,27 l/ha	0,18 l/ha	0,13 l/ha	0,09 l/ha
22	Zato (50% trifloksistrobin)	0,15 kg/ha	0,13 kg/ha	0,07 kg/ha	0,09 kg/ha	0,05 kg/ha
23	Zolone Liq. (35% fosalon)	1,25 l/ha	1,12 l/ha	0,75 l/ha	0,56 l/ha	0,37 l/ha

Preglednica 2: Prikaz sistema škropljenja po obravnavanjih v letu 2000 in 2001  
Table 2: Composition of spraying programs in year 2000 and 2001

Obravnavanja - škropilni programi za leto 2000 (pomen okrajšav glej v preglednici 1)								
Dat.:	7dK90	7dS90	14dK90	14dS90	7dK60	7dS60	14dK60	14dS60
7. 4.	6 b+ 11 b	20 b	6 a + 11 a	20 a	6 d + 11 d	20 d	6 c+ 11 c	20 c
14. 4.	6 b+ 11 b	20 b	/	/	6 d + 11 d	20 d	/	/
18. 4.	5 b 11 b17 b	20 b + 3 b	5 a 11 a 17 a	20 a + 3 a	5 d 11 d17 d	20 d + 3 d	5 c 11 c 17 c	20 c + 3 c
24. 4.	5 b 11 b17 b	20 b + 3 b	/	/	5 d 11 d17 d	20 d + 3 d	/	/
10. 5.	6b 11b 23b	20 b + 4 b	6a 11a 23a	20 a + 4 a	6d 11d 23d	20 d + 4	6c 11c 23c	20 c + 4 c
26. 5.	6b 11b 23b	20 b + 4 b	/	/	6d 11d 23d	20 d + 4	/	/
29. 5.	9b 8b 15b	20 b + 3 b	9a 8a 15 a	20 a + 3 a	9d 8d 15d	20 d + 3 d	9c 8c 15c	20 c + 3 c
12. 6.	9b 8b 15b	20 b + 3 b	/	/	9d 8d 15d	20 d + 3 d	/	/
23. 6.	14b + 8b	20 b	14 a + 8a	20 a	14d + 8d	20 d	14 c + 8c	20 c
6. 7.	14b + 8b	20 b	/	/	14d + 8d	20 d	/	/
17.7	10b 8b 2b	7b + 16b	10a 8a 2 a	7a + 16 a	10d 8d 2d	7d + 16d	10c 8c 2c	7c + 16c
28. 7.	10b 8b 2b	7b + 16b	/	/	10d 8d 2d	7d + 16d	/	/
1. 8.	5b 8b 23b	20 b + 4 b	5a 8a 23 a	20 a + 4 a	5d 8d 23d	20 d + 3 d	5c 8c 23c	20 c + 4 c
8. 8.	5b 8b 23b	20 b + 4 b	/	/	5d 8d 23d	20 d + 3 d	/	/
18. 8.	6b + 8b	20 b	6a + 8a	20 a	6d + 8d	20 d	6c + 8c	20 c
29. 8.	6b + 8b	20 b	/	/	6d + 8d	20 d	/	/
4. 9.	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a
11. 9.	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a	13 a
Obravnavanja - škropilni programi za leto 2001 (pomen okrajšav glej v preglednici 1)								
Dat.:	7dK90	7dS90	14dK90	14dS90	7dK60	7dS60	14dK60	14dS60
6. 4.	6 b+ 11 b	20 b	6 a + 11 a	20 a	6 d + 11 d	20 d	6 c+ 11 c	20 c
12. 4.	6 b+ 11 b	20 b	/	/	6 d + 11 d	20 d	/	/
18. 4.	6 b+ 11 b	20 b + 3 b	6 a + 11 a	20 a + 3 a	6 d + 11 d	20 d + 3 d	6 c+ 11 c	20 c + 3 c
25. 4.	6 b+ 11 b	20 b + 3 b	/	/	6 d + 11 d	20 d + 3 d	/	/
10. 5.	5b 11b 23b	20 b	5a 11a 23 a	20 a	5d 11d 23d	20 d	5c 11c 23c	20 c
17. 5.	5b 11b 23b	20 b	/	/	5d 11d 23d	20 d	/	/
29. 5.	9b 8b 15b	18b + 16b	9a 8a 15 a	18a + 16a	9d 8d 15d	18d + 16d	9c 8c 15 c	18c + 16c
8. 6.	9b 8b 15b	18b + 16b	/	/	9d 8d 15d	18d + 16d	/	/
18. 6.	19 b	22 b	19 a	22 a	19 d	22 d	19 c	22 c
29. 6.	19 b	22 b	/	/	19 d	22 d	/	/
1. 7.	10b 8b 2b	7b + 1b	10a 8a 2a	7 a + 1a	10d 8d 2d	7d + 1d	10c 8c 2c	7 c + 1c
8. 7.	10b 8b 2b	7b + 1b	/	/	10d 8d 2d	7d + 1d	/	/
17. 7.	10b 8b 23b	20 b+ 4 b	10a 8a 23a	20 a + 4 a	10d 8d 23d	20 d+ 4 d	10c 8c 23c	20 c + 4 c
25. 7.	10b 8b 23b	20 b+ 4 b	/	/	10d 8d 23d	20 d+ 4 d	/	/
3. 8.	10b 8b 2b	20 b+ 4 b	10a 8a 2a	20 a + 4 a	10d 8d 2d	20 d+ 4 d	10c 8c 2c	20 c + 4 c
17. 8.	10b 8b 2b	20 b+ 4 b	/	/	10d 8d 2d	20 d+ 4 d	/	/
24. 8.	18 b + 13 b	18 b + 13 b	18 a + 13 a	18 a + 13 a	18d + 13 d	18d + 13 d	18 c + 13 c	18 c + 13 c
31.8.	18 b + 13 b	18 b + 13 b	/	/	18d + 13 d	18d + 13 d	/	/
7. 9.	13 b	13 b	13 a	13 a	13 d	13 d	13 c	13 c
14. 9.	13 b	13b	/	/	13 d	13 d	/	/



Preglednica 3: Prikaz sistema škropljenja po obravnavanjih v letu 2002  
Table 3: Composition of spraying programs in year 2002

Obravnavanja - škropilni programi za leto 2002 (pomen okrajšav glej v preglednici 1)								
Dat.:	7dK90	7dS90	14dK90	14dS90	7dK60	7dS60	14dK60	14dS60
11. 4.	6 b+ 11 b	20 b	6 a + 11 a	20 a	6 d + 11 d	20 d	6 c+ 11 c	20 c
18. 4.	6 b+ 11 b	20 b	/	/	6 d + 11 d	20 d	/	/
25. 4.	5b 11b 23b	19 b + 3 b	5a 11a 23a	19 a + 3 a	5d 11d 23d	19 d + 3 d	5c 11c 23c	19 c + 3 c
3. 5.	5b 11b 23b	19 b + 3 b	/	/	5d 11d 23d	19 d + 3 d	/	/
10. 5.	5b + 11b	7 b	5a + 11a	7a	5d + 11d	7 d	5c + 11c	7 c
17. 5.	5b + 11b	7 b	/	/	5d + 11d	7 d	/	/
29. 5.	9b 8b 15b	22 b + 16 b	9a 8a 15a	22 a + 16 a	9d 8d 15d	22 d + 16 d	9c 8c 15c	22 c + 16 c
7. 6.	9b 8b 15b	22 b + 16 b	/	/	9d 8d 15d	22 d + 16 d	/	/
19. 6.	9b 8b 2b	17 b + 1 b	9a 8a 2a	17 a + 1 a	9d 8d 2d	17 d + 1 d	9c 8c 2c	17 c + 1 c
28. 6.	9b 8b 2b	17 b + 1 b	/	/	9d 8d 2d	17 d + 1 d	/	/
5. 7.	14b 8b 2b	19 b + 1b	14a 8a 2a	19 a + 1a	14d 8d 2d	19 d + 1 d	14c 8c 2c	19 c + 1 c
12. 7.	14b 8b 2b	19 b + 1b	/	/	14d 8d 2d	19 d + 1 d	/	/
19. 7.	10b 8b 23b	7 b + 3 b	10a 8a 23a	7a + 3 a	10d 8d 23d	7 d + 3 d	10c 8c 23c	7 c + 3 c
26. 7.	10b 8b 23b	7 b + 3 b	/	/	10d 8d 23d	7 d + 3 d	/	/
6. 8.	5b 8b 2b	21 b+ 4 b	5a 8a 2a	21 a + 4 a	5d 8d 2d	21 d+ 4 d	5c 8c 2c	21 c + 4 c
14. 8.	5b 8b 2b	21 b+ 4 b	/	/	5d 8d 2d	21 d+ 4 d	/	/
23. 8.	13 b	20 b	13 a	20 a	13 d	20 d	13 c	20c
30. 8.	13 b	20 b	/	/	13 d	20 d	/	/
6. 9.	13 b	13 b	13 a	13 a	13 d	13 d	13 a	13 c
13. 9.	13 b	13 b	/	/	13 d	13 d	/	/

### 3 REZULTATI

V letu 2000 način škropljenja ni bistveno vplival na uspešnost zatiranja pepelovke in škrlupa. Delno so k temu prispevale vremenske razmere. Sorta Breaburn velja za srednje občutljivo za obe bolezni. Pri delovanju fungicidov na obe bolezni ni bilo značilnih razlik niti med 90 in 60% odmerki, niti med 7 ali 14 dnevnimi presledki. V letu 2001 so bile poskusne razmere drugačne in tudi fungicidni program je bil drugačen. Pojavile so se številne značilne razlike. Pri zatiranju škrlupa smo ugotovili značilno zmanjšanje učinkovitosti zaradi zmanjšanja odmerka na 60%. Tudi učinkovitosti pri 90% odmerku niso bile zadovoljive. Presenetila nas je ugotovitev, da so pri varstvu plodov kontaktni pripravki dosegli boljše učinkovitosti, kot sistemični pripravki. S škropljenjem v 7-dnevnih presledkih smo dosegli boljše učinkovitosti, kot s škropljenjem v 14-dnevnih presledkih. Učinkovitost fungicidov proti pepelovki je bila majhna. Zmanjšanje odmerkov je povzročilo značilno zmanjšanje učinkovitosti. S škropljenjem v 7-dnevnih presledkih nismo bistveno povečali učinkovitosti fungicidov proti pepelovki. V poletnem obdobju so kontaktni pripravki (dinokap) delovali boljše od sistemičnih (miklobutanil, flukvinkonazol). Rezultati za leto 2001 kažejo, da s skrajševanjem presledkov med škropljenji ne moremo značilno povečati učinkovitosti fungicidov, kaj šele doseči zadovoljivo učinkovitost pri zmanjšanih odmerkih. Razmere za razvoj obeh bolezni so bile ugodne, zato so v nekateri delih nasada imeli težave tudi pri navadnem intenzivnem sistemu škropljenja. Iz rezultatov je dobro vidno, da z uporabo fungicidov, ki smo jih preizkušali, ne moremo značilno vplivati na odstotek poganjkov napadenih od pepelovke, le razvoj glive na poganjkih lahko delno omejimo. Leto 2002 je bilo dokaj ugodno za razvoj obeh bolezni. Napad škrlupa na kontrolnih parcelah je bil zelo močan. Zaradi tega se je zmanjšanje odmerkov odrazilo v izrazitem zmanjšanju učinkovitosti. Učinkovitost fungicidov pri 7-dnevnih presledkih je bila značilno višja, kot pri 14-dnevnih presledkih, kljub temu pa s pogostejšimi škropljenji nismo uspeli izravnati negativnega učinka zmanjševanja odmerkov. V tem letu so sistemični fungicidi delovali boljše od kontaktnih, tako na listju, kot na plodovih. V programu sta bila tudi krezoksim-metil in trifloksistrobin, kar je značilno vplivalo

na rezultate. V poletnem času razlike med 7-dnevnimi in 14-dnevnimi presledki niso bile značilne.

Preglednica 4: Prikaz učinkovitosti delovanja fungicidov proti jablanovem škrlupu na listju in na plodovih v odvisnosti od odmerka fungicidov (O), dolžine presledkov med škropljenji (P) in tipa fungicida (T)

Table 4: Fungicide efficiency (%) against apple scab on leaves and fruits according to the dose (O), length of spraying intervals (P) and fungicide type (T)

T – tip fungicida (K, S) P – presledki (7 / 14 dni) O – odmerek (90 / 60%)	Stopnja okužbe od škrlupa na listju v kontroli (odstotek napadene površine listja po Townsend-Heubergerju):						
	2,75	8,73	34,9	31,5	28,8	37,5	
	Stopnja učinkovitosti fungicidov proti škrlupu na listju (po Abbotu, %):						
	Leto 2000:		Leto 2001:		Leto 2002:		
	1. ocena 30. 6.	2. ocena 12. 9.	1. ocena 12. 6.	2. ocena 20. 9.	1. ocena 14. 6.	2. ocena 20. 9.	
7dK90	96,5 a	93,5 a	88,9 bcd	89,6 e	87,3 ab	81,2 cb	
7dS90	97,3 a	94,7 a	94,4 d	85,0 de	95,4 b	90,6 c	
14dK90	95,7 a	93,1 a	86,4 bc	79,5 de	85,2 ab	74,9 b	
14dS90	96,3 a	95,1 a	90,8 cd	86,0 de	92,1 b	88,7 c	
7dK60	95,8 a	91,5 a	83,7 abc	71,4 cd	80,6 a	69,1 b	
7dS60	94,7 a	93,8 a	84,1 abc	57,6 bc	85,5 ab	79,7 cb	
14dK60	93,9 a	91,8 a	78,3 a	52,7 ab	76,7 a	54,2 a	
14dS60	95,9 a	93,6 a	82,0 ab	38,8 a	81,1 a	78,0 cb	
T	$\bar{X}$ K	95,5 a	92,5 a	84,3 a	73,3 a	82,4 a	84,2 a
	$\bar{X}$ S	96,1 a	94,3 a	87,8 b	66,8 b	88,5 b	69,8 b
P	$\bar{X}$ 7 dni	96,1 a	93,4 a	87,7 a	64,2 b	87,2 a	80,1 a
	$\bar{X}$ 14 dni	95,5 a	93,4 a	84,3 b	75,9 a	83,7 b	73,9 b
O	$\bar{X}$ 90%	96,4 a	94,1 a	90,1 a	85,0 a	90,0 a	83,8 a
	$\bar{X}$ 60%	95,0 a	92,7 a	81,2 b	55,1 b	80,9 b	70,2 b
Varianta:	Stopnja okužbe od škrlupa na plodovih v kontroli (odstotek napadene površine plodov po Townsend-Heubergerju):						
	1,30	2,75	28,0	69,7	25,8	31,5	
	Stopnja učinkovitosti fungicidov proti škrlupu na plodovih (po Abbotu, %):						
	Datum:	1. ocena 30. 6.	2. ocena 12. 9.	1. ocena 18. 6.	2. ocena 21. 9.	1. ocena 14. 6.	2. ocena 20. 9.
7dK90	99,5 a	95,9 a	92,0 d	85,6 c	90,5 de	86,7 cd	
7dS90	98,1 a	95,8 a	89,4 cd	79,1 c	95,3 e	91,7 d	
14dK90	97,4 a	94,9 a	87,3 cd	75,4 c	83,0 cd	79,7 bc	
14dS90	96,9 a	96,2 a	81,0 bcd	49,3 b	92,5 e	90,4 d	
7dK60	97,9 a	94,3 a	84,8 bcd	48,8 b	70,4 b	73,5 b	
7dS60	98,1 a	95,2 a	75,4 abc	36,8 ab	77,5 cb	81,0 bc	
14dK60	96,8 a	93,1 a	72,2 ab	33,9 ab	53,7 a	57,6 a	
14dS60	98,5 a	94,7 a	64,3 a	17,8 a	70,4 b	76,2 b	
T	$\bar{X}$ K	97,9 a	94,6 a	84,1 a	60,1 a	74,4 a	74,3 a
	$\bar{X}$ S	97,9 a	94,3 a	77,5 b	45,7 b	83,9 b	84,8 b
P	$\bar{X}$ 7 dni	98,4 a	95,3 a	85,4 a	62,5 a	83,4 a	83,2 a
	$\bar{X}$ 14 dni	97,4 a	94,7 a	76,2 b	44,1 b	74,9 b	75,9 b
O	$\bar{X}$ 90%	98,0 a	96,1 a	87,4 a	72,3 a	90,3 a	87,1 a
	$\bar{X}$ 60%	97,8 a	94,3 a	74,2 b	34,4 b	68,0 b	72,1 b

Preglednica 5: Prikaz učinkovitosti delovanja fungicidov proti jablanovi pepelovki na poganjkih v odvisnosti od odmerka fungicidov (O), dolžine presledkov med škropljenji (P) in tipa fungicida (T)

Table 5: Fungicide efficiency (%) against powdery mildew on apple shoots according to the dose (O), length of spraying intervals (P) and fungicide type (T)

T – tip fungicida (K, S) P – presledki (7 / 14 dni) O – odmerek (90 / 60%)	Stopnja okužbe od pepelovke na poganjkih v kontroli (odstotek napadene površine poganjkov po Townsend-Heubergerju):									
	8,5	17,1	32,9	31,6	37,1	27,7				
	Stopnja učinkovitosti fungicidov proti sekundarni pepelovki na poganjkih (ocena po Abbotu v %):									
	Leto 2000:		Leto 2001:		Leto 2002:					
	1. ocena 10. 7.	2. ocena 11. 8.	1. ocena 20. 6.	2. ocena 27. 8.	1. ocena 17. 6.	2. ocena 5. 8.				
7dK90	78,7 a	73,5	78,9 b	75,6 c	77,2 cd	72,1 abc				
7dS90	79,7 a	70,1	83,1 b	72,8 c	92,1 e	90,9 d				
14dK90	82,0 a	72,0	79,2 b	75,9 c	74,9 c	67,2 bc				
14dS90	82,2 a	67,5	80,3 b	76,8 c	91,2 e	86,2 cd				
7dK60	70,3 a	64,8	66,6 a	62,2 c	64,4 b	53,7 ab				
7dS60	69,2 a	58,4	65,0 a	58,6 bc	84,2 de	69,5 abc				
14dK60	65,6 a	46,7	56,5 a	38,8 ab	47,8 a	41,0 a				
14dS60	67,9 a	53,0	63,0 a	30,6 a	77,7 cd	77,2 cd				
T	$\bar{X}$ K	74,1 a	64,2 a	70,3 a	63,1 a	66,1 a	58,5 a			
	$\bar{X}$ S	74,7 a	62,3 a	72,8 a	59,7 a	86,3 b	80,1 b			
P	$\bar{X}$ 7 dni	74,4 a	59,8 a	73,4 a	67,3 a	79,5 a	71,5 a			
	$\bar{X}$ 14 dni	74,4 a	66,7 b	69,8 a	55,5 b	72,9 b	67,9 a			
O	$\bar{X}$ 90%	80,6 a	70,8 a	80,4 a	75,2 a	86,3 a	79,1 a			
	$\bar{X}$ 60%	68,2 b	55,7 b	62,8 b	47,5 b	68,5 b	60,3 b			
Varianta:	Delež (%) poganjkov napadenih od pepelovke:									
Datum:	1. ocena 20. 4.	2. ocena 25. 6.	3. ocena 11. 8.	1. ocena 4. 5.	2. ocena 20. 6.	3. ocena 27. 8.	1. ocena 15. 4.	2. ocena 17. 6.	3. ocena 5. 8.	
7dK90	1,5 a	1,5 a	1,8 a	2,3 a	4,0 a	4,1 a	3,5 a	3,8 a	4,2 a	
7dS90	1,2 a	1,0 a	1,5 a	2,4 a	4,3 a	4,2 a	3,8 ab	4,6 ab	4,3 a	
14dK90	1,0 a	2,0 a	2,0 a	2,6 a	4,5 a	4,7 a	3,8 ab	4,9 ab	5,1 ab	
14dS90	1,8 a	1,8 a	2,5 a	2,8 a	4,8 a	4,5 a	4,2 ab	5,2 ab	5,2 ab	
7dK60	1,5 a	2,8 a	3,0 a	3,3 a	5,0 a	5,1 a	5,6 bc	6,0 bc	6,1 bc	
7dS60	1,5 a	2,5 a	3,1 a	3,1 a	5,3 a	5,4 a	5,4 abc	5,8 bc	5,4 ab	
14dK60	1,8 a	4,5 a	5,7 b	3,4 b	5,3 a	5,3 a	6,9 c	6,8 c	6,9 c	
14dS60	1,7 a	4,5 a	5,1 a	3,1 a	5,3 a	5,5 a	7,1 c	6,8 c	6,7 c	
Kontrola	1,2 a	6,8 b	8,8 b	5,6 c	7,5 b	7,7 b	10,1 d	11,5 d	11,8 d	
T	$\bar{X}$ K	1,4 a	2,7 a	3,1 a	2,9 a	4,7 a	4,8 a	5,0 a	5,4 a	5,6 a
	$\bar{X}$ S	1,5 a	2,5 a	3,0 a	2,8 a	4,9 a	4,9 a	5,1 a	5,6 a	5,4 a
P	$\bar{X}$ 7 dni	1,4 a	1,9 a	2,4 a	2,8 a	4,7 a	4,7 a	4,9 a	5,0 a	5,2 a
	$\bar{X}$ 14 dni	1,6 a	3,2 a	3,0 a	3,0 a	5,0 a	5,0 a	5,5 a	5,9 b	6,0 b
O	$\bar{X}$ 90%	1,4 a	1,6 a	1,9 a	2,5 a	4,4 a	4,4 a	3,8 a	4,6 a	4,7 a
	$\bar{X}$ 60%	1,6 a	3,6 a	4,2 b	3,2 a	5,2 a	5,3 a	6,2 b	6,3 b	6,2 b

Preglednica 6: Prikaz učinkovitosti delovanja insekticidov proti jabolčni grizlici, jabolčnem zavijaču in sadnemu listnemu duplinarju v odvisnosti od odmerka insekticida (O), dolžine presledkov med škropljenji (P) in tipa insekticida (T)

Table 6: Insecticide efficiency (%) against attack of apple sawfly and codling moth on fruit and blister moth lefminer on leaves according to the dose (O), length of spraying intervals (P) and insecticide type (T)

T – tip fungicida (K, S) P – presledki (7 / 14 dni) O – odmerek (90 / 60%)	Stopnja napada od jabolčne grizlice (A) in jabolčnega zavijača (B, C) v kontroli (odstotek napadenih plodičev in plodov):									
	11,3	2,75	5,00	4,25	2,50	3,94	7,08	1,38	4,08	
	Stopnja učinkovitosti insekticidov proti jabolčni grizlici (A) in jabolčnem zavijaču (B, C) (ocena po Abbotu v %):									
	Leto 2000:			Leto 2001:			Leto 2002:			
	A 22. 5.	B 18. 6.	C 15. 7.	A 1. 6.	B 25. 6.	C 25. 8.	A 30. 5.	B 25. 6.	C 13. 9.	
7dK90	92,5 a	100,0 a	96,4 a	87,5 a	91,7 a	52,4 a	83,2 bcd	75,0 a	87,4 a	
7dS90	87,6 a	100,0 a	100,0 a	96,4 a	91,7 a	59,9 a	96,8 e	87,5 a	91,1 a	
14dK90	85,5 a	87,5 a	88,8 a	71,7 a	87,5 a	50,5 a	78,3 abc	75,0 a	84,0 a	
14dS90	85,6 a	91,7 a	90,2 a	90,9 a	83,3 a	50,1 a	93,3 de	83,3 a	87,5 a	
7dK60	74,1 a	85,4 a	76,3 a	61,9 a	66,7 a	28,7 a	71,1 ab	91,7 a	72,2 a	
7dS60	87,1 a	81,3 a	70,0 b	75,1 a	70,8 a	44,9 a	92,6 de	62,5 a	87,5 a	
14dK60	67,0 a	91,7 a	76,8 a	53,4 b	54,2 b	24,2 a	67,2 a	54,2 a	83,9 a	
14dS60	75,7 a	87,5 a	80,2 a	64,7 a	54,2 b	27,4 a	89,1 cde	54,2 a	84,8 a	
T	$\bar{X}$ K	79,7 a	91,1 a	84,6 a	68,6 a	75,1 a	38,9 a	74,9 a	73,9 a	81,9 a
	$\bar{X}$ S	84,0 a	90,1 a	85,1 a	81,8 b	75,0 a	45,6 a	92,9 b	71,8 a	87,7 a
P	$\bar{X}$ 7 dni	85,3 a	89,6 a	83,9 a	80,2 a	80,2 a	46,5 a	85,9 a	79,2 a	84,6 a
	$\bar{X}$ 14 dni	78,4 a	91,6 a	85,7 a	70,2 b	69,7 a	38,4 a	81,9 a	66,7 a	85,3 a
O	$\bar{X}$ 90%	87,7 a	94,7 a	93,8 a	86,6 a	88,5 a	53,2 a	87,9 a	80,0 a	87,5 a
	$\bar{X}$ 60%	75,6 b	86,4 a	75,8 b	63,7 b	61,4 b	31,3 b	80,9 b	65,6 a	82,1 a
T – tip fungicida (K, S) P – presledki (7 / 14 dni) O – odmerek (90 / 60%)	Stopnja napada od sadnega listnega duplinarja v kontroli (povprečno število izvrtin na list):									
	1,76	2,97	1,55	2,15	2,58	3,28				
	Stopnja učinkovitosti insekticidov proti sadnemu listnemu duplinarju (ocena po Abbotu v %):									
	Leto 2000:		Leto 2001:		Leto 2002:					
	10. 7.	10. 9.	25. 6.	25. 8.	15. 6.	2. 9.				
7dK90	98,0 b	77,7 a	70,3 bcd	74,5 bc	76,3 b	69,4 b				
7dS90	98,5 b	76,8 a	82,0 cd	83,2 c	91,2 c	85,2 c				
14dK90	96,7 b	74,3 a	57,9 abc	65,0 b	68,7 ab	65,0 ab				
14dS90	98,3 b	72,3 a	88,9 d	84,4 c	91,3 c	85,3 c				
7dK60	92,0 ab	76,4 a	51,0 ab	57,1 ab	65,1 ab	64,4 ab				
7dS60	89,4 ab	72,3 a	55,1 ab	62,6 ab	74,6 b	73,7 b				
14dK60	85,8 a	73,0 a	35,6 a	44,7 a	59,7 a	57,4 a				
14dS60	83,6 a	71,2 a	55,3 ab	60,8 ab	68,8 ab	70,4 b				
T	$\bar{X}$ K	92,5 a	75,4 a	53,7 a	60,1 a	67,4 a	64,1 a			
	$\bar{X}$ S	93,1 a	73,1 a	70,3 b	72,7 b	81,4 b	78,7 b			
P	$\bar{X}$ 7 dni	94,5 a	72,7 a	64,6 a	69,3 a	77,7 a	73,2 a			
	$\bar{X}$ 14 dni	91,1 b	75,8 a	59,4 b	63,7 b	76,8 a	69,5 b			
O	$\bar{X}$ 90%	97,8 a	75,3 a	74,8 a	76,7 a	81,9 a	76,2 a			
	$\bar{X}$ 60%	87,7 b	73,2 b	49,2 b	56,3 b	67,1 b	66,5 b			

O delovanju deljenih odmerkih insekticidov proti škodljivcem jablane v literaturi nismo našli podatkov. Verjetno obstajajo pomembne razlike glede na način delovanja insekticidov (dotikalno, želodčno, metabolno delovanje, zaviralci razvoja, ...). Rezultati analize delovanja insekticidov proti jabolčni grizlici kažejo, da med 7-dnevnimi in 14-dnevnimi presledki ni značilnih razlik. Razlike med 90 in 60% odmerki so bile nekaj manjše pri 7-dnevnih presledkih, posebej to veja za dotikalne insekticide. Pri žuželkah dolžina obdobja pojavljanja posamezne generacije močno vpliva na učinke, ki jih dosežemo z deljenimi odmerki insekticidov. Če je doba leta zelo dolga je večkratno škropljenje s kontaktnimi insekticidi morda nekoliko bolj učinkovito. Delovanje insekticidov proti jabolčnem zavijaču je bilo dokaj slabo. Termini škropljenj niso bilo dobro prilagojeni dejanskemu pojavu metuljev zavijača in rokom, ki jih je svetovala napovedovalna služba. Edine razlike, ki so se pojavile pri zatiranju zavijača so bile razlike med 90 in 60% odmerki. Razlik med 7- ali 14-dnevnimi škropilnimi presledki ni bilo. Pri sadnem listnem duplinarju (preglednica 7) so analize pokazale, da pogostost škropljenj značilno vpliva na stopnjo učinkovitosti insekticidov, ki so sicer dokaj slabo delovali. Pritisk škodljivca je bil velik. Sistemski insekticidi so v letih 2001 in 2002 delovali značilno bolje kot kontaktni. Obdobje odlaganja jajčec je bilo zelo dolgo. Pri insekticidih, ki hitro razpadajo (npr. diazinon) večkratno obnavljanje obloge deluje pozitivno na učinkovitost proti jajčecem. Pri dolgo delujočih sistemskih (imidakloprid) je vpliv dolžine presledkov manjši. Tudi pri sadnem listnem duplinarju nismo uspeli nadomestiti zmanjšanja učinkovitosti insekticidov zaradi zmanjšanja odmerkov s pogostejšim škropljenjem.

Preglednica 7: Prikaz učinkovitosti delovanja insekticidov proti zeleni jablanovi uši v odvisnosti od odmerka insekticida (O), dolžine presledkov med škropljenji (P) in tipa insekticida (T).

Table 7: Insecticide efficiency (%) against attack of green apple aphid on shoots according to the dose (O), length of spraying intervals (P) and insecticide type (T)

T – tip fungicida (K, S) P – presledki (7 / 14 dni) O – odmerek (90 / 60%)	Stopnja napada poganjkov od zelene jablanove uši v kontroli (povprečen odstotek poganjkov naseljenih z ušmi):						
	4,25	6,75	13,25	14,75	14,00	10,25	
	Stopnja učinkovitosti insekticidov proti zeleni jablanovi uši (ocena po Abbotu v %):						
	Leto 2000:		Leto 2001:		Leto 2002:		
	5. 6.	27. 78.	15. 6.	25. 7.	14. 6.	25. 7.	
7dK90	91,7 a	60,4 a	85,8 abcd	84,5 bcd	91,0 bc	88,1 a	
7dS90	100,0 a	69,8 a	90,8 bcd	87,9 cd	96,4 c	92,9 a	
14dK90	100,0 a	78,4 a	92,2 cd	89,5 d	87,6 bc	81,0 a	
14dS90	100,0 a	69,8 a	97,5 d	93,1 d	96,4 c	90,1 a	
7dK60	71,4 a	64,8 a	72,7 a	70,2 ab	85,0 ab	82,4 a	
7dS60	85,4 a	61,2 a	73,5 ab	68,5 a	89,4 bc	87,6 a	
14dK60	62,5 a	54,0 a	75,5 abc	72,9 abc	76,6 a	78,2 a	
14dS60	61,0 a	51,5 a	84,0 abcd	78,5 abcd	88,9 bc	87,6 a	
T	$\bar{X}$ K	81,3 a	63,1 a	81,5 a	79,3 a	85,1 a	82,4 a
	$\bar{X}$ S	86,6 a	64,4 a	86,5 b	81,9 a	92,8 b	89,6 b
P	$\bar{X}$ 7 dni	80,7 a	63,4 a	80,7 a	77,8 a	90,5 a	87,7 a
	$\bar{X}$ 14 dni	87,1 a	64,1 a	87,3 b	83,5 a	87,4 b	84,2 a
O	$\bar{X}$ 90%	87,9 a	69,6 a	91,6 a	88,7 a	92,8 a	88,0 a
	$\bar{X}$ 60%	70,1 b	57,9 a	74,4 b	72,5 b	84,9 b	83,9 a

Zelena jablanova uš je škodljivka, ki ima več generacij letno, zato smo pričakovali, da bodo razlike med sistemi škropljenja velike. Žal nismo opravili natančne ocene velikosti kolonij

uši, temveč smo ocenili le odstotek napadenih poganjkov. Zaradi tega v letih 2000 in 2002 pri poletnih ocenjevanjih ni bilo bistvenih razlik med 90 in 60% odmerkom insekticidov. Učinkovitosti insekticidov v letih 2001 in 2002 niso bile tako visoke, kot smo pričakovali, posebej to velja za sistemične insekticide. Pri zeleni uši ne moremo trditi, da je učinek insekticidov pri 7-dnevnih presledkih višji, kot pri 14-dnevnih. Pri takšnih škodljivcih večkratno dodajanje majhnih odmerkov morda ni smiselno. Zelo težko ocenimo vplive skrajšanja presledkov med škropljenji na razvoj odpornosti in delovanje na neciljne koristne organizme. Pozitiven učinek skrajševanja presledkov lahko pričakujemo pri kratko delujočih kontaktnih pripravkih, ki imajo tudi delen repelentni učinek.

Preglednica 8: Količina in kakovost pridelka jabolk, skupni prihodek, stroški za aplikacijo pripravkov in stroški za pripravke v odvisnosti od načina škropljenja

Table 8: Total yield and revenue per hectare, yield quality, costs for application of pesticides and costs for pesticide preparations in relation to spraying program

Varianta:	Pridelek T / ha:	Delež (%) plodov po posameznih kategorijah:			Skupni prihodek SIT / ha:	Stroški varstva SIT/ha :		
		I. r.	II. r.	Ind.		Pripravki	Aplikacija	Skupaj
Leto 2000:								
7dK90	37,56	79,0	18,0	3,0	2.065.754	64.073	72.000	136.073
7dS90	38,07	84,3	13,2	2,5	2.138.963	66.889	72.000	138.889
14dK90	35,73	76,0	20,5	3,5	1.938.531	64.073	36.000	100.073
14dS90	38,71	75,4	22,1	2,5	2.105.963	66.889	36.000	102.889
7dK60	36,27	63,0	30,3	6,7	1.842.190	42.715	72.000	114.715
7dS60	34,92	62,3	27,5	10,2	1.735.734	30.696	72.000	102.696
14dK60	36,18	56,7	31,3	12,0	1.740.258	42.715	36.000	78.715
14dS60	34,02	58,9	27,9	13,2	1.640.308	30.696	36.000	66.696
Kontrola	30,60	27,3	54,5	18,2	1.240.708	/	/	/
Leto 2001:								
7dK90	27,70	65,0	29,0	6,0	1.465.517	78.312	80.000	158.312
7dS90	30,60	78,3	16,6	5,1	1.712.101	69.890	80.000	149.890
14dK90	23,85	63,0	30,0	7,0	1.242.824	78.312	40.000	118.312
14dS90	29,43	74,0	20,0	6,0	1.612.175	69.890	40.000	109.890
7dK60	24,57	63,0	20,3	16,7	1.220.760	52.208	80.000	132.208
7dS60	25,11	65,6	23,4	11,0	1.297.735	46.593	80.000	126.593
14dK60	23,85	45,0	30,8	24,2	1.045.823	52.208	40.000	92.208
14dS60	24,48	48,3	32,7	19,0	1.123.044	46.593	40.000	86.593
Kontrola	18,00	23,0	26,5	50,5	583.830	/	/	/
Leto 2002:								
7dK90	50,49	62,0	26,0	12,0	2.784.019	97.470	82.000	179.470
7dS90	51,23	72,4	20,0	7,6	3.021.018	79.695	82.000	161.695
14dK90	49,05	66,0	21,0	13,0	2.739.933	97.470	41.000	138.470
14dS90	49,41	70,8	21,2	8,0	2.888.509	79.695	41.000	120.695
7dK60	48,34	59,0	15,0	26,0	2.441.940	64.980	82.000	146.980
7dS60	45,96	52,5	28,5	19,0	2.334.693	53.130	82.000	135.130
14dK60	44,62	42,0	25,7	32,3	1.983.716	64.980	41.000	105.980
14dS60	46,34	44,3	32,7	23,0	2.121.711	53.130	41.000	94.130
Kontrola	44,70	12,0	32,0	56,0	973.909	/	/	/

V preglednici 8 so prikazani vplivi sistema škropljenja na skupni prihodek po hektarju. Pridelek smo ugotavljali na središčnih 4 drevesih posameznih parcelic. Za izračun vrednosti pridelka smo uporabili naslednje cene: za leto 2000 (IR- 60, IIR – 40 in In-R 13 sit/kg), za leto 2001 (IR - 62, IIR - 40 in In-R 15 sit/kg), za leto 2002 (IR- 68, IIR - 43 in In-R 15 sit/kg). Cene pripravkov smo oblikovali na podlagi povprečij cen različnih združnih

prodajaln in maloprodajnih cen drugih večjih prodajalcev fitofarmaceutskih pripravkov. Upoštevali smo maloprodajne cene za veliko embalažo. Stroški aplikacije so izračunani na podlagi normativa, da za 1 ha sadovnjaka porabimo 1 uro strojnega dela in 1,5 ure živega dela. Prikazali smo tudi razmerje med prihranki pri pripravkih in povečanjem stroškov za aplikacijo pripravkov. Za vsa tri leta velja, da so prihranki pri varstvu pred boleznimi in škodljivci majhni proti obsegu zmanjšanja prihodka in, da se v naših razmerah, pri obstoječih cenovnih razmerjih ne izplača skrajševati presledkov med škropljenji. Tako je v letu 2002 razlika med stroški za škropljenje v 7- ali 14-dnevnih presledkih bila 40.000 tolarjev na hektar, med tem ko je vrednost prihranka pri pripravkih med 60% in 90% odmerki bila pri sistemskih pripravkih le 17.000 tolarjev. Sadjar se izpostavi velikemu tveganju za izgubo kakovost pridelka in prihodka. Prihodek ustvarjen pri škropljenih programih s 60% odmerki je bil vedno manjši, kot prihodek pri škropljenju z 90% odmerki. Presledke je potrebno strokovno smiselno prilagajati vremenskim razmeram, opazovanjem razvoja bolezni in škodljivcev in priporočilom za uporabo pripravkov. Če bi v nasadih razpolagali s stabilnimi škroplilno-oroševalnimi sistemi, bi na račun skrajševanja presledkov med škropljenji morda lahko prispevali, tako k zmanjšanju stroškov, kot zmanjšanju vnosa pripravkov v okolje.

#### 4 SKLEPI

- zaradi visokih cen aplikacije (strojne ure in živo delo) primerjano paritetno proti stroškom za pripravke, s skrajševanjem presledkov med škropljenji pri varstvu jablan pred boleznimi in škodljivci v naših razmerah ni možno ustvariti finančnih prihrankov in povečati prihodke. S pogostejšim škropljenjem je sicer možno nekoliko povečati učinkovitost pripravkov, vendar povečani stroški za aplikacijo zelo hitro presežejo vrednost prihrankov ob nakupu pripravkov.
- možna je le omejena redukcija skupne porabe pripravkov ob dokaj velikem tveganju za značilno zmanjšanje prihodka. Skupni učinek povečanja biotične učinkovitosti pripravkov zaradi skrajšanih presledkov med škropljenji je značilno manjši, kot je učinek zmanjšanja učinkovitosti pripravkov zaradi zmanjšanja odmerkov pripravkov.
- povečanje učinkovitosti zaradi bolj pogostega škropljenja je pri fungicidih večje, kot pri insekticidih in je večje pri kontaktnih pripravkih, kot pri sistemskih pripravkih.

#### 5 LITERATURA

- Creemers, P., Vanmechelen, A. 1999. Managing fungal diseases on pome fruits in relation with anti-resistance strategies for modern fungicides.- Modern fungicides and antifungal compounds II, Intercept LTD, Andover UK: 257 – 266.
- Creemers, P., Vanmechelen, A. 2002. Scab infection risks in relation to biological factors and the optimum spray-timing of modern fungicide families.- Proc. of Int. Conf. On Integrated Fruit Prod., Acta Horticulturae, 525: 133-140.
- Funt, R. C., Ellis, M. A., Madden, L. V. 1990. Economic analysis of protectant and disease-forecast-based fungicide spray programs for control of apple scab and grape black rot in Ohio.- Plant Disease, 74, 9: 638-642.
- Lešnik, M., Berčič, S. 2001. Vpliv uporabe zmanjšanih odmerkov fungicidov na razvoj pepelaste plesni (*Podospheara leucotricha*) in šklupa (*Ventura inaequalis*) pri jablani sorta "Jonagold".- Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Četež ob Savi 2001: 135-145.
- Martin, J., Siebers, J., Laermann, H. T., Sieberes-Heinrich, E., 1998. Untersuchungen zur Verteilung von Spritzmittelbelägen im Kronenbereich von Apfelbäumen.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 50, 1: 290-293.
- Manktelow, D. W., Praat, J. P. 1997. The tree-row-volume spraying system and its potential use in New Zealand.- Proc. of 50<sup>th</sup> N. Z. Plant Protection Conf.: 119-124.
- O'Leary, A. L., Jones, A. L., Ehret, G. R. 1987. Application rates and spray intervals for apple scab control with flusilazol and pyrifenoxy.- Plant Disease, 71, 6: 623-626.

- Püntener, W. 1981. Manual für Feldversuche in Pflanzenschutz.- Documenta Ciba-Geigy Agro Division Basel: 205 s.
- Sutton, T. B., Unrath, C. R. 1988. Evaluation of the tree-row-volume model for full-season pesticide application on apples.- Plant Disease, 72, 7: 629-632.



## JABLANOV ŠKRLUP: BIBLIOMETRIČNA ANALIZA - PREKRIVANJE ZBIROK IN OSREDNJE REVIE

Karmen STOPAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Jablanov škrlup, ki ga povzroča gliva *Venturia inaequalis*, velja za najpomembnejšo bolezen jablan, varstvo pa zahteva intenzivno rabo fungicidov. V prispevku je analizirana literatura s tega področja, ki je bibliometrično ovrednotena na podlagi obsega, rasti in vključevanja relevantnih podatkov v revije in bibliografske podatkovne zbirke. V analizo prekrivanja je vključenih pet bibliografskih podatkovnih zbirk: AGRIS, AGRICOLA, CAB, SCISEARCH in Biological Abstracts (BIOSIS), ki so bile izbrane glede na vključenost relevantnih dokumentov. Rezultati kažejo, da je med zbirkami precejšnje prekrivanje, večino relevantnih dokumentov pa najdemo že v zbirkah AGRIS in CAB. S pomočjo Jaccardovega in ekvivalenčnega koeficienta smo ugotavljali tudi trend prekrivanja med zbirkama. Članki so po revijah razporejeni v skladu z Bradfordovim zakonom, po katerem je glavnino relevantnih informacij mogoče najti že v nekaj virih. Tretjino vseh relevantnih člankov vključuje že 5% analiziranih revij.

Ključne besede: bibliometrija, literatura, podatkovne zbirke, revije, jablanov škrlup

### ABSTRACT

#### APPLE SCAB: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS - DATABASE OVERLAP AND CORE JOURNALS

Apple scab, caused by the fungal pathogen *Venturia inaequalis*, is considered to be the most important disease of apple worldwide. Its control requires intensive use of fungicides. In the paper apple scab-related publishing was bibliometrically evaluated with the view of growth, quantity and coverage of relevant information in periodicals and bibliographic databases. Five bibliographic databases (AGRIS, AGRICOLA, CAB, SCISEARCH and Biological Abstracts (BIOSIS)) were examined with regard to inclusion of scab-relevant documents. The results show high overlapping, however, the majority of scab-related documents can be found in two databases: AGRIS and CAB. Trend of overlapping was analyzed with Jaccard's and Equivalence index. Scatter of journal-articles is in accordance with Bradford's bibliometric law, and shows that 5% of all journals account for a third of all relevant articles.

Key words: bibliometrics, publishing, Bradford's law, databases, journals, apple scab

### 1 UVOD

Živimo v času, ko se na vseh področjih število informacij pospešeno povečuje, kar še posebej velja za znanstvene in strokovne informacije. Hkrati z naraščajočim številom publikacij, pa je zaznati tudi izjemno hiter razvoj in razmah tehnologij za sistematično obdelovanje in hranjenje vseh teh podatkov. Dostop do informacij se je z bibliografskimi in drugimi podatkovnimi zbirkami spremenil, saj omogočajo shranjevanje velike količine podatkov in, kar je še pomembneje, standardiziran dostop do njih. Z naglim razvojem komunikacijskih tehnologij in interneta pa postajajo informacije še dostopnejše in za uporabnika tudi neposredno dosegljive.

---

<sup>1</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111, Ljubljana

Ogromna količina sistematično shranjenih podatkov, pa po mnenju mnogih, še vedno ni učinkovito uporabljena. Pri iskanju relevantnih informacij se uporabnik pogosto izgublja v veliki množici podatkov. Garfield (1994) in Kuhlthau (1997) pišeta o občutkih tesnobe, ki jih doživlja ob tem. Kljub razvoju na področju avtomatiziranega iskanja informacij je iz množice podatkov namreč zelo težko dobiti pravo število relevantnih dokumentov za posameznega uporabnika. Brier (1996) ugotavlja, da nastaja potreba po zmanjšanju števila informacij v število, s katerim je še mogoče upravljati. Rezultat iskanja je namreč pogosto preveliko število najdenih dokumentov in med njimi številni nerelevantni ali manj relevantni dokumenti (t. i. šum). Poleg tega, da je preciznost iskanja nizka, pa je zelo težko tudi oceniti koliko pomembnih dokumentov pa pri iskanju nismo zajeli (t. i. odziv). Relevantnim informacijam je pogosto težko slediti tudi zato, ker so razpršene po številnih zbirkah oziroma informacijskih virih. Bartol (1998) ugotavlja, da je za uspešno iskanje zelo pomembno, da podatkovno zbirko vnaprej poznamo, predvsem kako je sestavljena, strukturirana in indeksirana. Poudarja tudi vlogo informacijskega specialista, ki lahko na podlagi poznavanja informacijskih virov uporabnika pravilno usmerja. Laine-Cruzel in sod. (1996) sklepajo, da je to pomembno še zlasti zato, ker zaradi velikega števila informacij uporabnik pogosto kar sam zmanjšuje število zbirk, po katerih išče.

Pospešen razvoj in uporaba informacijske tehnologije ter razširjenost računalniško dostopnih podatkovnih zbirk pa so vzpodbudile tudi razvoj bibliometrije - znanstvenega področja, ki se ukvarja s študijem kvantitativnih vidikov proizvodnje, širjenja in uporabe zapisanih informacij. Pri tem se, razen štetja publikacij, citatov in drugih informativnih enot, poslužuje tudi različnih matematičnih, verjetnostnih in statističnih metod. Predmet proučevanja so različne vrste bibliografskih informacij: deskriptorji, avtorji, faktor vpliva ipd. (Ungern-Sternberg, 1998). Diodato (1994, cit. po Osareh, 1996) deli bibliometrične analize na tri večja področja: bibliometrične zakone in razporeditve po teh zakonih, spremljanje citiranosti oziroma odmevnosti objav in analizo raziskovalne učinkovitosti. Burton (1988) zelo na splošno sklepa, da lahko rezultati bibliometričnih analiz pomagajo knjižničarjem in informacijskim specialistom pri boljšem upravljanju z lastnimi viri, raziskovalcem pa pri boljšem razumevanju in pravilnem napovedovanju sprememb o informacijskih virih na področju, kjer delujejo.

V prispevku je bibliometrično ovrednotena literatura s področja jablanovega škrlopa, ki je analizirana na podlagi obsega, rasti in vključevanja relevantnih podatkov v revije in bibliografske podatkovne zbirke. S prekrivanjem treh kmetijskih zbirk (AGRIS, AGRICOLA in CAB) se je v preteklem obdobju ukvarjal že Reid (1992) in ugotovil, da je prekrivanje med zbirkami precejšnje. Dejansko število novih različnih dokumentov, ki izidejo v nekem letu, naj bi bilo le okrog 58% bibliografskih zapisov, ki jih je moč najti v vseh treh omenjenih zbirkah skupaj.

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

V analizo smo zajeli bibliografske zbirke, ki vključujejo največ zapisov za dokumente s področja jablanovega škrlopa; poleg treh t. i. kmetijskih AGRICOLA, AGRIS in CAB, še zbirki Biological Abstracts (BIOSIS) in SCISEARCH (SCI). Iskalni profil, na podlagi katerega smo iskali najprej najrelevantnejše zbirke za analizirano področje, kasneje pa bibliografske zapise za relevantne dokumente, smo zapisali kot presek med izrazi za jablano in glivo oz. bolezen, pri tem pa smo upoštevali angleško in latinsko poimenovanje. V bibliometričnih analizah operiramo z velikim številom podatkov, zato smo izbrali zbirke na CD-ROM-u. Ta tehnologija omogoča časovno neomejeno analiziranje zbirk in pretakanje (downloading) podatkov. Za potrebe analize prekrivanja zbirk smo glede na čas zajemanja podatkov in število obravnavanih zbirk ločeno analizirali dva seta podatkov. Za daljše časovno obdobje, publikacije z letom izida 1986 do 1997, so bili posebej analizirani bibliografski zapisi iz treh kmetijskih zbirk, za katere se predpostavlja, da skupaj pokrivajo večino kmetijske literature. Vzporedno smo za potrebe analize prekrivanja zbirk

primerjalno analizirali še podatke iz vseh petih zbirk, za publikacije z letom izida 1992-1997, saj so bili za to obdobje razpoložljivi podatki na CD-ROM-u za vse omenjene zbirke. Zbirke sledijo različnim pravilom v okrajševanju, črkovanju, transliteraciji, zato je bilo potrebno nehomogen set podatkov, ki je nastal kot posledica vključevanja različnih zbirk v analizo, najprej poenotiti. Podatke smo obdelovali s pomočjo programa MS Excel. S koeficienti sopojavljanja smo spremljali trende v podvajanju oziroma hkratnem pojavljanju bibliografskih zapisov za iste dokumente v zbirkah AGRIS in CAB. Uporabili smo Jaccardov in ekvivalenčni koeficient (DataView, 2000). Razporejanje člankov po različnih revijah in glavnino revij za področje jablanovega škrlupa smo analizirali z Bradfordovim zakonom. Revije, ki smo jih predhodno razvrstili v zaporedje po padajočem številu člankov na revijo, smo razdelili na enakovredne skupine, s približno enakim številom člankov po skupini. Prvo skupino - jedro predstavljajo revije, ki so vsebinsko najbolj namenjene izbranemu področju. Teoretično naj bi po tem modelu število revij v jedru in sledečih skupinah sledilo geometričnemu zaporedju  $1:k:k^2...$

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Prekrivanje zbirk

V literaturi je hkratno pojavljanje zapisov za iste dokumente v različnih zbirkah opisano kot prekrivanje zbirk, sopojavljanje ali tudi podvajanje zapisov. Uporabnika, ki želi imeti celovit pregled nad literaturo za izbrano področje in išče podatke po različnih zbirkah, dvojniki ne zanimajo, če jih je veliko, je to gotovo celo moteče. Preglednica 1 številčno prikazuje podatke iz obeh setov, vključenih v analizo prekrivanja zbirk. V zbirkah AGRIS, AGRICOLA, CAB smo našli skupaj 2020 bibliografskih zapisov za dokumente s področja jablanovega škrlupa z letom izida od 1986 do 1997 (Pregl. 1). Imenujemo jih podvojeni zapisi, saj je med njimi dejansko le 1441 (71%) različnih dokumentov. Nekaj dokumentov je indeksiranih namreč v več zbirkah hkrati.

V vseh petih zbirkah smo našli 1412 bibliografskih zapisov za relevantne dokumente z letom izida 1992-1997, med katerimi je dejansko 800 (57%) različnih dokumentov. Iz preglednice 1 je razvidno, da vključuje, med tremi kmetijskimi zbirkami, AGRICOLA najmanj bibliografskih zapisov za relevantne dokumente z letom izida 1986-1997 - le 284 oziroma 20% (284 od 1441), zbirka AGRIS 750 oziroma 52% (750 od 1441) in CAB 986, kar je kar 68% (986 od 1441) vseh relevantnih dokumentov.

Preglednica 1: Število bibliografskih zapisov za dokumente s področja jablanovega škrlupa v treh kmetijskih zbirkah, skupno število podvojenih zapisov in različnih dokumentov po posameznih letih v obdobju 1986-1997 ter število relevantnih zapisov v BIOSIS in SCI v obdobju 1992-1997.

Leto	1986-1997					1992-1997	
	AGRICOLA	AGRIS	CAB	Podvojeni zapisi	Različni dokumenti	BIOSIS	SCI
1986	49	81	83	213	143		
1987	16	55	84	155	117		
1988	18	60	74	152	116		
1989	11	65	60	136	109		
1990	24	51	82	157	109		
1991	15	54	53	122	85		
1992	24	44	87	155	105	28	16
1993	24	52	69	145	104	21	16
1994	37	114	106	257	171	62	25
1995	15	44	77	136	99	23	18
1996	28	77	89	194	138	35	28

1997	23	53	122	198	145	31	24
Skupaj	284	750	986	2020	1441	200	127

Analiza prekrivanja posameznih dvojic zbirk je pokazala, da so dokumenti, ki jih najdemo v zbirki AGRICOLA, v velikem obsegu vključeni tudi v zbirki AGRIS in CAB. Kar 74% (211 od 284) vseh zapisov iz te zbirke se podvoji v zbirki AGRIS in 66% (189 od 284) v zbirki CAB. V primeru zbirke AGRIS je prekrivanje manjše. 28% (211 od 750) zapisov iz te zbirke najdemo tudi v zbirki AGRICOLA in 42% (318 od 750) v zbirki CAB. Zbirka CAB izstopa po številu vključenih dokumentov za analizirano področje, nižji pa je tudi delež prekrivanja z ostalima zbirkama. 19% (189 od 986) zapisov iz te zbirke se podvoji v zbirki AGRICOLA in 32% (318 od 986) v zbirki AGRIS (Pregl. 2). Zanimiv je tudi podatek, koliko dokumentov je indeksiranih samo v določeni zbirki. Od skupno 1441 različnih dokumentov (tri kmetijske zbirke, obdobje 1986-1997) jih samo AGRICOLA in nobena druga zbirka, vključuje le 22, kar predstavlja okrog 1,5%. V zbirki CAB je takšnih dokumentov, ki jih drugi dve zbirki ne zajemata 625 (43%), v zbirki AGRIS pa 364 (25%). Skupno predstavljajo dokumenti, ki so indeksirani samo v zbirki AGRIS in samo v zbirki CAB skoraj 69% vseh 1441 relevantnih dokumentov.

Preglednica 2: Število relevantnih dokumentov/zapisov v posameznih zbirkah in število dokumentov, ki se pojavljajo hkrati v posameznih parih zbirk (obdobje 1986-1997)

Zbirka	AGRICOLA	AGRIS	CAB
AGRICOLA	<b>284</b>	211	189
AGRIS	211	<b>750</b>	318
CAB	189	318	<b>986</b>

Za krajše časovno obdobje smo dodatno analizirali še vseh pet zbirk skupaj. Zbirki Biological Abstracts (BIOSIS) in SCISEARCH (SCI) vključujeta za obdobje 1992-1997, poleg treh kmetijskih, največ zapisov za dokumente s področja jablanovega škrlopa.

Preglednica 3: Število relevantnih zapisov/dokumentov v posameznih zbirkah in število dokumentov, ki se pojavijo hkrati v posameznih parih zbirk (obdobje 1992-1997)

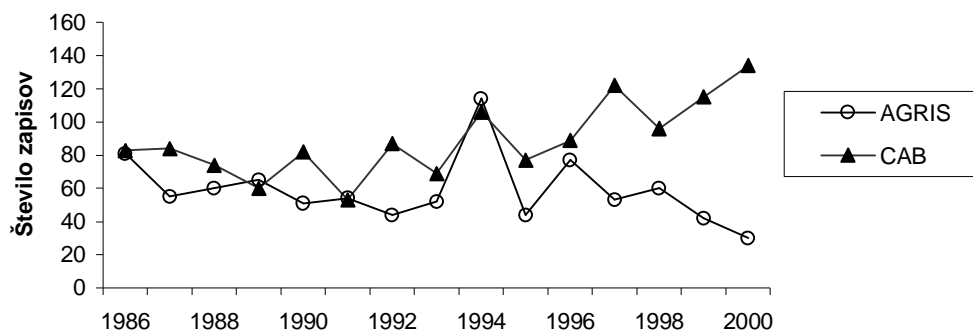
Zbirka	AGRICOLA	AGRIS	BIOSIS	CAB	SCI
AGRICOLA	<b>151</b>	119	80	114	76
AGRIS	119	<b>384</b>	126	186	75
BIOSIS	80	126	<b>200</b>	151	99
CAB	114	186	151	<b>550</b>	99
SCI	76	75	99	99	<b>127</b>

Zbirka BIOSIS, ki sicer po opisu zajema vsa področja žive narave, vendar bolj s poudarkom na biologiji in biomedicini, vključuje relativno veliko dokumentov s področja jablanovega škrlopa. Od skupno 800 različnih dokumentov jih najdemo kar 200 tudi v tej zbirki, kar predstavlja četrtino vseh relevantnih dokumentov. V zbirki SCI jih najdemo 127 oziroma 16%. To navede na misel, da bi bilo morda potrebno pri poizvedbah oziroma iskanju dokumentov s kmetijsko vsebino, poleg tako imenovanih "treh velikih" - kmetijskih zbirk, bolj upoštevati tudi omenjeni dve. Analiza prekrivanja vendarle pokaže, da se 76% (151 od 200) zapisov iz zbirke BIOSIS podvoji v zbirki CAB, 63% (126 od 200) v zbirki AGRIS, 50% (99 od 200) v SCI in 40% (80 od 200) v zbirki AGRICOLA (Pregl. 3). Hkrati je zelo malo tistih dokumentov, ki jih najdemo izključno v BIOSIS oziroma SCI in nobeni drugi

zbirki. V zbirki BIOSIS je takšnih od 800 različnih dokumentov z letom izida 1992-1997 le 12, v SCI pa le 20.

### 3.2 Trend podvajanja zbirk AGRIS in CAB

V zbirkah AGRIS in CAB je torej mogoče najti večji del literature za področje jablanovega škrلupa.



Slika 1: Letna rast bibliografskih zapisov s področja jablanovega škrلupa v zbirkah CAB in AGRIS v obdobju 1986-2000

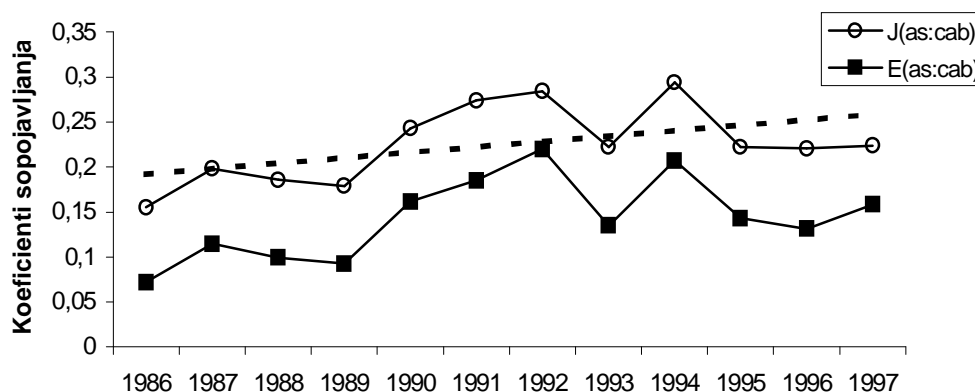
Z analizo sopojavljanja smo ugotavljali, ali se hkratio pojavljanje zapisov za dokumente v omenjenih zbirkah z leti spreminja. Iz vrste funkcij, ki se uporabljajo za merjenje sopojavnosti, smo za primerjavo izbrali dva - Jaccardov (**J**) in ekvivalenčni (**E**) koeficient. Koeficienti so izračunani s spodaj navedenimi formulami, pri čemer **i** in **j** imenujemo zbirki; **A** - število zapisov, ki jih najdemo tako v zbirki **i**, kot v zbirki **j**; **B** - število zapisov, ki jih najdemo samo v zbirki **i** in **C** - število zapisov, ki jih najdemo samo v zbirki **j**.

Jaccardov koeficient:  $J(i,j)=A/(A+B+C)$  in

Ekvivalenčni koeficient:  $E(i,j)=A*A/((A+B)*(A+C))$

Preglednica 4: Podatki za izračun koeficientov sopojavljanja ter vrednosti posameznih koeficientov (Jaccardov- J, ekvivalenčni- E), za zbirki AGRIS in CAB (1986-1997)

Leto	AGRIS	CAB	Skupni zapisi	Koeficienti sopojavljanja	
				Jaccardov	Ekvivalenčni
1986	81	83	22	0,15	0,07
1987	55	84	23	0,20	0,11
1988	60	74	21	0,19	0,10
1989	65	60	19	0,18	0,09
1990	51	82	26	0,24	0,16
1991	54	53	23	0,27	0,18
1992	44	87	29	0,28	0,22
1993	52	69	22	0,22	0,13
1994	114	106	50	0,29	0,21
1995	44	77	22	0,22	0,14
1996	77	89	30	0,22	0,13
1997	53	122	32	0,22	0,16



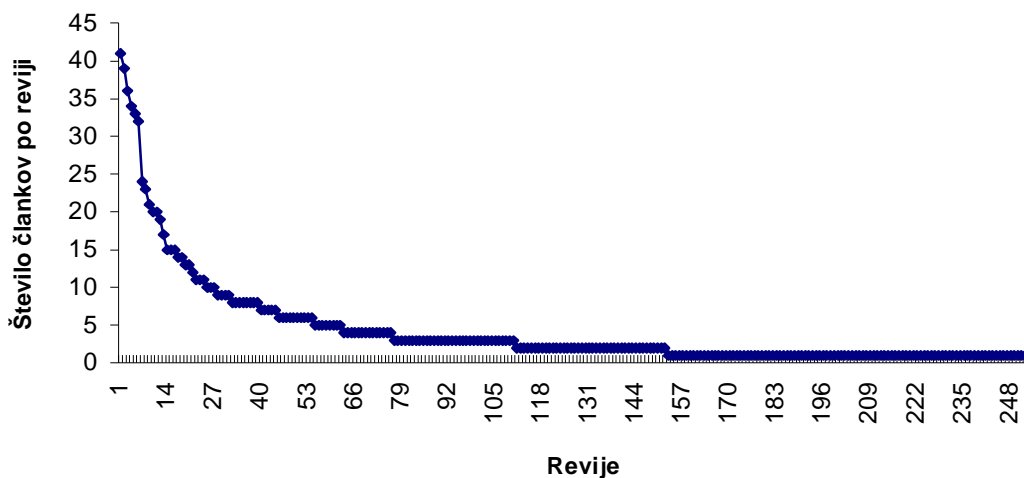
Slika 2: Gibanje koeficientov sopojavljanja (Jaccardov- J, ekvivalenčni- E) za zbirki AGRIS in CAB (1986-1997)

Ugotovimo lahko, da sta krivulji obeh koeficientov podobnih oblik, le vrednosti Jaccardovih koeficientov so nekoliko višje. Iz slike 1 je tudi razvidno, da izrazitejšega naraščanja v podvajanju omenjenih zbirk ni, govorimo lahko le o večjih ali manjših nihanjih med leti.

### 3.3 Razporejanje člankov po revijah in osrednje revije za področje jablanovega škrlupa

Članki se po revijah razporejajo v skladu z bibliometričnim načelom, po katerem zajame večji del člankov, ki se navezujejo na neko področje raziskovanja, že manjše število revij (Slika 3). S pomočjo Bradfordovega zakona, ki je eden temeljni indikatorjev razporejanja znanstvenih informacij, so bile določene tudi osrednje revije za področje jablanovega škrlupa. To so tiste revije, ki se v procesu znanstvenega komuniciranja na nekem področju raziskovanja največ uporabljajo, pri čemer pa razvrščanje v skupine ni odvisno od kakovosti prispevkov.

Slika 3: Razporeditev člankov po različnih naslovih revij



V analizo je bilo vključenih 1112 člankov (leto izida 1986-1997, podatki iz zbirk AGRIS, AGRICOLA, CAB), ki so objavljeni v 254 različnih revijah. Glede na število vključenih relevantnih člankov smo jih razvrstili po padajočem redu in jih razdelili na tri enakovredne skupine s približno enakim številom člankov po skupini.

Preglednica 5: Osrednje revije za področje jablanovega škrlupa (AGRIS, AGRICOLA, CAB; obdobje 1986-1997)

Število člankov	Naslov revije
41	Obstbau Weinbau
39	Acta Horticulturae
36	Obstbau
34	Bulletin OILB SROP
33	Phytopathology
32	Norwegian Journal of Agricultural Sciences
24	Plant Disease
23	Fruit Varieties Journal
21	Sadovodstvo i Vinogradarstvo
20	Erwerbsobstbau
20	Fungicide and nematocides tests: results (Am. Phytopath.Soc.)
19	Zashchita Rastenii
17	Mededelingen van de Faculteit Landbouw. Rijksuniversiteit Gent

Osrednje revije, ki v analiziranem obdobju vključujejo največ člankov za področje jablanovega škrlupa, so prikazane v preglednici 5. 13 prikazanih revij predstavlja 5% med vsemi 254 različnimi naslovi revij, vključuje pa tretjino (359) vseh relevantnih člankov. Druga skupina obsega 41 revij, za zadnjo tretjino člankov pa bi morali pregledati še dodatnih 200 različnih naslovov revij.

#### 4 SKLEP

Prikazani rezultati bodo lahko v pomoč pri pridobivanju relevantnih informacij v okviru obsežne znanstvene in strokovne literature. Večji del dokumentov za področje jablanovega škrlupa je mogoče najti v dveh podatkovnih zbirkah - AGRIS in CAB. Prekrivanje omenjenih zbirk z leti bistveno ne narašča. Članki se razporejajo v skladu z bibliometričnim načelom, po katerem je glavnino relevantnih člankov mogoče najti že manjšem številu revij. Določitev osrednjih revij za določeno področje pa je lahko v pomoč tako uporabnikom, kot tudi knjižnicam pri smotrnejši nabavi gradiva.

#### 5 LITERATURA

- Bartol, T. 1998. Vrednotenje biotehniških informacij o rastlinskih drogah v dostopnih virih v Sloveniji: doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 202 str.
- Bradford, S. C. 1934. Sources of information specific subjects. *Engineering*, 137, 85 (Reproduced: *Journal of information science*, 1985, 10: 173).
- Brier, S. 1996. Cybermiotics: a new interdisciplinary development applied to the problems of knowledge organisation and document retrieval in information science. *Journal of documentation*, 52, 3: 296-344.
- Burton, H. D. 1988. Use of virtual information system for bibliometric analysis. *Information processing & management*, 24, 1: 39-44.
- DataView: Bibliometric software for analysis of downloaded data. 2000.

- <http://crrm.u-3mrs.fr/commercial/software/dataview/dataview.html> (13.04. 2000)
- Garfield, E. 1994. Citation comments: Using the Impact Factor. *Current contents*, 29: 3-5.
- Kuhlthau, C. C. 1997. Inside the search process: information seeking from the user's perspective. *Journal of American Society for Information Science*, 42, 6: 232
- Laine-Cruzel, S., Lafouge, T., Lardy, J. P., Ben Abdallah, N. 1996. Improving information retrieval by combining user profile and document segmentation. *Information Processing & Management*, 32, 3: 305-315.
- Osareh, F. 1996. Bibliometrics, citation analysis and co-citation analysis. *Libri*, 46: 149-158.
- Reid, J. N. A. 1992. Agriculture, food and biosciences information from Silver Platter. *Aslib proceedings*, 44, 6: 245-249.
- Ungern-Sternberg, S. 1998. Application in teaching bibliometrics. 1<sup>st</sup> IFLA General Conference. *Proceedings*, 20-25 august, 1995. 1998.  
<http://ifla.init.fr/iv/ifla61/61-ungs.htm>
- Zbirke na CD-romu: AGRIS, AGRICOLA, CAB, Biological Abstracts (BIOSIS), SCISEARCH.



## **NADGRADNJA IN PRENOVLJENE VSEBINE INFORMACIJSKEGA SISTEMA ZA VARSTVO RASTLIN FITO-INFO**

Stanislav GOMBOC<sup>1</sup>, Tomaž SELIŠKAR<sup>2</sup>, Lea MILEVOJ<sup>3</sup>, Franci CELAR<sup>4</sup>, Vlasta KNAPIC<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo, Ljubljana

<sup>5</sup>Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Od svojih začetkov, v letu 1997, slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin – Fito-info nenehno doživlja vsebinske spremembe, predvsem zaradi povečevanja njegovega obsega. V prvi fazi je vseboval le podatke o registriranih fitofarmacevtskih sredstvih (FFS), seznam trgovin, kjer se prodajajo in nekaj osnovne zakonodaje. Kasneje so bile dodane še informacije o toksikologiji FFS, opisi in slike škodljivih organizmov, začeli smo tudi s poskusno objavo prognostičnih obvestil Opazovalno-napovedovalne službe za varstvo rastlin Slovenije. V zadnjem letu dni pa Fito-info doživlja popolno vsebinsko prenovu in precejšnje nadgradnje sistema z novimi informacijami. V letu 2002 je tako zaživel modul za objavo prognostičnih obvestil in elektronsko obveščanje naročenih uporabnikov preko elektronske pošte in kratkih SMS sporočil. V tem letu smo sistemu dodali še obsežen šifrant organizmov, imenovan Cirsium, ki vsebuje sistematiko organizmov, domača imena v različnih jezikih, slike, opise organizmov, in povezave na podsisteme, ki jih obsega Cirsium, kot je sortna lista, seznam FFS, seznam zakonodaje, karte razširjenosti organizmov ipd. Šifrant organizmov obsega podatke za okrog 200.000 različnih taksonov in okrog 130.000 domačih imen organizmov, od katerih jih je nekaj manj kot desetina slovenskih in več kot 3000 fotografij. Zadnja dva modula sta zasnovana kot relacijski podatkovni bazi na SQL strežniku, internet aplikacije pa so razvite na osnovi IIS in dinamičnih ASP strani. V zadnjem času smo začeli s preoblikovanjem preostalega dela sistema iz statičnih html dokumentov v relacijsko podatkovno bazo, ki bo omogočala sprotno ažurnost sistema ob vsaki vneseni spremembi v sistem. Razvoj sistema finančno in strokovno podpira Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo, razvoj pa poteka v sodelovanju z več raziskovalnimi institucijami.

Ključne besede: informacijski sistemi, varstvo rastlin, fitofarmacevtska sredstva, taksonomija organizmov, prognostična služba

### **ABSTRACT**

#### **UPGRADE AND NEW ISSUES OF FITO-INFO - SLOVENIAN INFORMATION SYSTEM FOR PLANT PROTECTION**

From the first beginning in the year 1997, Slovenian information system for plant protection – Fito-info has been continually changing in its issues, mostly because of upgrading with new topics. In the first phase it consisted only of data about the registered pesticides, list of stores where they are sold and some basic data about the legislation on the field of plant protection. Later the information about the toxicology of active ingredients and pesticides, systematic, description and images of harmful organisms were added in the system too. We also started with the publishing of information, which were issued by the Warning and forecasting service of Slovenia. In the last year Fito-info was redesigned and upgraded with many new information. In the year 2002 the information systems for prognosis and control measures against several diseases and pests were added. This is an automatic module, updated from official institutions in Slovenia, which are

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> prav tam

<sup>3</sup> red. prof., dr., prav tam

<sup>4</sup> doc. dr., prav tam

<sup>5</sup> univ. dipl. inž. agr., Dunajska 58, SI-1000 Ljubljana

authorised for issuing official information on prognosis and control measures against harmful organisms. Information are in the real time available on the Internet page of Fito-info, and sent to the farmers or specialists via e-mail or SMS messages to the mobile phones. In the same year we started the development of a new application called Cirsium, which contains information on living organisms (systematic, common names in different languages, images, description of organisms, connections to other modules, which are related to the organism e. g. registered cultivars, pesticides, legislation, distribution maps etc.). At the present this module contains more than 200,000 Latin names of taxa, more than 130,000 common names of taxa from which one tenth are Slovenian, and more than 3,000 images. Last two modules are designed as relational databases on SQL server; Internet interfaces are developed in IIS and dynamic active server pages (ASP). Recently the redesigning of the system from html documents to the relational database have begun, which enables real time updating of the system from authorised users. Development of the system is financially and professionally supported by the Administration for Plant Protection and Seeds and is a result of cooperation of several research institutions.

Key words: information system, plant protection, plant protection products, pesticides, forecasting service, taxonomy of organisms.

## 1 UVOD

Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin Fito-info, deluje kot javno dostopen informacijski portal že od leta 1997. Že od tedaj je dostopen na spletnem naslovu <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/>. Naslov Fito-info so izbrali potencialni uporabniki sistema na podlagi glasovanja o predlogih več imen.

Od svojih začetkov nenehno doživlja vsebinske spremembe, v glavnem zaradi povečevanja njegovega obsega in razvoja uporabniško prijaznih modulov. V prvi fazi je vseboval le podatke o registriranih fitofarmaceutskih sredstvih (FFS), seznam trgovin, kjer se prodajajo in nekaj osnovne zakonodaje (Dolničar *et al.*, 1998, 1999). Kasneje so bile dodane še informacije o toksikologiji FFS, seznam veljavne zakonodaje na področju varstva rastlin, opisi in slike škodljivih organizmov, začeli smo tudi s poskusno objavo prognostičnih obvestil Opazovalno-napovedovalne službe za varstvo rastlin Slovenije. Tako je Fito-info od svojih začetkov vsako leto dobival popolnejšo podobo in vseboval vse več informacij.

Informacijsko podporo Fito-info nudijo strokovne institucije s področja varstva rastlin in upravne službe. Te so tako izobraževalne ustanove, ministrstva in organi v sestavi kot razne strokovne službe s področja zdravstvenega varstva rastlin. Prav zaradi tega Fito-info vsebuje strokovno preverjene in dokaj ažurne informacije s področja zdravstvenega varstva rastlin. To je tudi eden od razlogov da število uporabnikov Fito-info stalno narašča.

Fito-info je danes samo eden od informacijskih sistemov, ki so v razvoju na Upravi RS za varstvo rastlin in semenarstvo in je zaenkrat edini tudi javno dostopen (slika 1) (Knapič *et al.*, 2002). Poleg Fito-info je na področju zdravstvenega varstva rastlin v razvoju še več omejeno dostopnih informacijskih sistemov, ki so namenjeni predvsem ažurnejšemu vodenju upravnih postopkov in evidenc.

### Omejeno dostopni informacijski sistemi na področju varstva rastlin so:

- **FITO-register** je informacijski sistem za registracijo in vodenje evidenc o pridelovalcih rastlinskega sadilnega materiala, za vodenje podatkov o rastlinskih potnih listih in za nadzor nad pridelovalci sadilnega materiala.
- **FITO-lab** sistem je informacijski sistem za vodenje laboratorijskih podatkov o prejetih vzorcih, opravljenih laboratorijskih analizah in izvidih teh analiz. Omogoča tudi podporo za elektronsko obveščanje, geoinformacijsko podporo, izmenjavo

podatkov s sorodnimi informacijskimi sistemi in pripravo osnovnih statističnih analiz.

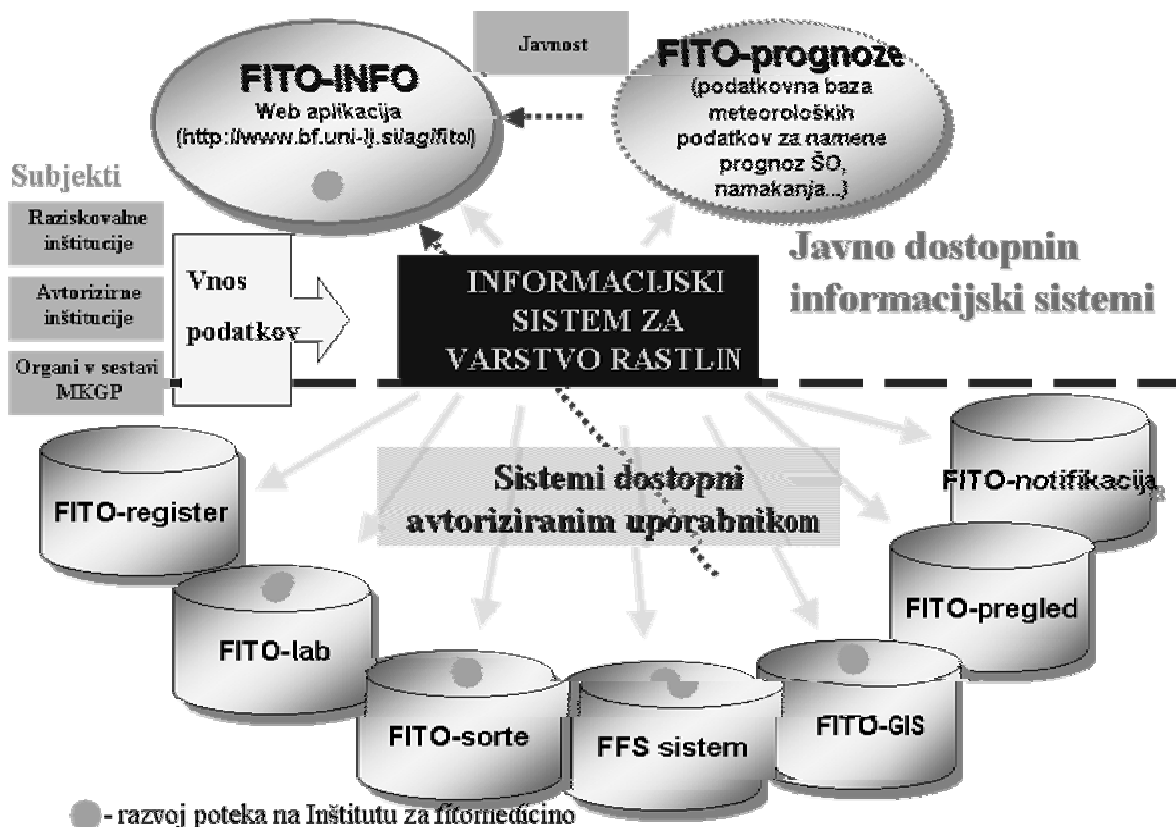
- **FITO-sorta** je informacijski sistem za vodenje upravnih postopkov in evidenc o registraciji in varstvu sort kmetijskih rastlin. Del javno dostopnih podatkov iz tega modula bo integriran v Fito-info. Ta aplikacija bo omogočala iskanje podatkov o registriranih in zavarovanih sortah na območju RS.
- **FFS-sistem** je informacijski sistem za vodenje upravnih postopkov pri registraciji fitofarmaceutskih sredstev in registra fitofarmaceutskih sredstev. Vseboval bo tudi evidenco trgovin, ki se ukvarjajo s prodajo FFS, evidenco odgovornih oseb v trgovinah in evidenco prodaje FFS po trgovinah in območjih.
- **FITO-GIS** modul je modul, ki bo integriran v vse FITO aplikacije. Ta modul nudi geoinformacijsko podporo za zajemanje prostorskih podatkov. Vsebuje digitalni kartni material v različnih merilih (1:750.000, 1:50.000, 1:25.000, TTN5, TTN 10, DOF5), evidenco parcel, katastrskih občin, krajev, digitalni relief, register hišnih števil in druge geografske informacije. FITO-GIS modul omogoča natančno zajemanje in interpretacijo geografskih podatkov. Vgrajene ima tudi vmesnike za različne analize vsebovanih geografskih podatkov.
- **FITO-pregled** je informacijski sistem namenjen vodenju evidenc o pregledih Fitosanitarne inšpekcije. Omogoča vodenje evidenc o uvozu, izvozu in notranjem nadzoru rastlinskega materiala, natančno geografsko podporo za geografsko zajemanje podatkov in razne pomožne module za povezavo z ostalimi sistemi na področju zdravstvenega varstva rastlin in module za pripravo zbirnih podatkov.
- **FITO-notifikacija** je informacijski sistem, ki bo razvit za potrebe poročanja Evropski uniji, članicam EU in ostalim mednarodnim združenjem, kot so EPPO in IPPC. Ta sistem bo služil za povezavo z obstoječimi sistemi na področju zdravstvenega varstva rastlin, za pripravo zbirni podatkov iz obstoječih sistemov in za elektronsko posredovanje in izmenjavo informacij.

Poleg Fito-info je v pripravi še eden javno dostopen modul FITO sistemov. To je informacijski sistem Fito-prognoze, ki bo vseboval podatkovne baze agrometeoroloških podatkov, povezoval bo mrežo avtomatskih meteoroloških postaj, ki jih uporablja Opazovalno-napovedovalna služba Slovenije in bo podatke lahko prikazoval v realnem času. Vseboval bo tudi prognostične modele, s katerimi bo mogoče simulirati pojave bolezni in škodljivcev, z njim bo mogoče računati potrebo po namakanju in ostale parametre, ki izvirajo iz različnih meteoroloških podatkov. Ta modul je trenutno še v razvoju in bo javno dostopen v bližnji prihodnosti.

Zaradi povezovanja in izmenjave informacij s sorodnimi informacijskimi sistemi in zaradi povečevanje obsega vsebin je Fito-info nenehno v nadgradnji. V letu 2003 bo zaradi prijaznejših uporabniških vmesnikov dobil popolnoma novo zasnovo za dostope s hitrimi meniji. Trenutno Fito-info doživlja prenovo zaradi:

- precejšnjega povečanja informacijskih vsebin,
- poenotenja in standardizacije sistema (uporabe enotne terminologije, šifrantov, medsebojne povezljivosti in izmenjave podatkov med različnimi moduli),
- črpanja podatkov iz različnih informacijskih sistemov in registrov,
- enkratnega vnosa podatkov pristojnih služb,
- uporabnikom prijaznejše zgradbe sistema,
- priprave aplikacij, ki bodo omogočile nadgradnjo sistema s strani različnih institucij,

- olajšanega iskanja informacij po različnih kriterijih in vgradnje multimedijskih vmesnikov.



Slika 1: Informacijski sistemi na področju zdravstvenega varstva rastlin v Sloveniji.

Figure 1: Information systems on the field of plant protection in Slovenia.

## 2 MATERIAL IN METODE

Fito-info je zgrajen iz več logično povezanih modulov – sklopov informacijskega sistema. Moduli so zasnovani kot zaokrožene logične podatkovne enote, predvsem glede na potrebe potencialnih uporabnikov informacijskega sistema. Moduli so kasneje logično prepleteni z logičnimi povezavami med ključnimi pojmi.

Moduli, ki so trenutno vključeni v Fito-info so:

- Fitofarmacevtska sredstva:
  - fitofarmacevtska sredstva (lastnosti in delovanje pripravkov, registriranih v Sloveniji),
  - toksikologija fitofarmacevtskih sredstev (lastnosti aktivnih substranc, prva pomoč pri zastrupitvah),
  - seznam trgovin, ki prodajajo fitofarmacevtska sredstva.
- Organizmi:
  - sistematika organizmov (sistematika organizmov po različnih standardih, različnih klasifikacijah glede na rabo organizmov, domača imena organizmov v različnih jezikih ipd.),
  - opisi škodljivcev in bolezni,
  - slike organizmov.
- Zakonodaja:
  - seznam zakonodaje s področja varstva rastlin,
  - polna besedila zakonodaje s področja varstva rastlin.

- Obvestila opazovalno napovedovalne službe:
  - modul za objavo in avtomatsko obveščanje,
  - arhiv prognostičnih obvestil iz prejšnjih let.
- Elektronski obrazci in navodila k obrazcem.
- Povezave na sorodne spletne strani.
- Posebna obvestila.
- Fenofaze gojenih rastlin.
- Posveti s področja varstva rastlin.

Ker je informacijski sistem javno dostopen na Internetu, je sprva zasnovan v obliki hipertekstovnih dokumentov s pripadajočimi kazali za iskanje podatkov. Danes je v tej obliki zasnovanih še več kot polovica modulov. Zaradi novih zahtev glede ažuriranja podatkov, ker se mnogi stalno spreminjajo, pa od leta 2002 vse več modulov deluje v obliki relacijskih podatkovnih baz, ki so preko različnih vmesnikov povezani na spletne strani Fito-infa. Relacijske podatkovne baze so zasnovane na MS SQL 2000 strežniku, internet aplikacije pa so razvite na osnovi IIS in dinamičnih ASP in ASPX strani.

Da bi bili vsi moduli čimbolj dinamični v možnostih povezav in prijaznejši za uporabnike, smo v zadnjem času začeli s preoblikovanjem preostalega dela sistema iz statičnih html dokumentov v relacijsko podatkovno bazo, ki bo omogočala sprotno ažurnost sistema ob vsaki vneseni spremembi v sistem. Hkrati se preverjajo in ažurirajo vse vnesene informacije in vzpostavljajo dinamične povezave med različnimi moduli. Te povezave omogočajo neomejeno število povezav in med različnimi podatkovnimi nizi. Tako je npr. mogoče iz šifranta organizmov priti na FFS, ki ga zatirajo, na zakonodajo, v kateri se pojavlja, na gostiteljske rastline na katerih se hrani, videti njegovo razširjenost ipd.

Razvoj sistema finančno in strokovno podpira Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo, deloma pa se sofinancira tudi iz drugih virov. Razvoj sistema poteka v sodelovanju z več raziskovalnimi institucijami. Programski razvoj Fito-infa poteka na Inštitutu za fitomedicino na Biotehniški fakulteti v Ljubljani.

Za strokovno informacijsko podporo Fito-infa pa skrbijo naslednje institucije:

- Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino, Ljubljana.
- Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana.
- Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko, Ljubljana.
- Izpostave Opazovalno-napovedovalne službe Slovenije.
- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Urad RS za varstvo rastlin in semenarstvo, Ljubljana.
- Ministrstvo za zdravje, Urad Republike Slovenije za Kemikalije, Ljubljana.

Slikovni material je last različnih avtorje, ki so naštetih na spletnih straneh in jih tukaj ne bi omenjali.

Aplikacije Fito-infa tečejo na treh strežnikih na Biotehniški fakulteti. Spletne strani se ažurirajo sproti, glede na prioritete in potrebe. Tako so obvestila prognostične službe dostopna takoj, ko so vnesena, fitofarmacevtska sredstva pa zaradi obsega navadno prenovimo dvakrat letno. Večina ostalih modulov se dopolnjuje glede na potrebe po ažuriranju informacij.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Fito-info je javno dostopen informacijski sistem za območje v Slovenije. Dostopen je na spletnem naslovu <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/>. Zaradi preнове sistema, je pripravljena

tudi že nova platforma informacijskega sistema, ki bo predvidoma operativna sredi leta 2003, vendar je že javno dostopna na naslovu <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si>.

Ker se večina informacij, ki jih informacijski sistem vsebuje, nanaša na ozemlje Slovenije (registrira FFS, prognozične informacije, seznam trgovin, zakonodaja ipd.), je ta skorajda v celoti v slovenskem jeziku. V novi podobi bo del splošnih informacij preveden tudi v angleščino.

Informacije, ki jih Fito-info vsebuje, so s širšega področja varstva rastlin. Te so urejene po logični strukturi, da uporabniki hitro najdejo iskane podatke. Dostop do osnovnih modulov informacijskega sistema je mogoč neposredno preko naslovne domače strani (slika 2). Ker Fito-info stalno dopolnjujemo z novimi informacijami in vsebinami, se njegova podoba stalno spreminja, predvsem zaradi novih možnosti, ki jih ponujajo nove aplikacije.

V zadnjem času je Fito-info največ sprememb doživljal na področju fitofarmaceutskih sredstev, saj se ta stalno spreminjajo z novimi in pretečenimi registracijami FFS. Ker je na leto veliko sprememb teh zaradi obsega modula in hiperaktivnih tekstovnih dokumentov ni bilo enostavno spreminjati, zato so bili ažurirani le dvakrat letno. Sedaj je v pripravi nova platforma, ki je zasnovana kot relacijska podatkovna baza, tako, da omogoča sprotno ažuriranje sistema z novimi pripravki, hkrati pa se ažurirajo vsa kazala. Ta modul bo v bodoče povezan z upravnim sistemom FITO-FFS, s katerim bo tekla izmenjava informacij.

Address <http://www.bf.uni-lj.si/ag/fito/> Go

# FITO-INFO

## Informacijski sistem za varstvo rastlin

 <p><b>Sredstva za varstvo rastlin</b></p> <p><a href="#">Registrirana sredstva</a>  <a href="#">Toksikologija FFS</a>  <a href="#">Prodajalne sredstev</a></p>	 <p><b>Sistematika</b></p> <p><a href="#">CIRSIUM - svn</a>  <a href="#">CIRSIUM - eng</a>  <a href="#">Rastline</a>  <a href="#">Škodljivci</a>  <a href="#">Bakterije</a></p> <p><a href="#">Škodljivi organizmi po posevkih</a></p>	 <p><b>Opisi</b></p> <p><a href="#">Bolezni</a>  <a href="#">Škodljivci</a>  <a href="#">Koristne živali</a></p> <p><b>Obrazci</b></p> <p><a href="#">fito register, potni list</a></p>	 <p><b>Slike</b></p> <p><a href="#">Bolezni</a>  <a href="#">Škodljivci</a>  <a href="#">Ostale poškodbe</a>  <a href="#">Posevki</a>  <a href="#">Koristne živali</a></p>	 <p><b>Zakonodaja</b></p> <p><a href="#">Zakonodaja s področja varstva rastlin</a></p> <p><b>Povezave</b></p> <p><a href="#">Društvo za varstvo rastlin</a></p>
--	---	--	--	--

**Hrušev ožig (Erwinia amylovora) - nov izbruh !!!**

© FITO-INFO

**Uporabne informacije**

- \* [Prognozična služba za varstvo rastlin Slovenije](#), sprotne informacije o varstvu in stanju posevkov
- \* [Posvet o varstvu divjega kostanja in platane](#)
- \* [Razvojne faze gojenih rastlin - FENOFAZE](#)
- \* [Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev v Republiki Sloveniji](#)

**POSEBNA OBVESTILA - POMEMBNO**

- \* [Posebno obvestilo sadjarjem, vrtnarjem in ljubiteljem narave](#)

Slika 2: Naslovna stran z moduli informacijskega sistema.

Figure 2: Fito-info home page with included modules.

Podatki o novo registriranih pripravkih FFS bodo zato v bodoče sproti dostopni na Fito-info, čim bo zaključen postopek njihove registracije. Modul FFS vsebuje kazala po različnih možnostih, te so: seznam registriranih FFS, seznam aktivnih snovi in pripravkov po njih, seznam proizvajalcev, zastopnikov, prijaviteljev, seznam FFS po boleznih, škodljivcih in plevelih, seznam FFS po rastlinah v katerih jih uporabljamo, seznam po skupinah FFS in iskalnik po vseh parametrih. Nova platforma FFS modula je že na voljo na spletnem naslovu <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/FFS/Sredstva/delovnoOkolje.asp>.

Pred dvema letoma je Fito-info na novo priključen modul za objavo obvestil Opazovalno-napovedovalne službe Slovenije. Ta modul je v prvem letu deloval v obliki statičnih spletnih strani, v letu 2002 pa kot relacijska podatkovna baza, zasnovana na SQL strežniku in dostopna preko ASP vmesnika.

Ta modul je dostopen na spletnem naslovu: <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/prognoza/sluzba.htm>. Na tem naslovu uporabniki dobijo vpogled do vseh trenutno objavljenih prognostičnih obvestil, tudi do arhiva iz prejšnjih let. Modul omogoča avtomatsko objavljanje prognostičnih informacij pooblaščenim prognostikom, pregledovanje informacij na spletnih straneh, avtomatsko pošiljanje obvestil preko elektronske pošte in kratkih SMS sporočil.

Posamezni segmenti tega modula so dostopni na sledečih spletnih naslovih:

- <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/Prognoze/Pregled/> (Na tem naslovu so dostopna vsa zbrana in objavljena obvestila prognostične službe. Strani se prikazujejo v obliki hipertekstovnih dokumentov. Pregled strani je mogoč z vsemi internetnimi brskalniki. Obvestila so urejena po prognostičnih centrih, kategorijah in hierarhično po datumu objave.)
- <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/Prognoze/Prejemanje/> (Na tej domeni se registrirajo odjemalci obvestil, ki želijo prejemati obvestila o novo objavljenih obvestilih v informacijskem sistemu. Sami si določijo nastavitve za prejemanje obvestil, ki jih lahko kadarkoli spremenijo. Prejemanje obvestil je zaenkrat mogoče na naslov elektronske pošte ali na mobilni telefon v obliki SMS sporočil. Prejemanje vseh obvestil je brezplačno.)
- Skrita domena, ki preko uporabniškega profila dovoljuje vstop avtoriziranim uporabnikom za objavo prognostičnih obvestil. Omogoča vnos, oblikovanje in objavo obvestil preko internetnega protokola s kateregakoli računalnika.

Pravico do objave obvestil imajo samo prognostiki po regijskih centrih. Vsak prognostik lahko objavi obvestila samo za svoj center in za področje, ki mu je dodeljeno. Pregled nad vsemi centri ima administrator sistema, ki dodeljuje dostope za objavo obvestil. Takoj ko so obvestila objavljena so javno dostopna vsem uporabnikom, strežnik pa naročnikom na prejemanje informacij razpošlje prognostična obvestila. Ta sistem se je trenutno zelo dobro obnesel, saj omogoča zelo hitro informiranje o širjenju bolezni in škodljivcev in o varstvenih ukrepih.

V letu 2002 smo Fito-info priključili nov modul z imenom Cirsium, ki je po vsebini zelo obsežen in vsebuje različne informacije o živih organizmih. Šifrant organizmov je relacijska podatkovna baza, ki vsebuje standardizirane podatke o živih organizmih, vključno z latinskimi in domačimi imeni v različnih jezikih, njihovo sistematiko, slikami, opisi, terenskimi podatki in razprostranjenostjo v Sloveniji. Vanj so vključena latinska in domača imena iz različnih nomenklaturnih virov in seznamov: Bayerjev šifrant

organizmov, ITIS-ov seznam organizmov, Mala flora Slovenije, Flora Europaea, Register Flore Slovenije, Lepidoptera Europae, Phanart, veliko je tudi originalnega dela različnih specialistov. Vsi sezname in nomenklturni viri so medsebojno povezani, tako da omogočajo vnos in izpis podatkov po različnih nomenklturnih virih. Zaradi hierarhične urejenosti je mogoče prikazati uvrstitev vsakega taksona v sistem in sumarne podatke na različnih ravneh (na ravni rodu, družine, razreda). V šifrant je trenutno vključenih preko 200.000 različnih taksonov z latinskimi imeni, preko 3.500 slik, in preko 130.000 domačih imen organizmov v različnih jezikih, tudi v slovenščini. Posebnost šifranta so slovenska imena boleznih in škodljivcev, ki smo jih vgradili v šifrant iz različnih literaturnih virov s področja varstva rastlin. Tako so sedaj na enem mestu dostopna vsa slovenska imena boleznih in škodljivcev, ki so trenutno na voljo. Urejen in vzdrževan šifrant služi tudi kot pripomoček za vnos imen organizmov, pretvarjanje manj ustreznih poimenovanj (sinonimov) v potrjena imena in vključevanje podatkov o organizmih v analize in izpise. Šifrant organizmov je v letu 2002 postal tudi standard za uporabo znotraj Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in bo postopoma vgrajen v vse aplikacije, kjer so organizmi del informacijskih sistemov. Šifrant organizmov vzdržujejo različne institucije na področju agronomije in biologije v Sloveniji in deloma tudi v tujini. Zaradi kompleksnosti pri njegovem razvoju sodelujejo specialisti iz različnih področij, da bi zagotovili čim večjo ažurnost sistematike in standardizacije poimenovanj organizmov, ki se stalno spreminja. Šifrant organizmov je dostopen na spletnem naslovu: <http://cirsium.bf.uni-lj.si/FITOINFO/SIFRANTORG.HTM>.

The screenshot shows the Fito-info website interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: DOMOV, NOVICE, AKTIVNOSTI, PROGNOŠTIČNA SLUŽBA, POSEBNA OBVESTILA, IŠČI, O STRANI, POVEZAVE, and ENGLISH. The main content area features a large heading: "Na tej strani so na voljo obrazci in obvestila, ki jih objavlja Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo." Below this, there is a section titled "REGISTRACIJA NA PODROČJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA RASTLIN - pojasnila" and "FITO REGISTER". A list of links is provided under the heading "Obrazci":

- [Zahteve glede registracije in sezname rastlin](#)
- [VLOGA ZA VPIS V FITO-REGISTER Obrazec 1, 2, 3 - vloga za vpis, odgovorna oseba, podatki o mestu pridelave...](#)
- [VLOGA ZA IZDAJANJE RASTLINSKIH POTNIH LISTOV Obrazec 6 -letna prijava pridelave](#)
- [VLOGA ZA IZDAJANJE RASTLINSKIH POTNIH LISTOV Obrazec 4, 5 -vloga za pridobitev dovoljenja, seznam rastlin...](#)

The left sidebar contains a navigation menu with the following categories: SREDSTVA ZA VARSTVO RASTLIN (Registrirana sredstva, Toksikologija FFS, Prodajalne FFS), ZAKONODAJA (Nacionalna zakonodaja, mednarodni predpisi in dogovori), SISTEMATIKA ORGANIZMOV (CIRSILUM -šifrant organizmov, Fenofaze rastlin, živali, mikroorganizmi, organizmi po gostiteljih), PRIPOMOČKI (elektronski obrazci, Sorte kmetijskih rastlin), POSVETI (Posvet o varstvu divjega kostanja in platane, Posveti Društva za varstvo rastlin, > podpodročje 3), and PODROČJE 6.

Slika 3: Nova podoba spletnega portala Fito-info.

Figure 3: New platform of Fito-info, which will be operational from mid 2003.



Poleg omenjenih modulov je Fito-info bilo priključenih še več manjših modulov z uporabniško zanimivimi informacijami. Ti moduli so: elektronski obrazci in navodila k obrazcem, posebna obvestila, fenofaze gojenih rastlin, posveti s področja varstva rastlin, povezave na sorodne spletne strani, sproti vzdrževani pa so tudi vsi ostali moduli, ki so doživljali veliko sprememb, še zlasti zakonodaja. Ta je zaradi vstopa v Evropsko Unijo v zadnjih letih skorajda povsem prenovljena. Vsi ti moduli so dostopni na spletnih straneh, zato jih tukaj ne bomo podrobneje predstavljali.

Ker so zahteve uporabnikov po informacijah s področja varstva rastlin vse večje, hkrati pa so na razpolago nove tehnologije za urejanje in posredovanje teh informacij, želimo tudi s Fito-info slediti vsem novih zahtevam na tem področju. Tako smo v letu 2003 začeli s popolno prenovo podobe informacijskega sistema, ki bo v bodoče v večji meri zasnovan v obliki ASP in ASPX strani. Ta zasnova omogoča prikazovanje informacij iz različnih podatkovnih sistemov. Nekaj teh modulov že deluje v novi platformi, preostali pa bodo iz statičnih html dokumentov pretočeni v podatkovne baze in bodo v prihodnje prav tako delovali v obliki dinamičnih internetnih aplikacij. Nova platforma Fito-info je že javno dostopna in je prikazana na sliki 3.

Od srede leta 2003 bo Fito-info priključenih več novih modulov, ki bodo uporabnikom ponujali še več informacij s širšega področja varstva rastlin. Aktivnosti trenutno potekajo na naslednji segmentih:

- priključitev sortnega sistema (junij 2003), za iskanje informacij po registriranih in zavarovanih sortah gojenih rastlin na območju RS,
- transformacija html dokumentov v podatkovne baze (sredstva, toksikologija, prodajalne, opisi organizmov, izdelava posameznih zaokroženih sklopov, kot so karantenski organizmi, organizmi v Fito-registru, elektronsko izpolnjevanje in pošiljanje obrazcev...),
- prenova modulov v relacijske podatkovne sisteme (hitrejši dostop do podatkov, olajšano in cenejše ažuriranje, omogočeno iskanje po kriterijih,
- obnova zakonodaje (prenos zakonov in podzakonskih aktov v podatkovno bazo, za vzpostavitev hiperaktivnih povezav med vezanimi člani in akti, organizmi v zakonih in šifrantom organizmov – interaktivni prehodi med različnimi upravnimi sistemi, nadzor nad zakonskim pokritjem posameznih definicij, organizmov in dejavnosti.),
- nadgradnja modula za pripravo prognostičnih obvestil za interaktivno povezavo s pripravki, proizvajalci, zastopniki, organizmi iz šifrantov in koncentracijami za izračune porabe in škropilnih odmerkov,
- priprava iskalnikov za področno iskanje po poljubnih kriterijih,
- navezave na sorodne informacijske sisteme doma in v tujini.

#### 4 SKLEPI

Informacijski sistem Fito-info ima že petletno zgodovino in se je doslej dobro uveljavil na območju Slovenije, deloma tudi Hrvaške. Število uporabnikov Fito-info stalno narašča, zato moramo tudi v prihodnje zagotoviti njegovo nemoteno delovanje. Informacije, ki jih pokriva so s širšega področja varstva rastlin. Te so logično urejene po različnih modulih znotraj teh pa po logičnih sklopih. Iskanje informacij je omogočeno preko različnih kazal in vgrajenih iskalnikov. Zaradi dodajanja novih informacij in modulov ter potreb po hitrejšem ažuriranju informacij, smo se v letu 2003 lotili temeljite prenove Fito-info. Nove

aplikacije bodo uporabnikom nudile lažje dostope do informacij in prijaznejšo uporabo sistema, z ažurnejšimi informacijami.

## 5 LITERATURA

- Dolničar, D., Krumpak, A., Vrtačnik, M., Celar, F., Gomboc, S., Milevoj, L., Pajmon, A., Urek, G., Weilguny, H. 1998. Designing an information system for crop protection.- 9th international congress Pesticide chemistry - the food-environment challenge, The Royal Society of Chemistry, London, s. 8E-005.
- Dolničar, D., Gomboc, S., Krumpak, A., Milevoj, L., Urek, G., Vrtačnik, M., Celar, F., Munda, A., Pajmon, A., Šabec-Paradiž, M., Weilguny, H., Žerjav, M. 1999. Slovenian information system for plant protection (Fito-info).- Research Reports, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 73, p. 259-269.
- Knapič, V., Maček, J., Urek, G., Markelj, M., Lozej, M. 2001. Informatizacija varstva rastlin – izziv ali nuja. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Čatežu ob Savi od 6. do 8. marca 2001, s.28-35.

## ŠIFRANT ORGANIZMOV IN NJEGOVA UPORABA V INFORMACIJSKIH SISTEMIH

Stanislav GOMBOC<sup>1</sup>, Tomaž SELIŠKAR<sup>1</sup>, Andrej SELIŠKAR<sup>2</sup>, Branko VREŠ<sup>2</sup>, Franci  
CELAR<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Šifrant organizmov je relacijska podatkovna baza, ki vsebuje standardizirane podatke o živih organizmih, vključno z latinskimi in domačimi imeni v različnih jezikih, njihovo sistematiko, slikami, opisi, terenskimi podatki in razprostranjenostjo v Sloveniji. Na hierarhično urejeno sistematiko so vezani še podatki o fitofarmaceutskih sredstvih vezanih na organizme, sortni listi, registru semenskega materiala, laboratorijskimi analizami in zakonodajo, ki se sklicuje na organizme, uporabno vrednostjo organizmov, pojavljanje organizma v literaturi ipd. Vanj so vključena latinska in domača imena iz različnih nomenklaturnih virov in seznamov: Bayerjev šifrant organizmov, ITIS-ov seznam organizmov, Mala flora Slovenije, Flora Europaea, Register Flore Slovenije, Lepidoptera of Europe, Phanart, veliko je tudi originalnega dela različnih specialistov. Vsi sezname in nomenklaturni viri so medsebojno povezani, tako da omogočajo vnos in izpis podatkov po različnih nomenklaturnih virih. Zaradi hierarhične urejenosti je mogoče prikazati uvrstitev vsakega taksona v sistem in sumarne podatke na različnih ravneh (na ravni rodu, družine, razreda). Urejen in vzdrževan šifrant služi kot pripomoček za vnos imen organizmov, pretvarjanje manj ustreznih poimenovanj (sinonimov) v potrjena imena in vključevanje podatkov o organizmih v analize in izpise. Šifrant organizmov je v letu 2002 postal standard za uporabo znotraj Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in bo postopoma vgrajen v vse aplikacije, kjer so organizmi del informacijskih sistemov. V uporabi je tudi v informacijskih sistemih več raziskovalnih institucij, ki uporabljajo aplikacije FloVegSi in Cirsium.

Ključne besede: informacijski sistemi, seznam organizmov, taksonomija organizmov, varstvo rastlin, relacijska podatkovna baza.

### ABSTRACT

#### SPECIES LIST AND ITS APPLICATION IN THE INFORMATION SYSTEMS

Species list adopted for use in information systems is organized as relational database, which includes standardized organisms data, including scientific Latin names and common names in different languages, systematic, images, descriptions, usefulness, references, field data and distribution data in Slovenia. Hierarchically organized species list is used for maintaining Variety list, Pesticide list, Seeding material registry, laboratory analyses of pests and diseases and legislation that include organisms names. Species list is compiled from different sources: Bayer species list, IT IS database, Mala flora Slovenije, Flora Europaea, Registry of Slovene flora, Lepidoptera of Europe, Phanart. Different taxonomical specialists prepared particular part of the species list. All mentioned name sources are relational linked. Therefore it's possible to enter, display and output species names in various nomenclature sources. Organization of species list enables to get systematic for each species and to get summarized data on different taxonomical levels (for genus, family, class...). Maintained species list is helpful tool for entering species data, translating synonyms to valid species names, outputting data in different nomenclature sources, and for including species names and data in different analyses and outputs. Species list has become official list of organisms for use on Ministry of agriculture, forestry and food in year 2002. Gradually it is going to be incorporated in all information systems, in which organisms appear. It is also used at the research institutions that are using Cirsium and FloVegSi program packages.

Key words: information system, list of organisms, taxonomy of organisms, plant protection, relational database.

<sup>1</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Inštitut za fitomedicino, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> Biološki inštitut Jovana Hadžija, Znanstveno raziskovalni center SAZU, Novi trg 5, SI-1000 Ljubljana

## 1 UVOD

Izgradnja informacijskih sistemov na področju zdravstvenega varstva rastlin in aplikacij za popise podatkov o živih organizmih, med katerimi poteka izmenjava podatkov, so zahtevale vse večjo standardizacijo zapisov imen živih organizmov. Na tem področju je pred tem vladala precejšnja zmeda, saj se imena organizmov zaradi novejših taksonomskih spoznanj pogosto spreminjajo, precej neurejeno pa je tudi področje domačih imen.

Za odpravo tovrstne vrzeli smo se na Inštitutu za fitomedicino in Biološkem inštitutu Jovana Hadžija odločili za pripravo enotnega šifranta živih organizmov, ki vključuje standardna imena organizmov v pravilno pisani obliki in prevajalnike med različnimi neveljavnimi ali zastarelimi imeni na trenutno veljavna imena. Osnovni šifrant organizmov je zaradi različnih taksonomskih standardov doživel stalno dopolnjevanje šifranta, tako, da je omogočal vnos in izpise podatkov po različnih taksonomskih standardih in prevajalnike imen med njimi. To je bilo potrebno z vključitvijo EPPO šifranta organizmov, ki vključuje Bayer kode in s priključitvijo različnih taksonomskih standardov flore in favne, ki so jih pripravili različni avtorji. Kasneje so bile šifrantu zaradi vse večje uporabnosti dodane še slike organizmov, za katere je obstajal originalni slikovni material, različni tipi uporabe organizmov, medsebojne povezave med organizmi na ravni gostitelja in plenilca, gostitelja in parazita ipd.

Zaradi vse večjih potreb po enotnem šifrantu imen organizmov je ta kot standard vgrajen v že kar lepo število informacijskih sistemov. V celoti je sprejet na Upravi RS za varstvo rastlin in semenarstvo, v informacijskih sistemih skupine Cirsium in FloVegSi.

## 2 MATERIAL IN METODE

Šifrant organizmov je relacijska podatkovna baza, ki deluje kot samostojni modul, ki ga je mogoče vgraditi v različne informacijske sisteme. Modul je šifrant, ki vsebuje podatke o živih organizmih, kot so latinsko ime organizma, njegova domača imena v različnih jezikih, taksonomsko hierarhijo organizma, prevajalne tabele med različnimi taksonomskimi viri, seznam sinonimov k veljavnemu imenu organizma, sistematiko organizmov, slike organizmov, terenske podatke o organizmih, opise, uporabo organizmov v kmetijstvu ipd.

Relacijska podatkovna baza šifranta je zasnovana na MS SQL 2000 strežniku, na Inštitutu za fitomedicino. Od tu se stalno replicira na strežnik znotraj MKGP, kjer tečejo aplikacije Uprave RS za varstvo rastlin in semenarstvo in na strežniške aplikacije sklopa Cirsium in FloVegSi.

Šifrant organizmov je bil pripravljen iz obstoječih standardnih podatkovnih baz in iz lastnih podatkovnih baz. V prvi fazi so bili v šifrant organizmov vključeni različni nomenklaturni viri, ki so bili preurejeni v obliko, kot jo zahteva šifrant. V šifrant so bili vključeni naslednji podatkovni viri: Bayerjev šifrant organizmov, ITIS-ov seznam organizmov, imena rastlin po Mali flori Slovenije, Flora Europaea, Register Flore Slovenije, Lepidoptera of Europe, Phanart, veliko seznamov in domačih imen pa so pripravili tudi slovenski avtorji, ki so vključeni v pripravo šifranta.

Ker se šifrant organizmov stalno spreminja, je potrebno kontinuirano vzdrževanje šifranta. Za strokovno vzdrževanje šifranta skrbijo specialisti za posamezne sistematske skupine, ki lahko preurejajo in dodajajo imena organizmov za svoje področje dela. Vsak specialist lahko ureja imena le za svoje področje dela. Na ta način želimo ohraniti ažurnost in čim večjo točnost šifranta organizmov glede na trenutne znanstvene standarde. Vzdrževanje šifranta organizmov poteka neposredno na strežniku, tako, da so spremembe takoj vidne v vseh informacijskih sistemih. Za vzdrževanje šifranta je izdelana posebna aplikacija v MS Access vmesniku, s pomočjo katere vzdrževalci dostopajo do podatkovne baze.

Da bi omogočili čim večjo uporabnost šifranta širši javnosti smo pripravili še posebno spletno aplikacijo z imenom Cirsium, ki je kot poseben modul vključena v informacijski sistem Fito-info. Ta spletna aplikacija omogoča iskanje podatkov o organizmih po različnih parametrih. Modul Cirsium je dostopen na naslovu: <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/cirsium/FITOINFO/SifrantOrg.htm>.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Relacijska podatkovna baza je zgrajena iz več relacijsko povezanih tabel. Osnovna tabela vsebuje podatke o vseh imenih organizmov z njihovo taksonomsko hierarhijo. Ostale tabele vsebujejo pomožne podatke, kot so sinonimi, uporaba organizmov, povezave na slikovni material, domača imena organizmov, klasifikacija organizmov po različnih taksonomskih sistemih, povezave na terenske podatke, posebnosti uporabe v različnih informacijskih sistemih (Fito-register, karantenski škodljivi organizmi, seznam kmetijskih rastlin, seznam FFS vezanih na organizme, sortna lista kmetijskih rastlin, register semenskega materiala, vezanost organizmov na zakonodajo ipd.). Na ta način lahko uporabnik na enostaven način dostopa do najrazličnejših podatkov, ki so vezani na žive organizme.

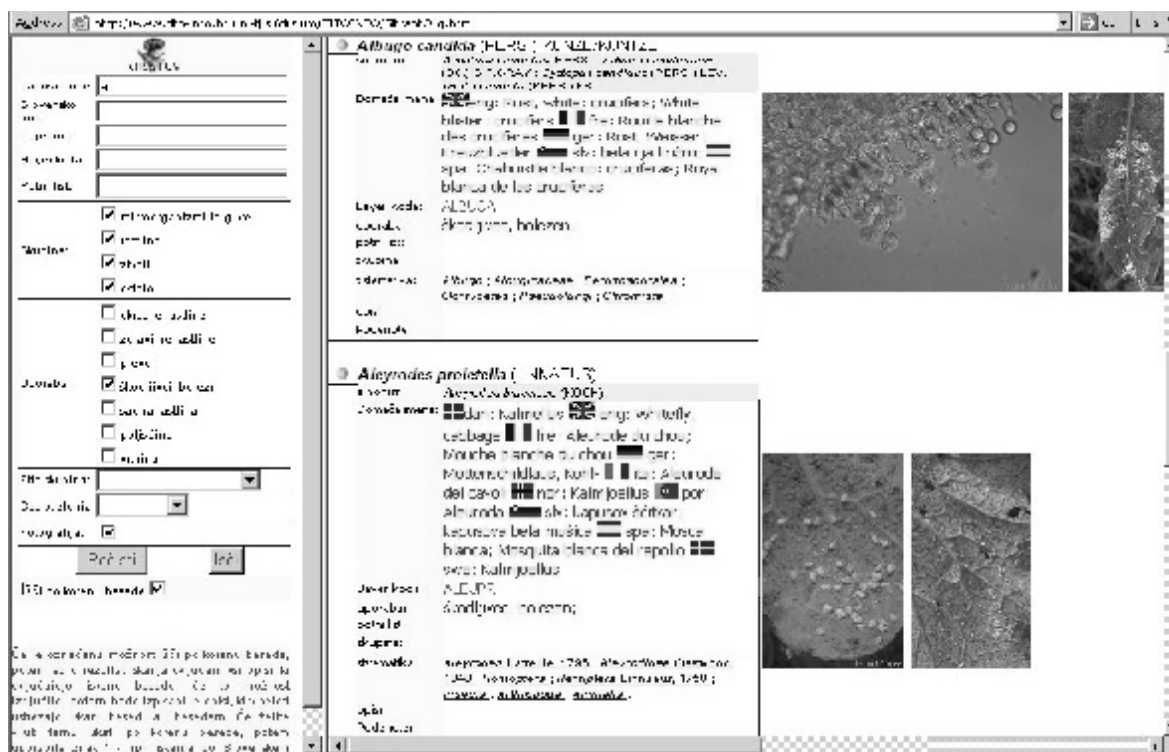
Glavne prednosti standardiziranega šifranta organizmov so v poenotenju poimenovanja vrst in izmenjave podatkov med različnimi informacijskimi sistemi. Za izmenjavo podatkov in prevajanje imen na veljavna imena so v sistemu uporabljane 25-mestne šifre, ki so unikatne vsakemu organizmu. Če se spremeni veljavno ime organizma, sistem prek te šifre vedno najde veljavno ime in prikaže trenutni status organizma. V vseh sistemih je tako povezovalna le šifra organizma, imena organizma pa so kljub temu lahko različna. Šifrant organizmov omogoča enostaven vnos podatkov, saj uporabnik ime organizma izbere iz šifranta. Ta izbere ime glede na svoje želje, saj mu šifrant omogoča vso podporo pri iskanju imen. Uporabnik lahko vnese ime organizma po latinskem ali po domačem imenu in če ne ve veljavnega imena, lahko pri vnosu vpiše tudi sinonim in sistem mu bo ponudil trenutno veljavno ime. Tudi uporaba imen na višjih nivojih ni problematična, saj je mogoče vnašati tudi samo rodove, družine, in višje kategorije. Ker šifrant vsebuje še nekatere posebnosti, kot so nazivi rastlinskih delov (lubje, les) in sezname posebnih nadzorov, je mogoče vnašati tudi te. Ne glede na vnos imen pa je pri izpisih mogoče uporabljati izpise po različnih standardih, ki jih predpisuje zakonodaja. Uporaba standardnega šifranta organizmov zato uporabniku v precejšnji meri olajša delo.

Zaradi hierarhične urejenosti šifranta je mogoče prikazati uvrstitev vsakega taksona v sistem in sumarne podatke na različnih ravneh (na ravni rodu, družine, razreda). Te sumarne podatke je mogoče analizirati na ravni šifranta iz različnih informacijskih sistemov. Tako je mogoče ugotoviti, katere bolezni so laboratoriji evidentirali na krompirju, katere sorte so bile občutljivejše, koliko lesa listavcev je bilo uvoženega v Slovenijo, za katere organizme so pri nas registrirana fitofarmaceutvska sredstva ipd. V šifrant je trenutno vključenih prek 200.000 različnih taksonov z latinskimi imeni, prek 3.500 slik in prek 130.000 domačih imen organizmov v različnih jezikih, tudi v slovenščini. Posebnost šifranta so slovenska imena bolezni in škodljivcev, ki smo jih vgradili v šifrant iz različnih literaturnih virov s področja varstva rastlin. Tako so sedaj na enem mestu dostopna vsa slovenska imena bolezni in škodljivcev, ki so trenutno na voljo.

Uporaba šifranta organizmov uporabniku olajša delo, omogoča mu lažjo preglednost nad podatki, poenostavi analize podatkov po organizmih in skupinah organizmov, zagotavlja mu točnost vnesenih podatkov o organizmih in mu omogoča pregled nad povezavami organizmov v drugih aplikacijah. Tako je mogoče pogledati podatke kateri organizmi so pri nas registrirani za pridelavo v poljedelstvu, sadjarstvu..., katere sorte so priporočene za izbrano pridelovalno območje ipd. Šifrant organizmov je uporaben povsod, kjer uporabniki zbirajo podatke vezane na žive organizme, naj bo to laboratorijsko, upravno ali terensko delo. S poenotenjem šifranta organizmov so tako preseženi problemi pri izmenjavi podatkov med različnimi informacijskimi sistemi, na višji ravni pa lahko analiziramo sumarne podatke o organizmih iz različnih informacijskih sistemov.

Šifrant organizmov je v letu 2002 postal standard za uporabo v informacijskih sistemih znotraj Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in bo postopoma vgrajen v vse aplikacije, kjer so organizmi del informacijskih sistemov. Trenutno je v uporabi v vseh informacijskih sistemih, ki jih razvija Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo.

V letu 2002 smo pripravili tudi spletno aplikacijo z imenom Cirsium, ki omogoča iskanje podatkov o živih organizmih preko spletnih strani v sklopu informacijskega sistema Fito-info. S pomočjo tega modula lahko vsi uporabniki iščejo informacije o živih organizmih, ki so v šifrantu, skupaj s slikovnim materialom in opisi. To tudi javnosti omogoča lažjo komunikacijo z upravnimi službami, saj lahko pogledajo, katera so veljavna imena na katera se nanašajo njihove vloge.



Slika 1: Primer izpisa poizvedbe organizmov v modulu Cirsium.

Figure 1: Example of data search in the Cirsium module.

#### 4 SKLEPI

Šifrant organizmov, ki vsebuje najrazličnejše podatke o živih organizmih, vključno z njihovimi latinskimi imeni, taksonomijo, domačimi imeni v različnih jezikih in razne druge uporabne informacije, je danes uveljavljen že v več informacijskih sistemih s področja varstva rastlin in raziskovalnih ustanov. Njegova uporaba se stalno širi, saj uporabnikom olajša delo pri vnosu podatkov in končnih analizah pri podatkih, ki so vezani na žive organizme. Zaradi povezanosti z različnimi informacijskimi sistemi omogoča izmenjavo podatkov med informacijskimi sistemi na ravni organizmov in analize podatkov na višjih nivojih, če je le ta vezana na organizme. Pričakujemo, da se bo uporaba šifranta organizmov še širila in bo v bližnji prihodnosti postal standard znotraj vseh ministrstev, ki zbirajo informacije vezane na žive organizme.

## MEJNI PREHODI ZA FITOSANITARNE INŠPEKCIJSKE PREGLEDE PO VSTOPU V EVROPSKO UNIJO

Joži JERMAN CVELBAR<sup>1</sup>, Helena HRVATIN<sup>2</sup>, Anita BENKO BELOGLAVEC<sup>3</sup>

Republika Slovenija; Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano; Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo – Fitosanitarna inšpekcija

### IZVLEČEK

Z vstopom Republike Slovenije v Evropsko unijo leta 2004, bodo cestni mejni prehodi Obrežje, Jelšane in Gruškovje, Letališče Ljubljana-Brnik, Luka Koper in železniški mejni prehod Dobova postali vstopna inšpekcijska mesta iz t. i. tretjih držav v Evropsko unijo. Znotraj Evropske unije velja prost pretok blaga s sistemom rastlinskih potnih listov, zato je učinkovit fitosanitarni nadzor na zunanjih mejah izjemno pomemben. Fitosanitarni nadzor poteka v skladu z določbami direktive 2000/29/EC. Z direktivo 98/22/EC iz leta 1998 so bili uzakonjeni minimalni pogoji za izvajanje fitosanitarnega nadzora na inšpekcijskih vstopnih mestih iz tretjih držav. Fitosanitarni nadzor pošiljk rastlin ob uvozu v Republiko Slovenijo je bil primerljiv z inšpekcijskimi postopki, ki se izvajajo v Evropski uniji, že od leta 1994. S številnimi dejavnostmi v zadnjih petih letih je bil nadzor izpopolnjen v smislu določb zakonodaje Evropske unije, ni pa še končana izgradnja novih vstopnih inšpekcijskih mest. Večina sedanjih mejnih prehodov z državami Evropske unije je tehnično ustreznih. Slabše so razmere na mejnih prehodih z Republiko Hrvaško, ki so bila kot mejna inšpekcijska mesta določena takoj po osamosvojitvi Slovenije in kjer se razmere v zadnjih desetih letih niso bistveno izboljšale. Dejavnosti za izgradnjo novih mejnih prehodov potekajo od leta 1998. Leta 2001 je Vlada Republike Slovenije sprejela dodatne sklepe in določila Servis skupnih služb vlade RS za koordinatorja in glavnega investitorja izgradnje vstopnih inšpekcijskih mest tako za fitosanitarno kot veterinarsko in zdravstveno inšpekcijo.

Ključne besede: Evropska unija, fitosanitarni nadzor, vstopna inšpekcijska mesta

### ABSTRACT

#### BORDER CROSSINGS DESIGNATED FOR PHYTOSANITARY INSPECTION CONTROL AFTER ACCESSION TO EUROPEAN UNION

With the accession of the Republic of Slovenia to the European Union in 2004, Obrežje, Jelšane and Gruškovje road border crossings, Ljubljana-Brnik Airport, the Port of Koper, and Dobova railway border crossing will become border inspection points of entry to the European Union for third countries. Due to the fact that a free flow of goods that relies on plant passports is in use within the European Union, effective phytosanitary control on external borders of the European Union is extremely important. This control is implemented in compliance with the provisions of Directive 2000/29/EC. Directive 98/22/EC of 1998 established the minimum statutory conditions for the implementation of phytosanitary control at border inspection points of entry for third countries. The phytosanitary control of plant consignments on their import to the Republic of Slovenia that has been in operation since 1994, is comparable to EU inspection procedures. Numerous activities within the last five years have upgraded this control in line with the provisions of the *acquis communautaire*, although the construction of new border inspection points has not yet been completed. Most of the existing border crossings with the European Union are technically adequate. The situation is worse at the border crossings with the Republic of Croatia, which were set up as border inspection points soon after Slovenia gained independence, and their state has not changed much during the last ten years. Preliminary activities for the construction of new border crossings have been in progress since 1998. In 2001, the Government of the Republic of Slovenia adopted additional decisions and appointed the Joint Services of the Government as co-

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Parmova 33, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., MP Jelšane SI-6254 Jelšane

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., Parmova 33SI-1000 Ljubljana

ordinator and main investor in the construction of border inspection points for phytosanitary, veterinary as well as health inspection.

Key words: European Union, phytosanitary control, border inspection points

## 1 UVOD

Fitosanitarna inšpekcija je bila ustanovljena leta 1991, neposredno po osamosvojitvi Slovenije. Ena prvih nalog je bila vzpostavitev ustreznega fitosanitarnega nadzora na meji s Hrvaško. Leta 1994 je bil objavljen nov slovenski zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, ki je postal podlaga za izvajanje fitosanitarnega nadzora. Novih mejnih prehodov tehnično ni bilo mogoče urediti v tako kratkem času, zato so bili na mejne prehode s Hrvaško začasno nameščeni bivalni zabojniki in ponekod tudi zasilne ploščadi za opravljanje tako fitosanitarnih kot ostalih inšpekcijskih pregledov, pa tudi carinskega in policijskega nadzora. V naslednjih letih so se začela prizadevanja za nadgradnjo oziroma ustrežnejšo ureditev mejnih prehodov za izvajanje inšpekcijskega nadzora v okviru medresorskega sodelovanja nadzornih služb na mejnih prehodih: Ministrstvo za notranje zadeve, Carinska uprava, Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo in Veterinarska uprava RS. Dejavnosti so koordinirali Servis skupnih služb vlade, Ministrstvo za promet in zveze ter Ministrstvo za notranje zadeve. Nekaj izboljšav je bilo realiziranih v okviru tekočega in investicijskega vzdrževanja.

Od začetka priprav in prizadevanj Slovenije za vstop v Evropsko unijo se je urejanje mejnih prehodov, ki so bili določeni po osamosvojitvi Slovenije, začelo prepletati z urejanjem bodoče zunanje meje Evropske unije.

V skladu z Belo knjigo, ugotovitvami navedenimi v Agendi 2000 ter Predpristopno strategijo za vstop Slovenije v Evropsko unijo, je bila zagotovitev ustreznega fitosanitarnega nadzora na bodočih vstopnih mejnih mestih iz tretjih držav v Evropsko unijo prednostna naloga Republike Slovenije in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Strokovne podlage so bile oblikovane leta 1998. Na podlagi statističnih analiz prometnih tokov pošiljk, ki so pod fitosanitarnim nadzorom ter iz priporočil mednarodnih strokovnjakov je bilo izoblikovano stališče, da se ob vstopu R Slovenije v Evropsko unijo lahko izvaja fitosanitarni nadzor le na šestih vstopnih mestih v državo.

Vlada RS je s sklepi v letu 1998 določila cestne mejne prehode Obrežje, Jelšane in Gruškovje. Na podlagi med ministrstvi usklajenega dokumenta »Projekt vzpostavitve varnostnega, carinskega in inšpekcijskega nadzora na zunanji meji EU – Analiza stanja in predlog ukrepov« je Vlada RS leta 2000 določila vsa bodoča vstopna inšpekcijska mesta (Obrežje, Jelšane, Gruškovje, Dobova, Letališče Ljubljana-Brnik in Luka Koper), določila je skupnega in pooblaščenega investitorja – Servis skupnih služb Vlade RS in naložila posamezne dejavnosti različnim ministrstvom.

## 2 ZAKONODAJA

### 2.1 Mednarodni okviri fitosanitarnega nadzora

Sodobni načini potovanja, trgovine in komunikacije so spremenile svet in v zadnjem stoletju vplivali na veliko povečanje gibanja ljudi, blaga in storitev. Naravne in nacionalne meje so postale manj učinkovite za preprečevanja vnosa neželenih organizmov. Zato je bilo nujno v svetovnem merilu razviti mehanizme za varstvo ljudi, živali, rastlin in okolja pred škodljivci, boleznimi, toksini in drugimi nevarnimi snovmi.

Za področje zdravstvenega varstva rastlin je bila leta 1951 na FAO konferenci sprejeta Mednarodna konvencija o varstvu rastlin (v nadaljevanju Konvencija IPPC). Namen Konvencije IPPC je ustvarjanje razmer za učinkovito preprečevanje vnosa in širjenja škodljivih organizmov



rastlin in rastlinskih proizvodov z ustreznimi enotnimi ukrepi. Konvencija IPPC zagotavlja podlago za mednarodno sodelovanje, harmonizacijo in tehnično izmenjavo med podpisnicami in tako vključuje sodelovanje nacionalnih in regionalnih organizacij za varstvo rastlin. Slovenija je v tem okviru članica Evropske in mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO).

Leta 1997 je bila Konvencija IPPC revidirana v smislu spodbujanja mehanizmov za pripravo in sprejemanje mednarodnih standardov za fitosanitarne ukrepe. Na področju mednarodnega prometa so taki standardi pomembni zlasti za celinske države s cestnimi mejnimi prehodi, ki se pogosto srečujejo z vprašanji, kako učinkovito spremljati in nadzirati širjenje škodljivih organizmov prek državnih meja. V skladu s Konvencijo IPPC imajo članice suvereno pravico nadzora in izvajanju ukrepov ob uvozu rastlin in dolžnost upoštevati načela mednarodnega sodelovanja, strokovne upravičenosti in preglednosti.

Republika Slovenija je ratificirala revidirano Konvencijo IPPC z Zakonom o ratifikaciji mednarodne konvencije o varstvu rastlin (UL RS, št. 84/2000).

Vsebina in dejavnosti Konvencije IPPC se prepletajo z dejavnostmi Sporazuma o uporabi sanitarnih in fitosanitarnih ukrepov Svetovne trgovinske organizacije (v nadaljevanju SPS sporazum). Namen tega sporazuma je harmonizacija fitosanitarnih ukrepov v državah članicah na podlagi standardov ustrezne mednarodne organizacije, ki je v tem primeru Konvencija IPPC. Zato poteka tesno sodelovanje med pristojnimi organi Svetovne trgovinske organizacije in sekretariatom Konvencije IPPC.

Sporazum o uporabi sanitarnih in fitosanitarnih ukrepov je objavljen v Uradnem listu RS (UL RS – MP, št. 10/95).

## **2.2 Zakonodaja Evropske unije**

Za zagotavljanje prostega pretoka blaga, oseb, storitev in kapitala in t. i. skupnega trga so bile 1. januarja 1993 meje med državami članicami Evropske unije dejansko odpravljene. Zato je morala Evropska unija pripraviti nadomestne ukrepe v okviru enotne zakonodaje EU, ki upošteva različne razmere v posameznih državah članicah. Tako so bili v zakonodaji opredeljeni enotni sezname nadzorovanih škodljivih organizmov, enotni sistem registracije pridelovalcev in uvoznikov ter uvedba sistema rastlinskih potnih listov na notranjem trgu. Uveden je bil sistem posebej varovanih območij in v tej povezavi sistem posebnega nadzora določenih škodljivih organizmov in inšpekcijskega spremljanja rastlin, kjerkoli in kadarkoli se le-te premeščajo. Eden najpomembnejših ukrepov je bila okrepitev sistema fitosanitarnega nadzora pri uvozu rastlin, rastlinskih proizvodov in drugih nadzorovanih predmetov iz tretjih držav.

V aprilu 1998 je bila objavljena Direktiva komisije Evropske unije o minimalnih pogojih za izvajanje fitosanitarnega nadzora rastlin, rastlinskih proizvodov in drugih nadzorovanih predmetov na vstopnih mestih iz tretjih držav (22/98/EEC). Ta direktiva določa minimalne pogoje glede uradnih organov, ki izvajajo fitosanitarni nadzor na vstopnih mestih ter minimalne pogoje glede objektov in opreme. Uradni organi morajo imeti ustrezna pooblastila in strokovno znanje, biti morajo tehnično usposobljeni, zlasti za prepoznavanje škodljivih organizmov. Imeti morajo dostop do ustreznih objektov za skladiščenje, karanteno in uničevanje pošiljk rastlin. Razpolagati morajo z zadevno zakonodajo in nacionalnim priročnikom za usklajen nadzor, s seznamom in podatki o kontaktnih osebah uradnih laboratorijev, podatki o zavrnjenih pošiljkah na drugih mejnih prehodih. Imeti morajo dostop do ustrezne infrastrukture, opreme za preglede, odvzem in pripravo vzorcev ter komunikacijske opreme.

## **2.3 Slovenska zakonodaja**

Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (Uradni list RS, št.45/01) implementira v slovenski pravni red zadevno zakonodajo Evropske unije in določbe Mednarodne konvencije o varstvu rastlin ter Sporazuma o izvajanju sanitarnih in fitosanitarnih ukrepov Svetovne trgovinske organizacije.

S pravilnikom o postopkih za preprečevanje vnosa, širjenja in zatiranje škodljivih organizmov rastlin, rastlinskih proizvodov in drugih nadzorovanih predmetov (UL RS, št. 69/01) so sezname nadzorovanih škodljivih organizmov in rastlin ter posebne zahteve za uvoz pošiljk rastlin iz tretjih držav izenačene z zahtevami, ki veljajo v Evropski uniji (razen manjših izjem, ki veljajo v prehodnem obdobju do vstopa v Evropsko unijo).

Z uredbo o določitvi vstopnih mest in o minimalnih pogojih za izvajanje inšpekcijskih pregledov rastlin, rastlinskih proizvodov in drugih nadzorovanih predmetov na vstopnih mestih (UL RS, št. 4/02) je bila v slovenski pravni red implementirana Direktiva 22/98/EEC.

Podana je vsa pravna podlaga, da Republika Slovenija izpolni minimalne pogoje, ki so zahtevani za izvajanje fitosanitarnega nadzora na vstopnih mestih iz tretjih držav v Evropsko unijo.

### 3 RAZPRAVA

Fitosanitarni nadzor pošiljk rastlin ob uvozu v Republiko Slovenijo je bil primerljiv z inšpekcijskimi postopki, ki se izvajajo v Evropski uniji, že od leta 1994, ko je bil sprejet prvi slovenski zakon na področju varstva rastlin po osamosvojitvi.

Inšpekcijski pregled rastlin, rastlinskih proizvodov in drugih nadzorovanih predmetov je sestavljen iz pregleda listin, pregleda istovetnosti pošiljke in zdravstvenega pregleda rastlin. V primeru suma na okužbo z nadzorovanim škodljivim organizmom, inšpektor odvzame vzorce in jih posreduje v uradni laboratorij. V primeru potrjenega suma ali drugih nepravilnosti, inšpektor odredi ustrezne ukrepe (prepoved uvoza, uničenje rastlin, izjemoma pa tudi sortiranje, tretiranje ali predelavo). O izrečenih ukrepih inšpektor posreduje elektronsko sporočilo vsem ostalim enotam fitosanitarne inšpekcije, vodstvu fitosanitarne inšpekcije in Upravi za varstvo rastlin in semenarstvo. Takoj po izrečenih ukrepih fitosanitarna inšpekcija pripravi obvestilo o zadržanju pošiljke (Letter of notification), ki ga Uprava za varstvo rastlin in semenarstvo posreduje Evropski in mediteranski organizaciji za varstvo rastlin in pristojnemu organu države izvora.

Preglednica 1: Število izrečenih ukrepov (prepoved uvoza oziroma uničenje) od 1997 do 2002

	SŠ	ND	PU	BEM	CER	RAL	COL	FRA	LIR	HEL	CMS	PPV	EA	GLO	CRY	VSOTA
1997	39	22	4	1	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
1998	42	27	9	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81
1999	18	15	12	-	-	2	1	2	2	2	-	-	-	-	-	54
2000	10	26	7	10	9	1	15	4	3	1	-	-	-	-	-	86
2001	1	7	26	-	-	-	4	-	2	-	3	2	1	-	-	46
2002	-	7	11	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	10	1	31

Legenda:

**SŠ** – skladiščni škodljivci

**ND** – nepopolna dokumentacija

**PU** – prepoved uvoza

**BEM** – *Bemisia tabaci*

**CER** – *Ceratititis capitata*

**PPV** – Plum Pox Virus

**GLO** – *Globodera rostochiensis*

(Wollenweber)Bahrens, *Globodera pallida*

(Stone)Bahrens

**RAL** – *Ralstonia solanacearum* (Smith)Smith

**COL** – *Colletotrichum acutatum* Simmonds

**FRA** – *Frankliniella occidentalis*

**LIR** – *Liriomyzae huidobrensis* (Blanchard)

**CMS** – *Clavibacter michiganensis* (Smith)Davis et al. ssp. *Sepedonicus* (Spieckermann et Kotthoff) Davis et al.

**EA** – *Erwinia amylovora* (Burr.)Winsl. et al.

**CRY** – *Chryphonectria parasitica* (Murrill) Barr

Fitosanitarni inšpektorji so imenovani s strani Vlade RS, kot delavci s posebnimi pooblastili za opravljanje inšpekcijskega nadzora. So diplomirani inženirji kmetijstva, z opravljenim strokovnim izpitom iz varstva rastlin ter izpitom za delavce v državni upravi. So tehnično usposobljeni za odkrivanje škodljivih organizmov in imajo dostop do uradnih laboratorijev.

Uradni laboratoriji za določanje nadzorovanih škodljivih organizmov in strokovno podporo so se dodatno usposobili v okviru Phare projektov v zadnjih letih in so naslednji: Kmetijski inštitut Slovenije (določanje gospodarsko škodljivih bakterij, virusov na vinski trti, sadnem drevju in poljščinah, karantenskih gliv, ogorčic in nekaterih žuželk), Nacionalni inštitut za biologijo (določanje karantenskih bakterij in fitoplazem in virusov na okrasnih rastlinah in vrtninah), Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica (določanje žuželk iz redov Homoptera, Thysanoptera in Diptera), Inštitut za fitomedicino Biotehniške fakultete (določanje žuželk iz

reda Lepidoptera, Coleoptera, nekaterih vrst iz reda Homoptera ter skladiščnih škodljivcev), Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec (določanje škodljivih organizmov v zvezi z zdravstvenim stanjem hmelja). Odločbe ministra za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo o pooblastitvi navedenih ustanov za izvajanje določenih nalog javne službe za varstvo rastlin so objavljene v Uradnem listu RS, št. 38/2001.

Sistem vzorčenja in pošiljanja vzorcev je opredeljen v Priročniku fitosanitarne inšpekcije, vzpostavljena pa je tudi elektronska povezava med enotami fitosanitarne inšpekcije in laboratoriji.

Inšpektorji vodijo postopke v skladu z navodili vodstva fitosanitarne inšpekcije, zbranimi v Priročniku fitosanitarne inšpekcije (splošni postopki, posebni fitosanitarni postopki za odkrivanje škodljivih organizmov, podatki o posameznih škodljivih organizmih, veljavni predpisi s področja zdravstvenega varstva rastlin in vodenja upravnih postopkov, podatki o uradnih laboratorijih ipd.). Priprava Priročnika fitosanitarne inšpekcije je potekala vzporedno s pripravo zadevne zakonodaje. Celotno poglavje UVOZ je bilo dokončano v začetku leta 2002.

Izobraževanja inšpektorjev za področje fitosanitarnega nadzora ob uvozu so potekala v okviru rednih izobraževanj, od leta 1998 pa tudi v okviru Phare programov (seminarji in študijska potovanja v sodelovanju z Veliko Britanijo, Avstrijo, Italijo, Dansko, Nizozemsko, Nemčijo idr.) in Taiex pomoči (skupna srečanja pridruženih članic in Komisije Evropske unije).

Glede objektov in opreme je večina sedanjih mejnih prehodov z državami Evropske unije tehnično ustreznih. Zaradi prej pojasnenih razlogov so slabše razmere na mejnih prehodih z Republiko Hrvaško.

Vstopna mesta za cestni promet s Hrvaško niso opremljena s ploščadmi za inšpekcijske preglede, razen Obrežja (ploščad Carine). Objekti in naprave za skladiščenje, karanteno pošiljk in uničevanje so v notranjosti države. Zato se za pošiljke, za katere ustrezen inšpekcijski pregled na MP ni mogoč, odredi prevoz pod carinskim nadzorom do mesta v bližini MP, kjer inšpektor lahko ustrezno opravi pregled. Če razmere dopuščajo, se v nekaterih primerih, npr. na mejnem prehodu Obrežje, pregledi opravljajo na pregledni ploščadi Carinske službe. Vsa vstopna mesta so opremljena s preglednimi mizami za vizualne preglede, priročnimi laboratoriji: mikroskop, binokular, sita, sonde za jemanje vzorcev in drugo opremo, potrebno za ugotavljanje zastopanosti škodljivih organizmov na mestu samem ter oprema za pripravo in pošiljanje vzorcev v uradne laboratorije. Vse enote fitosanitarne inšpekcije so opremljene s telekomunikacijsko opremo in povezane v interno informacijsko mrežo, ki bo nadgrajena v okviru izdelave celovitega informacijskega sistema službe za varstvo rastlin, vključno s povezavami z organi Evropske unije.

Število fitosanitarnih inšpekcijskih pregledov rastlin iz uvoza se je od leta 2001 bistveno zmanjšalo zaradi prilagoditve seznamov nadzorovanih škodljivih organizmov in rastlin, ki so določeni v Evropski uniji. Fitosanitarna inšpekcija je tako stanje predvidevala že prej, zato je že od leta 1996 preusmerja svoje dejavnosti v notranjost države in se začela pripravljati na uvajanja sistema fitosanitarnega nadzora v notranjosti države po določenih zakonodaje Evropske unije (kot posledica ukinjanja notranjih meja med državami članicami). Število pošiljk, za katere je obvezen inšpekcijski pregled, se je na mejnih prehodih s Hrvaško zmanjšalo bolj kot je bilo pričakovano. Splošno prepričanje pa je, da se bo trgovanje z državami nekdanje Jugoslavije v prihodnjih letih povečalo.

Preglednica 2: Primerjava števila fitosanitarnih inšpekcijskih pregledov od 1998 do 2002

Število pregledov na leto	1998	1999	2000	2001	2002
Uvoz	310882	31762	32141	23392	9936
Tranzit	952	1296	1190	939	233
Izvoz	3704	3808	4196	4739	4602
Ponovni izvoz	515	366	759	6280	7373
Uvoz FFS	367	386	424	422	265
<b>Skupaj preko državne meje</b>	<b>36626</b>	<b>37618</b>	<b>38710</b>	<b>35772</b>	<b>22409</b>
Posevki, objekti, posebni nadzor, spremljanje	521	1416	2009	2347	2494
Obvezno spremljanje pri končnem uporabniku	466	543	766	563	342
Pregledi na mestu razkladanja pošiljk	12	42	57	88	94
Spričevala za notranji promet	668	756	1032	761	750
Skupaj v notranjosti	1667	2802	3864	3759	3680
<b>Skupna vsota</b>	<b>38293</b>	<b>40420</b>	<b>42574</b>	<b>39531</b>	<b>26089</b>

#### 4 SKLEP

Projekt celovite ureditve varnostnega, carinskega in inšpekcijskega nadzora na zunanji meji Evropske unije, zlasti slabše urejenih mejnih prehodov s Hrvaško, je zahteval usklajevanje med vsemi vpletenimi resornimi ministrstvi in se v povezavi z dolgotrajnimi administrativnimi postopki za izgradnjo novih mejnih prehodov ter postopki za zagotavljanje finančnih sredstev tako iz državnega proračuna kot Phare sredstev Evropske unije prenesla v obdobje neposredno pred vstopom Republike Slovenije v Evropsko unijo.

Fitosanitarna inšpekcija redno sodeluje s Servisom skupnih služb z vsemi potrebnimi strokovno tehničnimi izhodišči za zagotovitev ustreznih delovnih pogojev pri izvajanju fitosanitarnega nadzora (priprava pisnih strokovnih podlag, koordinacijski sestanki s Servisom skupnih služb, Luko Koper, Letališčem Ljubljana-Brnik, priprava poročil za Komisijo Evropske unije, sodelovanje pri Phare projektih in recenzijah le-teh, idr.)

V letu 2003 pospešeno potekajo dejavnosti za izgradnjo mejnih prehodov. Glede na terminske načrte izvajanja Phare in domačih projektov izgradnje mejnih prehodov naj bi tehnična ureditev vstopnih mest v Evropsko unijo ustrezala minimalnim pogojem do vstopa Republike Slovenije v Evropsko unijo.



Slika: Mejni prehodi za fitosanitarne inšpekcijske preglede po vstopu v evropsko unijo

## GRAPE PHYLLOXERA DAMAGE, ECOLOGY, VARIABILITY, AND MANAGEMENT

Jeffrey GRANETT<sup>1</sup>, M. Andrew WALKER<sup>2</sup>, Laszlo KOCSIS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Entomology Department, Univ. of California, USA

<sup>2</sup>Viticulture & Enology Department, Univ. of California, USA

<sup>3</sup>Department of Horticulture, Georgikon Faculty of Agronomy, University of Veszprém,  
Hungary

### ABSTRACT

Grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) originated on North American native *Vitis* species. Phylloxera's feeding and damage to wild American *Vitis* is distinct from its feeding and damage to *V. vinifera* (L.). Its feeding on leaves of the American *Vitis* is common and stunts cane growth, but feeding on the leaves of *V. vinifera* is rare. Phylloxera feed on roots less than one year old of both *Vitis* types without causing substantive vine damage. However, feeding on *V. vinifera* mature roots >1 year old results in vine death.

Because phylloxera generally do not feed on mature roots of American *Vitis* species, vine damage does not occur allowing these plants (and their hybrid combinations) to be used as phylloxera resistant rootstocks for more than 100 years. Rootstocks that are hybrids between American *Vitis* and *V. vinifera* can exhibit resistance, but some after a period of efficacy, succumb. Such an occurrence was seen in California with the hybrid AXR#1. We developed a laboratory bioassay based on phylloxera demography to explain the selection of phylloxera virulence associated with AXR#1 and other *V. vinifera* containing rootstocks. This bioassay can also be used to ask whether the pure American rootstocks might also eventually select for phylloxera virulence. Such virulence has been seen in bioassays but has not yet resulted in failure of pure American rootstocks in the field.

Damage of *Vitis* by grape phylloxera is caused by fungal pathogens entering feeding wounds and causing root necrosis. This cause of phylloxera-related damage is essential to understand in case aggressive strains of phylloxera begin to cause damage to resistant rootstocks in the field. In this paper we outline some of the management tactics, including development of better rootstocks that would be necessary were the rootstocks to fail.

Key Words: *Daktulosphaira*, management, pathogen, phylloxera, *Vitis*

### IZVLEČEK

#### ŠKODLJIVOST, BIONOMIJA IN VARIABILNOST TRTNE UŠI (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) TER VARSTVO VINSKE TRTE PRED TEM ŠKODLJIVCEM

Trsi, ki jih napade trtna uš slabo rastejo, dajejo manjši pridelek in nazadnje odmrejo. Poškodbe trtne uši so posledica hranjenja na koreninah in so vidne na celicah, koreninah, sistemsko na celotnih trsih, v rodnosti vinograda in njegovi vitalnosti. Naša opazovanja kažejo, da so na trsih škodljive tudi različno virulentne glive, ki naselijo poškodovane korenine. Tudi šiške, ki se oblikujejo na listih, so poškodba. Spremlja jih manjša rast poganjkov na podlagah, kar predstavlja gospodarski problem v matičnjakih, kjer pridelujejo podlage. Opažamo tudi pojav trtne uši na listih *Vitis vinifera*, kar pa je manj pogosto in zazdaj ne povzroča škode na trsih ali zmanjšanega pridelka.

Razvoj in uspešnost trtne uši je odvisen od tipa tal, kakovosti korenin in temperature v tleh. Razlike so v stopnji odpornosti ali občutljivosti sort, mikrobiotični aktivnosti v tleh in v genotipih trtne uši. Čeprav lahko virulentnost trtne uši demonstriramo v laboratoriju, so rezultati različne virulentnosti v poljskih

<sup>1</sup> Prof. dr., Davis CA 95616, USA

<sup>2</sup> Prof. dr., prav tam

<sup>3</sup> Assoc. Prof., H-8360 Keszthely, Deak F. ut. 16, Hungary

poskusih, ki so vidni kot poškodbe, lahko opazni le na podlagah z nizko odpornostjo. Pri zelo odpornih podlagah so poškodbe lahko omejene na mlade (lasaste) korenine (nodozitete).

Varstvo pred trtno ušjo je lahko preventivno (karantenski ukrepi) ali aktivno, ko se trtna uš prvič pojavi na listih (kemično varstvo). Najboljša rešitev pa je ponovna zasaditev z visoko odpornimi podlagami. Raziskave interakcij med trtno ušjo in fakultativnimi patogeni z razmerami v tleh in fiziologijo vinske trte bodo pomagale zapolniti vrzeli v znanju in se tako izogniti potencialnim dolgoročnim problemom s podlagami.

## 1 INTRODUCTION

Grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) originated in North America where its hosts are a score of native *Vitis* species. The portion of the grapevine that it feeds upon and damages depends upon the species and geographical location. Feeding can not occur unless galls are formed. Galls on leaves occur on most of the wild American species of *Vitis*. As populations of phylloxera and leaf galls increase on these vines, cane growth decreases (Granett & Kocsis 2000). The European grape, *Vitis vinifera* tends not to have leaf galls, although at some locations leaf galling is beginning to be seen. We do not know the extent of damage that leaf-galling of *V. vinifera* can cause. Phylloxera can feed on immature roots of both *V. vinifera* and American grape species; however no systemic vine damage has been quantified based on this feeding. On American grape species galls rarely form on mature roots (i.e. those >1 year old). However, the heavy galling of mature roots of *V. vinifera* can result in root and vine death. Because mature roots of American *Vitis* species are not damaged, these species are immune to vine damage (though they do host low populations of the insects feeding on the roots and sometimes large populations on the leaves).

This lack of susceptibility of mature roots is the basis for rootstock resistance. Rootstocks may be selections of individual American *Vitis* species, i. e. *V. rupestris* (St. George or du Lot; *V. riparia*, Riparia Gloire) or may be hybrids of several American *Vitis* species or hybrids of American *Vitis* with *V. vinifera*.

Rootstocks of American *Vitis* were first used in the latter part of the 19<sup>th</sup> century, and they continued to be bred and selected well into the 20<sup>th</sup>. The resistance of these rootstocks has remained durable, in some cases for more than a century. Rootstocks of pure American *Vitis* have not failed to phylloxera infestations. Rootstock hybrids between American *Vitis* and *V. vinifera* have also been used. Durability of the resistance of these rootstocks has not been as predicable. They sometimes fail after decades of vineyard use. In California, the *V. vinifera* x *V. rupestris* hybrid, AXR#1 (also known as Ganzin 1) was first planted in 1905. By the 1940s it was recognized to have a lower level of phylloxera resistance than pure American rootstocks. However, because of superior viticultural characteristics it was recommended for widespread use in the 1960s. It failed due to phylloxera damage beginning in 1980s. An estimated \$1 billion loss occurred due to this failure between 1985 and 1995.

## 2 MATERIALS AND METHODS

As a result of AXR#1's failure we developed a bioassay with excised roots to determine demographic characteristics of the types of phylloxera associated with a variety of cultivars (Granett *et al.*, 1983, 1985). Our purpose was to determine the cause of the AXR#1 failure and to screen other rootstocks for phylloxera resistance for use in replanting. In the bioassay we looked at survival – one measure of survival is the proportion of the egg population that survives to the adult stage; developmental rate – which can be expressed as generation time, days from the egg to the median egg of the next generation; and reproductive rate – one measure of this is the number of eggs per female per day.

There are a number of ways these variables can be expressed and combined to predict population size or growth.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

Results with California phylloxera colonies and various root types suggested that the cause of AXR#1's failure was a selection for more virulent strains of phylloxera and that pure American rootstocks would continue to express resistance against these strains (Granett *et al.*, 1985, 1987). Failure of AXR#1 suggests the question: will rootstocks with pure American parentage eventually select for phylloxera virulence as well? We can look for signs of such failure in the field: initial phylloxera damage in rootstock vineyards. Alternatively, we can take phylloxera populations from rootstock situations and test them with the bioassay. Searches of the literature and discussions with viticulturists suggest no instances of field damage of strongly resistant rootstocks due to phylloxera. Even in regions where populations are high because of leaf galling, rootstock roots remain inviolate. On the other hand, bioassay results suggest that phylloxera are changing, showing in some cases virulence that is greater on rootstocks than on *V. vinifera* (Song & Granett 1990; De Benedictis *et al.*, 1996; Kocsis *et al.*, 1998, 1999, 2000, 2002; Toth *et al.*, 2003). Where virulent phylloxera are indicated by the laboratory bioassay, however, field damage has not been seen. The contradiction between lack of field observations of virulence and the not uncommon bioassay indications of virulence is unexplained. If we accept the bioassay information as a prediction of eventual field failure, how can we prepare for it? We must base any preparation on an understanding of the steps in the progression from phylloxera hatching to vine death.

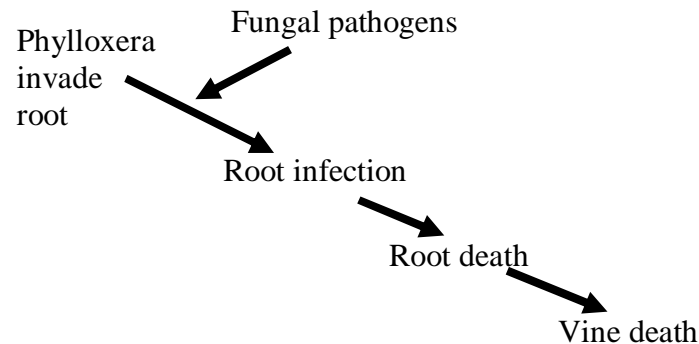


Fig. 1. Steps leading from phylloxera invasion of mature *Vitis* roots to vine death.

This process occurs in several steps (Fig. 1). First, phylloxera must invade mature roots and establish feeding sites to survive and increase their population. They are capable of vectoring soil-borne fungi that are facultative pathogens. Omer *et al.*, (1995) and Granett *et al.*, (1998) have isolated saprophytic as well as pathogenic species from infested roots. An infection can spread radially causing necrosis in the parenchyma and phloem. With time the infection kills the roots and eventually the vine (Omer *et al.*, 1999).

Fossen (2002) surveyed phylloxera infested vineyards of California to collect fungal isolates. Virulence of isolates was established with an excised *V. vinifera* root bioassay determining the proportion of the root circumference that became necrotic in a 5-week period. Some isolates were highly virulent, causing up to 80% necrosis, while other isolates were negligibly virulent.



Isolates showed significantly less virulence on an array of phylloxera resistant rootstocks. Virulence of selected strains was confirmed on potted vines as well as some vines in vineyard environments (unpublished data). This work is continuing but shows that the single weakly-virulent fungal isolate tested by Omer & Granett (2000) was not representative.

Concern about eventual failure of American rootstock resistance to phylloxera demands thought about alternate rootstocks and other control methods. Since little or no phylloxera control has been successfully researched except for use of conventional rootstocks, this is new research territory. What options can we consider?

The initial step in Fig. 1, phylloxera invasion of roots and development of feeding sites on the mature roots can be prevented by successful quarantine, if phylloxera are not yet present. In most parts of the viticultural world, however, phylloxera are present.

To be successful the mobile, first instar phylloxera need to identify the grape roots as a potential host and initiate galling. Recognition modalities are probably chemical; root constituents, root exudates, or volatiles might be involved in identification of hosts. Physical damage and plant hormone analogues secreted from salivary glands might be used by the plant to initiate feeding site galls. If we understood these processes could we use this knowledge to disrupt them through manipulation of vine physiology or soil chemistry? Insecticides tend not to be predictably effective for phylloxera control, especially in heavy soils, because of problems with distribution and stability. Could we solve these problems with downwardly mobile systemic insecticides, were some to be developed? If the current resistance mechanisms of American *Vitis* were to fail, could we find other resistance mechanisms in nature? In this age of genetic engineering, production of non-natural rootstocks also might be possible. Would the use of chemicals that stimulated induced host plant resistance (Omer *et al.*, 2000) prevent field populations from building?

The next step in the process is invasion and infection by fungal pathogens. We do not understand the ecology of this process well. The surfaces of new roots become infected with an array of fungi, including beneficial mycorrhizal species. If there is a competition for infection sites between pathogenic and non pathogenic fungi, could we alter the soil environment to favor the non pathogenic forms? Would use of large amounts of organic matter select for detritivory at the expense of pathogenicity? Would fungicides to control phylloxera damage be useful? Would soil amendments to increase the number and type of beneficial soil microbes help? Answers to these questions will require carefully conceived, replicated and well controlled experiments.

The next step is the girdling of the roots by the pathogens to kill the roots. Can we slow this process by stimulating acquired systemic resistance? Stresses influence vine defenses against pathogens and preliminary data suggest that water-stress increases the virulence of fungal isolates to vine roots. If this finding is confirmed, can we predict that alleviating vine stress by irrigation, fertilization, and limiting crop load will decrease vine damage?

It should be recognized that vineyards on strongly resistant rootstocks have a finite lifespan. In California vineyards tend to last 20 to 30 years even without phylloxera damage. If it takes 5-10 years for a phylloxera infestation to become established in a newly infested vineyard, and if we mitigate damage so that rather than dying in 3-5 years the vineyards die in 6-10 years, all-or-nothing phylloxera control may not be necessary, and an incremental approach may be minimally acceptable.

## 4 CONCLUSION

Development of any of these management options is a long term challenge that will take considerable research resources. Can expenditure of those resources be justified? We have an enigma. The best measure of phylloxera virulence is field performance of rootstocks, and there is no field evidence that they are failing. On the other hand, bioassays results have detected increasing phylloxera virulence, though it is not yet to a level that is expressed in the field.

We leave the question unanswered for this conference. But we cannot leave phylloxera research with this question unanswered. We see this as a primary phylloxera challenge for the next decade.

## 5 REFERENCES

- De Benedictis, J. A., Granett, J., Taormino, S. P. 1996. Differences in host utilization by California strains of grape phylloxera. *American Journal Enology & Viticulture*, 47: 373-379.
- Fossen, M. 2002. Resistance of grapevine rootstocks to root-pathogenic fungi vectored by grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch). MS Thesis, University of California, Davis, 28pp.
- Granett, J., Bisabri-Ershadi, B., Carey, J. 1983. Life tables of phylloxera on resistant and susceptible grape roots. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 34: 13-19.
- Granett, J., Goheen, A. C., Lider, L. A., White, J. J. 1987. Evaluation of grape rootstocks for resistance to type A and type B grape phylloxera. *American Journal of Enology & Viticulture*, 38: 298-300.
- Granett, J., Kocsis, L. 2000. Populations of grape phylloxera gallicoles on rootstock foliage in Hungary. *Vitis*, 39, 1: 37-41.
- Granett, J., Omer, A. D., Pessereau, P., Walker, M. A. 1998. Fungal infections of grapevine roots in phylloxera-infested vineyards. *Vitis*, 37, 1: 39-42.
- Granett, J., Timper, P., Lider, L. A. 1985. Grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae*) (Homoptera: Phylloxeridae) biotypes in California. *Journal of Economic Entomology*, 78: 1463-1467.
- Kocsis, L., Granett, J., Walker, M. A. 2002. Performance of Hungarian phylloxera strains on *Vitis riparia* rootstocks. *Journal Applied Entomology*, 126: 567-571.
- Kocsis, L., Granett, J., Walker, M. A., Lin, H., Omer, A. D. 1999. Grape phylloxera populations adapted to *Vitis berlandieri* x *V. riparia* rootstocks. *American Journal Enology & Viticulture*, 50: 101-106.
- Kocsis, L., Horvath, L., Kozma, P. Jr., Pinter, Cs. 2000. Grape cultivar and phylloxera isolate as two factors of vine susceptibility. *International Symposium Grapevine Phylloxera Management*, Melbourne, Victoria, Australia, Agriculture Victoria-Rutherglen, pp. 69-80.
- Kocsis, L., Lin, H. et al. 1998. Variability of grape phylloxera in Hungary. *Horticultural Science*, 29, 3-4: 73-77.
- Omer, A. D., Granett, J. 2000. Relationship between grape phylloxera and fungal infection of grape vines. *Journal Plant Diseases & Protection*, 107, 3: 285-294.
- Omer, A. D., Granett, J., De Benedictis, J. A., Walker, M. A. 1995. Effects of fungal root infections on the vigor of grapevines infested by root-feeding grape phylloxera. *Vitis*, 34, 3: 165-170.
- Omer, A. D., Granett, J., Wakeman, R. J. 1999. Pathogenicity of *Fusarium oxysporum* on different *Vitis* rootstocks. *Journal of Phytopathology*, 147: 433-436.
- Omer, A. D., Thaler, J. S., Granett, J., Karban, R. 2000. Jasmonic acid induced resistance in grapes to a root and leaf feeder. *Journal Economic Entomology*, 93, 3: 840-845.
- Song, G.-C., Granett, J. 1990. Grape phylloxera (Homoptera: Phylloxeridae) biotypes in France. *Journal Economic Entomology*, 83: 489-493.
- Toth, H., Baracsi, E. H., Kocsis, L. 2003. Comparative evaluation of phylloxera isolations, which originated from 10 Hungarian vinedistricts. 6<sup>th</sup> Slovenian Conference on Plant Protection, 4-6 March, Zreče.

## **GOSPODARSKO POMEMBNE VRSTE RESARJEV (Thysanoptera) V SLOVENIJI IN ZR JUGOSLAVIJI**

Stanislav TRDAN<sup>1</sup>, Ljiljana ANDJUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

<sup>2</sup>Prirodnjački muzej, Beograd

### **IZVLEČEK**

Prispevek opisuje dosedanja dognanja o razširjenosti gospodarsko pomembnih vrst resarjev (Thysanoptera) (fitofagov in vektorjev virusov, opraševalcev, predatorjev) v Sloveniji in ZR Jugoslaviji. V delu opisujemo poškodbe resarjev na različnih gojenih rastlinah in razpravljamo o vzrokih, ki so vplivali na današnji pomen 22 vrst resarjev v obeh državah. Glede na njihove najpomembnejše gostitelje smo obravnavane vrste razdelili v osem skupin: škodljivci vrtnin na prostem, škodljivci vrtnin in okrasnih rastlin v zavarovanih prostorih, škodljivci okrasnih rastlin na prostem, škodljivci žit, škodljivci metuljnic, škodljivci sadnega drevja, izraziti polifagi in predstavniki posebne skupine, kamor smo uvrstili resarje, ki so bili doslej najdeni le v eni od obeh držav.

Ključne besede: gospodarski pomen, resarji, Thysanoptera, Slovenija, ZR Jugoslavija

### **SAŽETAK**

#### **EKONOMSKI ZNAČAJNE VRSTE TRIPSA U SLOVENIJI I FR JUGOSLAVIJI**

U radu su prikazani rezultati dosadašnjih istraživanja rasprostranjenja 22 ekonomski značajnih vrsta tripsa (fitofagnih vrsta, vektora virusa, oprašivača, predatora) u Sloveniji i FR Jugoslaviji. Takođe su predstavljene štete koje prouzrokuju ovi tripsi na raznim biljkama hraniteljicama. Kada se uzmu u obzir najvažniji domaćini navedenih ekonomski značajnih vrsta formirano je sedam grupa štetočina: štetni tripsi na povrću napolju, štetni tripsi na povrću i ukrasnim biljkama u zatvorenom prostoru, štetni tripsi na ukrasnim biljkama napolju, štetni tripsi žita, štetni tripsi na biljkama fam. Fabaceae, štetni tripsi voćaka, štetni tripsi - izraziti polifagi i ekonomski značajne vrste tripsa nadjene u jednoj ili drugoj državi.

Ključne riječi: ekonomska značajnost, tripsi, Thysanoptera, Slovenija, FR Jugoslavija

### **ABSTRACT**

#### **ECONOMICALLY IMPORTANT THYSANOPTERA SPECIES IN SLOVENIA AND FR YUGOSLAVIA**

The article presents so far existing results about geographical distribution of economically important Thysanoptera species (phytophagous thrips, virus vectors, pollinators, predators) in Slovenia and FR Yugoslavia. Damage caused by thrips' feeding on different host plants are presented as well as the reasons that influenced on the present importance of 22 Thysanoptera species in both countries are discussed. Taking into account the most important hosts of treated thrips species, seven groups are formed: the pests of outdoor growing vegetables, the pests of vegetables and ornamentals in greenhouses, the pests of outdoor growing ornamentals, cereal pests, the pests of Fabaceae, the pests of fruits, the polyphagous species, and the members of extra group that is made up of the species which are so far found only in one of both countries.

Key words: economical importance, thrips, Thysanoptera, Slovenia, FR Yugoslavia

<sup>1</sup> asist. dr., univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., Njegoševa 51, YU-11000 Beograd

## 1 UVOD

Čeprav je bilo doslej na območju prejšnje Jugoslavije najdenih precej več kot 100 vrst resarjev, med njimi 107 vrst v Sloveniji in 114 vrst na območju današnje ZR Jugoslavije (Trdan, 2002c; Trdan *et al.*, 2003), v obeh državah le manjšemu številu vrst pripisujemo gospodarski pomen. Na današnjo razširjenost gospodarsko pomembnih vrst resarjev v obeh državah so vplivali različni dejavniki; med pomembnejše štejemo razširjenost gostiteljev resarjev (ta je tesno povezana tudi s preteklo in sedanjo kmetijsko strategijo oziroma splošno gospodarsko razvitostjo območja), intenzivnost trgovinskih tokov (resarji se prenašajo na manjše ali večje razdalje zlasti z rastlinskim materialom), vremenske razmere (višanje okoljske temperature omogoča hitrejši razvoj žuželk), način varstva rastlin (pomankljivo kolobarjenje z insekticidi povečuje možnost pojava odpornosti škodljivcev) in drugo (Deryabin, 1991; Vierbergen, 1995; Norris *et al.*, 2002).

Da bi preučili vpliv omenjenih in morebitnih drugih dejavnikov, smo zasnovali analizo razširjenosti različnih vrst resarjev v Sloveniji in ZR Jugoslaviji. Cilj naše raziskave je bil primerjati gospodarski pomen izbranih vrst resarjev v obeh državah.

## 2 MATERIAL IN METODE

Glavnina podatkov o razširjenosti gospodarsko pomembnih vrst resarjev (fitofagov in vektorjev virusov, oprasovalcev, predatorjev) v obeh državah je v dosedanjih objavah o najdbah teh žuželk na različnih gostiteljih.

Medtem ko prvi literaturni zapis o najdbi resarjev na območju današnje Slovenije datira v šestdeseta leta prejšnjega stoletja (Morison in Tanasijević, 1966), so bili prvi tovrstni podatki za območje današnje ZR Jugoslavije objavljeni več kot pol stoletja prej (Karny, 1907, 1908). Do konca devetdesetih let, ko smo začeli na Inštitutu za fitomedicino (Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo) v Ljubljani načrtnje preučevati zlasti gospodarsko škodljive vrste resarjev (Trdan, 2000; Trdan in Milevoj, 2000; Trdan, 2001; Trdan in Žnidarčič, 2002), sta zur Strassen (1981, 1984) in Janežič (1991, 1992, 1993) dala s svojimi objavami o razširjenosti resarjev na samoniklih rastlinah izjemno pomemben doprinos današnjemu boljšemu poznavanju teh žuželk v Sloveniji. Na ozemlju današnjih Srbije in Črne gore so po letu 1989 domala vse taksonomske in biogeografske raziskave resarjev vezane na Oddelek za entomologijo v Prirodoslovnem muzeju v Beogradu (Andjus, 1990ab, Andjus, 1997; Andjus, 1999), medtem ko v tamkajšnji strokovni agronomski literaturi v tem obdobju ni mogoče zaslediti praktično nobenih informacij v zvezi z razširjenostjo in pomenom gospodarsko pomembnih vrst iz reda Thysanoptera.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na podlagi dosedanjih objav, lastnih preučevanj in izkušenj obeh soavtorjev tega prispevka, smo med več kot 150 vrstami resarjev, ki so bile doslej ugotovljene na območju ene (Slovenija, ZR Jugoslavija) ali obeh držav, izbrali 22 (potencialno) gospodarsko pomembnih vrst. Čeprav so mnoge med njimi polifagne ali se pojavljajo v različnih ekosistemih, smo jih, zaradi boljše preglednosti prispevka, uvrstili v osem precej ozko specializiranih skupin. Pri dokončni odločitvi o uvrstitvi v izbrano skupino, smo dali prednost razširjenosti in pomenu vrst v Sloveniji.

### 3.1 Škodljivci vrtnin na prostem

*Thrips tabaci* Lindeman, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Tobakovega resarja uvrščamo v kategorijo najpomembnejših škodljivcev iz reda Thysanoptera, čeprav je njegova neposredna škodljivost manjša od tiste pri cvetličnem resarju (*Frankliniella occidentalis* [Pergande]). Najbolj številno se tobakov resar pojavlja

na lukovkah (Alliaceae) za živež, ki jih gojimo na prostem (por, čebula, zimski luk) (Trdan in Žnidarčič, 2002), na zgodnjem zelju, na kumarah in v cvetovih številnih okrasnih rastlin na prostem ali v zavarovanih prostorih (kane, krizanteme, pelargonije, gladiole, nageljni). Resar se bolj ali manj številno pojavlja na nekaterih metuljnicah (grah, fižol), na pravih žitih in na nekaterih drugih gostiteljih.

ZR Jugoslavija: V zadnjem desetletju je bil resar ugotovljen na številnih pomembnih poljščinah, tako na primer na pšenici, ječmenu, koruzi, sončnicah, lucerni, oljni repici. Kot velikega polifaga ga lahko v bližini posevkov gojenih rastlin najdemo tudi na številnih samoniklih rastlinah (Andjus, 1996). Na tem območju je bil doslej tobakov resar najden še na številnih drugih rastlinskih vrstah, med drugim na vrtninah, deteljah, tobaku, v cvetovih sadnih vrst, okrasnic idr. (Morison in Tanasijević, 1966; Stanković *et al.*, 1970; Radovanović, 1972).

Gospodarski pomen: neposredna škoda (na cvetovih, listih) in posredna škoda (vektor nekaterih fitopatogenih virusov).

*Kakothrips robustus* Uzel, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Grahov resar se v Sloveniji pojavlja zlasti kot škodljivec graha (Janežič, 1991), vendar se zdi, da je v zadnjih letih zastopan manj številno.

ZR Jugoslavija: V preteklosti je bila vrsta zastopana manj številno, v zadnjih letih pa je njena škodljivost na grahu večja. Starejša literatura (Morison in Tanasijević, 1966; Stanković, 1974) navaja zastopanost vrste na deteljah, lucerni in na ječmenu, kot škodljivca pa le na grahu.

Gospodarski pomen: poškodbe na strokih.

### 3.2 Škodljivci vrtnin in okrasnih rastlin v zavarovanih prostorih

*Frankliniella occidentalis* (Pergande), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Cvetlični resar je gospodarsko najbolj škodljiva vrsta iz reda Thysanoptera v Sloveniji. Po vnosu v državo v začetku 90-ih let (Janežič, 1993), se je resar zelo hitro razširil po vsej državi, kjer pa je vezan zlasti na rastlinjake (Trdan *et al.*, 1999; Trdan, 2001). Resar je velik polifag, a ga najpogosteje obravnavamo kot škodljivca okrasnih rastlin in vrtnin.

ZR Jugoslavija: Vrsta je bila prvič ugotovljena leta 1992, kjer so na krizantemah v enem od beograjskih steklenjakov prvič ugotovili njeno veliko gospodarsko škodljivost.

Gospodarski pomen: neposredna škoda (poškodbe na listih, cvetovih in plodovih) in posredna škoda (vektor tospovirusov).

*Hercinothrips femoralis* (Reuter), Terebrantia, Thripidae, Panchaetothripinae

Slovenija: Je zadnji v Sloveniji ugotovljeni potencialno gospodarsko pomemben resar (Trdan, 2002b). Kot toploljubna vrsta, je bil doslej v naši bližini (Tusnadi in Nemstothy, 1992) najden zlasti v rastlinjakih, zato mu moramo tudi v Sloveniji nameniti pozornost prav v zavarovanih prostorih. Je velik polifag, v Evropi pa je gospodarsko pomemben zlasti kot škodljivec okrasnih rastlin.

ZR Jugoslavija: Prvi (in zadnji) zapis o zastopanosti vrste je iz dvajsetih let prejšnjega stoletja (Kazakov, 1927), ko je bil resar najden v Beogradu na rastlini iz rodu *Cyperus*.

Gospodarski pomen: neposredna škoda na listih.

*Parthenothrips dracaenae* (Heeger), Terebrantia, Thripidae, Panchaetothripinae

Slovenija: Za Slovenijo je sorazmerno nova vrsta, saj je bila prvič ugotovljena leta 1998 na listih rastline iz rodu *Dracaena*. Nato smo jo ugotovili tudi na listih gumovca (*Ficus* spp.). V prihodnje predstavlja nevarnost zlasti za okrasne rastline v zavarovanih prostorih.

ZR Jugoslavija: Tako kot prejšnjo vrsto jo je prvi in na isti lokaciji našel Kazakov (1927). Zatem resar na ozemlju zdajšnjih Srbije in Črne gore ni bil več uradno ugotovljen.

Gospodarski pomen: neposredna škoda na listih.

### 3.3 Škodljivci okrasnih rastlin na prostem

*Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouché), Terebrantia, Thripidae, Panchaetothripinae

Slovenija: Razširjen je na prostem v slovenskem Primorju. Njegov najpomembnejši gostitelj je brogovita (*Viburnum* spp.), na kateri povzroča srebrenje listov (Janežič, 1991).

ZR Jugoslavija: Leta 1927 je najdbo vrste v enem od beograjskih steklenjakov prvi objavil Kazakov. Kot škodljivec kumar, dinj, fižola, graha in nekaterih drugih vrtnin je bil omenjen v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja (Stanković, 1974).

Gospodarski pomen: neposredna škoda na listih.

*Dendrothrips ornatus* (Jablonowski), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Ligustrov resar se pojavlja zlasti na kalini (*Ligustrum* spp.), kjer lahko njene zelo množične populacije že sredi poletja močno pokvarijo videz listov te rastline, ki se vzdaja zlasti v okrasne namene (žive meje).

ZR Jugoslavija: Prvič je bila ugotovljena pred nekaj leti (Andjus, 1996) na lesnatih rastlinah iz rodov *Ligustrum*, *Tilia*, *Syringa*, *Alnus* idr.

Gospodarski pomen: neposredna škoda na listih.

*Thrips simplex* (Morison), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Spada med vrste, ki večkrat predstavljajo večinski del mešanih populacij resarjev na gladiolah in nageljnih, manj številno pa ga lahko najdemo tudi v cvetovih nebinovk (dalije) in vrtnic ter na šparglju.

ZR Jugoslavija: Leta 1971 je bil prvič omenjen kot škodljivec gladiol (Gojković, 1971). Tedaj je bila vrsta tudi na seznamu karantenskih škodljivcev.

Gospodarski pomen: neposredna škoda na cvetovih.

*Thrips atratus* Haliday, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Ima podobne gostitelje kot resar *Thrips simplex* (Morison) (gladiole, nagelj, vrtnice), le da se na njih pojavlja manj številno. Bolj številno ga navadno najdemo na nageljnih, za razliko od vrste *T. simplex* (Morison) pa tudi v cvetovih nekaterih metuljnic (grah, facelija).

ZR Jugoslavija: V preteklosti je bila vrsta najdena na žitih (oves, pšenica), detelji in sladkorni pesi (Morison in Tanasijević, 1966). V zadnjem obdobju je bila med gojenimi gostitelji ugotovljena zlasti na koruzi (Andjus, 1996).

Gospodarski pomen: neposredna škoda na cvetovih.

### 3.4 Škodljivci žit

*Haplothrips aculeatus* (Fabricius), Tubulifera, Phlaeothripidae, Phlaeothripinae

Slovenija: Na gojenih rastlinah je najbolj razširjena vrsta iz podreda Tubulifera. Pojavlja se skoraj na vseh gojenih rastlinah, še posebno številno na žitih.

ZR Jugoslavija: Resar spada med najbolj številne vrste na pšenici, ječmenu, koruzi, lucerni, oljni repici in na številnih samoniklih vrstah (Andjus, 1996). Pojavlja se tudi na ovsu, rži, pesi in detelji (Kazakov, 1927; Morison in Tanasijević, 1966; Tanasijević, 1966; Čirić, 1993). Poleg z rastlinskimi sokovi, se resar občasno hrani z dvokrilci iz družine Anthomiidae.

*Haplothrips tritici* (Kurdjumov), Tubulifera, Phlaeothripidae, Phlaeothripinae

Slovenija: Pojavlja se zlasti na žitih, a manj številno, v primerjavi z vrsto *Haplothrips aculeatus* (Kurdjumov).

ZR Jugoslavija: Pšenični resar se še zlasti številno pojavlja na pšenici in ječmenu. Doslej je bil ugotovljen na istih gostiteljih kot vrsta *H. aculeatus* (Kurdjumov) (Kazakov, 1927; Morison in Tanasijević, 1966; Tanasijević, 1966; Čirić, 1993).

*Limothrips denticornis* Haliday, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Je resar, ki ga v Sloveniji najdemo na pravih žitih (oves, ječmen, pšenica, rž) od razraščanja do zorenja in spada med najpogosteje zastopane vrste resarjev na teh rastlinah.

ZR Jugoslavija: Spekter gostiteljskih rastlin je podoben kot v Sloveniji. V zadnjem obdobju je vrsta številna zlasti na ječmenu in pšenici (Morison in Tanasijević, 1966; Tanasijević, 1966; Čirić, 1993; Andjus, 1996).

Gospodarski pomen: poškodbe na klasih (latih).

*Frankliniella tenuicornis* Hood, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Pojavlja se na pravih žitih, še posebej številno na ovsu, ječmenu in pšenici, kjer je ta vrsta pomemben sestavni del mešanih populacij resarjev.

ZR Jugoslavija: Doslej je bila vrsta najdena na istih gostiteljih kot v Sloveniji, poleg tega pa še na koruzi, sončnicah, lucerni in oljni repici (Morison in Tanasijević, 1966; Tanasijević, 1966; Čirić, 1993; Andjus, 1996).

Gospodarski pomen: potencialni povzročitelj poškodb na klasih (latih).

### 3.5 Škodljivci metuljnic

*Odontothrips confusus* Priesner, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Zastopan je v mešanih populacijah resarjev v cvetovih metuljnic. V največjem številu se pojavlja na lucerni.

ZR Jugoslavija: Tudi na območju Srbije in Črne gore je lucerna najpomembnejši gostitelj tega resarja (Kazakov, 1927; Morison in Tanasijević, 1966; Andjus, 1996).

Gospodarski pomen: potenciane poškodbe na semenu metuljnic.

### 3.6 Škodljivci sadnega drevja

*Taeniothrips inconsequens* (Uzel), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Hrušev resar spada med najbolj razširjene vrste iz reda Thysanoptera na hruškah, v večjih številih pa se pojavlja tudi v cvetovih češenj, češpelj in sliv, nektarin in breskev ter na samoniklih rožnicah.

ZR Jugoslavija: Na območju Srbije in Črne gore je vrsta razširjena v cvetovih rastlin iz rodov *Malus*, *Prunus* in *Acer* (Morison & Tanasijević, 1966; zur Strassen, 1984).

Gospodarski pomen: neposredna škoda (na plodovih).

*Thrips vulgatissimus* Haliday, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Resar je vezan zlasti na cvetove rožnic. Na njih je v celinskem delu države manj do srednje pomemben sestavni del mešanih populacij resarjev na češplji, slivi in črnem trnu, na jablani in hruški in pomemben sestavni del populacij resarjev v slovenskem Primorju, kjer še posebno izstopa njegova številnost na breskvah in nektarinah. Zato uvrščamo resarja med pomembnejše povzročitelje poškodb (rjavost pokožice) na plodovih slednjih dveh gojenih vrst.

ZR Jugoslavija: Vrsta je bila najdena v Srbiji (Morison & Tanasijević, 1966; zur Strassen, 1984; Andjus, 1996) v cvetovih različnih gostiteljev. Poročil o škodljivosti resarja na tem območju ni.

Gospodarski pomen: neposredna škoda (na plodovih).

### 3.7 Izraziti polifagi

*Frankliniella intonsa* (Trybom), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Spada med najbolj razširjene vrste resarjev v Sloveniji. Zelo številno ga lahko najdemo v cvetovih različnih gojenih rastlin, med njimi izstopajo njegove množične populacije na gojenih ali samoniklih krmnih metuljnicah (plazeča detelja, črna detelja, lucerna), na gladiolah in vrtnicah. Vrsta je tudi pomemben sestavni del mešanih populacij resarjev na pravih žitih, na drugih gojenih in samoniklih rožnicah (češnja, sliva, hruška, jagoda, čremsa, črni trn idr.), na nebinovkah (dalije, astre idr.), na križnicah idr.

ZR Jugoslavija: Je splošno razširjena vrsta na tem območju (Morison in Tanasijević, 1966; Čirić, 1993; Andjus, 1996).

Gospodarski pomen: oprashevalec, potencialni povzročitelj poškodb na cvetovih, semenu in plodičih.

*Aeolothrips intermedius* Bagnall, Terebrantia, Aeolothripidae

Slovenija: Je splošno razširjena vrsta. Strokovna literatura (Riudavets, 1995) omenja resarja zlasti kot pomembnega predatorja pršic in ličink fitofagnih resarjev, vendar pa je pri nas ta njegova vloga še premalo preučena. Resar se številno pojavlja v cvetovih nebinovk, križnic, metuljnic, pravih žit in koruze, prav pogosto pa ga lahko najdemo tudi na vinski trti, oljki, cvetovih okrasnih rastlin na prostem (nageljni, gladiole, vrtnice) in na nekaterih drugih gostiteljih.

ZR Jugoslavija: Pojavlja se v cvetovih in na listih številnih gojenih in samoniklih rastlin (Andjus, 1996).

Gospodarski pomen: predator pršic in ličink resarjev.



### 3.8 Predstavniki posebne skupine, ki so bili doslej najdeni le v eni od obeh držav

*Microcephalothrips abdominalis* (Crawford), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Prvič je bil najden poleti 2001 v cvetu daliže (Trdan, 2002a), glede na razširjenost pa sklepamo, da je bil v našo državo vnesen že prej. Vrsta se pojavlja številno zlasti v cvetovih nebinovk (Asteraceae).

Gospodarski pomen: posredna škoda (vektor virusa tobacco streak).

*Echinothrips americanus* Morgan, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

Slovenija: Resar je bil ugotovljen nedavno (Trdan *et al.*, 2003) in še ni razširjen v zavarovanih prostorih. Vrsta, ki je potencialni škodljivec okrasnih rastlin in vrtnin ter je po vnosu v Evropo (Vierbergen, 1998) veljal za naslednika (kar se tiče škodljivosti) cvetličnega resarja, na srečo ni uresničila pričakovanj.

Gospodarski pomen: neposredna škoda na listih, manj na cvetovih.

*Drepanothrips reuteri* Uzel, Terebrantia, Thripidae, Thripinae

ZR Jugoslavija: Najbolj številno se pojavlja na vinski trti (Andjus, 1996), kjer povzroča značilne poškodbe na listih in poganjkih. Zato večkrat zlasti mlajši trsi zaostanejo v razvoju. Trtnega resarja je v Sloveniji v začetku 80-ih let našel zur Strassen (1984), vendar na jesenu.

*Thrips pini* (Uzel), Terebrantia, Thripidae, Thripinae

ZR Jugoslavija: Resar, ki je bil na tem ozemlju v začetku 80-ih let na listi karantenskih škodljivcev, se navadno najbolj številno pojavlja na vejicah bora, jelke in omorike. Lansko leto je bila vrsta prvič ugotovljena tudi v Sloveniji, in sicer na macesnu.

## 4 SKLEPI

Podatki o razširjenosti resarjev na nekem območju, na primer v določeni državi, so poleg dejavnikov, ki jih omenjamo v uvodu (pretekla in sedanja kmetijska strategija oziroma splošna gospodarska razvitostjo območja, intenzivnost trgovinskih tokov, vremenske razmere, način varstva rastlin in drugo) močno odvisni tudi od raziskovalne usmeritve njihovih najditeljev. Medtem ko agronome (Trdan) zanimajo zlasti resarji, ki so svojim gostiteljem (gojenim rastlinam) neposredno ali posredno škodljivi, pa so za biologe (Andjus) zanimive tudi druge vrste (resarji, ki živijo na samoniklih rastlinah idr.). Zlasti za slednje je najdba vsake nove vrste, ki ostane ustrezno zabeležena in shranjena, neprecenljiv prispevek v kontekstu povečevanja ali vsaj ohranjanja biotske raznovrstnosti.

Zaradi dveh bistveno različnih pristopov raziskav resarjev je podajanje sklepov nekoliko težje. Poleg tega so najdbe nekaterih vrst resarjev (zlasti na območju ZR Jugoslavije) rezultat monitoringa pred pol stoletja in več, tako da je vprašljiva relevantnost podatkov v današnjem času, še posebno ob upoštevanju vseh v uvodu zapisanih dejavnikov.

Tovrstne primerjave pa imajo morda ravno zaradi pravkar omenjenih dejstev še toliko večji pomen, saj na relativno majhnem prostoru (kar območje bivše Jugoslavije zagotovo je) in relativno dolgem časovnem intervalu zaobjamejo širok spekter gostiteljev izbranih vrst, kar veča uporabnost (objektivnost) dobljenih podatkov. Že sam kronološki moment je v tem pogledu nadvse pomemben, saj nam na primer precejšnja nepomembnost tobakovega

resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) kot škodljivca zelja pred nekaj deset leti na območju bivše skupne države lahko pove marsikaj o vzrokih za njegov večji pomen danes (na primer današnja intenzivna uporaba insekticidov, uporaba novejših, produktivnejših, a na škodljivce bolj dovzetnih sort idr.).

Zato ocenjujemo tudi takšne in njej podobne analize kot pomemben doprinos na področju kmetijske entomologije.

## 5 LITERATURA

- Andjus, Lj. 1990a. Istraživanja Thysanoptera u Srbiji. Glas. prir. muz. Beogr., B 45, 43-46.
- Andjus, Lj. 1990b. The finding of *Yucca thrips* (*Bagnalliella yuccae* /Hinds/) in Yugoslavia. Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Symp. Thysanoptera, Kazimierz Dolny, Jun 11-16 1990: 133-136.
- Andjus, Lj. 1996. Proučavanje faune tripsa (Thysanoptera) i značaj biljaka spontane flore za održavanje štetnih vrsta. Dr. dis., Univ. Beogr., Poljopr. fak. Zemun: 233 str.
- Andjus, Lj. 1997. Check-list of Thysanoptera in the former Yugoslavia. Acta entomol. serb., 2, 1/2: 117-136.
- Andjus, Lj. 1999. Thrips species on wheat and barley in Yugoslavia. Proc. 6<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera, Antalya, Apr 27 – May 01 1998: 1-5.
- Čirić, D. 1993. Utvrđivanje brojnosti štetočina klasa na raznim sortama pšenice. Magistar. rad, Univ. Beogr., Poljopr. fak. Zemun.
- Deryabin, V. I. 1991. Rotation of insecticides to overcome resistance. Zashchita Rast., No. 3: 45-46.
- Gojković, N. 1971. Pojava tripsa gladiole (*Taeniothrips simplex*). Biljn. lek., 3-4, 97-100.
- Janežič, F. (1991): Prispevek k poznanju tripsov ali resarjev (Thysanoptera) na rastlinah v Sloveniji. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., 57: 169-178.
- Janežič, F. (1992): Drugi prispevek k poznanju tripsov ali resarjev (Thysanoptera) na rastlinah v Sloveniji. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., 59: 175-189.
- Janežič, F. (1993): Tretji prispevek k poznavanju tripsov ali resarjev (Thysanoptera) na rastlinah v Sloveniji. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj., 61: 161-180.
- Karny, H. 1907. Die Orthopterenfauna des Küstengebietes von Österreich-Ungarn. Verz. Mitgl. Berl. Entomol. Ver., 52, 1: 17-52.
- Karny, H. 1908. Die Zoologische Reise des Naturwissenschaftlichen Vereines nach Dalmatien im April 1906. Mitt. Natwiss. Ver. Univ. Wien, VI, 8: 101-113.
- Kazakov, V. 1927. Prilog proučavanju Thysanoptera u Srbiji. Glas. entomol. druž. kralj. SHS, 2, 1: 11-18.
- Morison, G., Tanasijević, N. 1966. The frequency of Thysanoptera on some crop plants of Yugoslavia. Entomol., 99: 28-43.
- Norris R. J., Memmott, J., Lovell, D. J. 2002. The effect of rainfall on the survivorship and establishment of a biocontrol agent. J. Appl. Ecol., 39: 2: 226-234.
- Radovanović, Z. 1972. Zaštita duvana od štetočina. Biljn. lek., 4-5: 191-194.
- Riudavets, J. 1995. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and *Thrips tabaci* Lind.: a review. In: Loomans *et al.* (eds.). Biological control of thrips pests., Wagening., Wagening. Agric. Univ. Pap., 95-1: 41-87.
- Stanković, A. 1974. Zaštita ratarskih i povrtlarskih kultura od štetočina, parazitnih mikroorganizma i korova. Biljn. lek., XIX, 1-3: 1-120.
- Stanković, A., Morović, M., Radovanović, Z., Zarić, D. 1970. Prilog proučavanja suzbijanja *Thrips tabaci* Lind. Biljn. Lek., 2-3: 63-67.
- Tanasijević, N. 1966. Važniji štetni insekti pšenice i njihovo suzbijanje. Agrohemija, 7-8: 313-330.
- Trdan S. 2001. Cvetlični resar (*Frankliniella occidentalis* Pergande, Thysanoptera) – (potencialni) škodljivac gojenih rastlin na prostem. Sodob. kmet., 34, 11-12: 472-476.
- Trdan S., Seljak G., Jenser G. 1999. Cvetlični resar (*Frankliniella occidentalis* Perg.) v Sloveniji. V: Maček J. (ur.). Zb. pred. ref. 4. slov. posvetovanja vars. rastl., Portorož, March 03-04 1999. Ljublj., Druš. vars. rastl. Slov.: 239-246.
- Trdan, S. 2000. A simple method for rearing of thrips (Thysanoptera) in laboratory to study their bionomics. Res. Rep., Biotech. Fac., Univ. Ljublj., Agric. issue 1, 2000, 75: 19-25.
- Trdan, S. 2002a. After the first record of *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford) in Slovenia: presentation of the species and evaluation of its potential economic importance. Res. Rep., Biotech. Fac., Univ. Ljublj., Agric., 79, 1: 309-316.
- Trdan, S. 2002b. *Hercinothrips femoralis* (Reuter) ugotovljen tudi v Sloveniji. Sodob. kmet., 35, 6: 242-244.

- Trdan, S. 2002c. Thrips in Slovenia. V: Marullo, J., Mound, L. (ur.). Thrips and tospoviruses: Proc. 7<sup>th</sup> Int. Symp. Thysanoptera, Reggio Calabria, July 02-07 2001. Aust. Natl. Insect Collect., Canberra: 351-356 (CD-Rom).
- Trdan, S., Andjus, Lj., zur Strassen, R. 2003. Chronology of thripsological activities and comparison of check-lists on Thysanoptera in Slovenia and FR Yugoslavia. Acta Entomol. Slov., 11, 1: 8 str. (v tisku).
- Trdan, S., Milevoj, L. 2000. Influence of temperature, light:dark period ratio and prevailing colour in the immediate environment of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Perg.) on the number of its progeny. 52<sup>nd</sup> Int. Symp. Crop Prot.: Proc., Gent, May 9 2000. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 65, 2a: 363-368.
- Trdan, S., Milevoj, L., Raspudić, E., Žežlina, I. 2003. The first record of *Echinothrips americanus* Morgan in Slovenia. Acta Phytopathol. Entomol. Hung., 38, 1-2: 157-166.
- Trdan, S., Žnidarčič, D. 2002. So lahko svetlo modre lepljive plošče učinkovito sredstvo za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v čebuli? V: Tajnšek, A., Šantavec, I. (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2002: zb. simp., Zreče, 5. in 6. dec. 2002. Ljublj., Slov. agron. druš.: 267-272.
- Tusnadi, C. K., Nemstothy, K. K. 1992. A barna uveghazi tripsz (*Hercinothrips femoralis* O.M. Reuter; Thysanoptera: Thripidae) uj tapnovényei Magyarországon. Növvéd., 28, 12, 495-499.
- Vierbergen, G. 1995. International movement, detection and quarantine of Thysanoptera pests. Thrips biology and management: proc. 1993 Int. Conf. Thysanoptera. N. Y., Lond., Plenum Press: 119-132.
- Vierbergen, G. 1998. *Echinothrips americanus* Morgan, a new thrips in Dutch greenhouses (Thysanoptera: Thripidae). Proc. sect. Exp. Appl. Entomol. Neth. Entomol. Soc. (N.E.V.), 9: 155-160.
- zur Strassen, R. 1981. Erste Daten zur Thysanopteren Fauna des Nordwestlichen Istrien (Jugoslawien). Acta entomol. Jugosl., 17, 1-2: 143-151.
- zur Strassen, R. 1984. Zur Thysanopteren Faunistik des Alpen Vorlandes von Slowenien, nebst einer Check List der Fransenflügler Arten von Jugoslawien. Acta entomol. Jugosl., 20, 1-2: 31-51.

## NOVI VRSTI LISTNIH ZAVRTAČEV V SLOVENIJI

Stanislav GOMBOC<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

Zaradi povečanega uvoza okrasnih rastlin v zadnjih letih so se povečale tudi možnosti za vnos novih škodljivcev, kar je najverjetnejši vzrok za introdukcijo dveh novih vrst listnih zavrtačev iz skupine metuljev. *Argyresthia trifasciata* Staudinger, 1871 je bila opisana iz Švice, vendar je njen pravi izvor še vedno nejasen. V osemdesetih letih se je s trgovanjem okrasnih rastlin razširila v več evropskih držav in širše po severni hemisferi ter postala gospodarsko pomembna vrsta. Kot škodljivca jo omenjajo na različnih vrstah *Juniperus* sp., *Thuja* sp., *Chamaecyparis* sp. in *Cupressocypris leylandii*. V Sloveniji smo jo našli 9. maja 1998, v Gančanih v Prekmurju. Osebek, ujet na svetlobno vabo, smo določili šele to zimo. Vrsto smo našli v naselju, kjer ni drevesnic, kar kaže, da se je vrsta tukaj že ustalila. *Caloptilia azaleella* (Brants, 1913) najverjetneje izvira iz Japonske, čeprav je opisana iz Nizozemske. Znana je kot škodljivec na različnih vrstah azalej - slečev (*Rhododendron* sp.). S povečanim trgovanjem s sleči se je razširila v mnoge evropske države, v vzhodni Aziji in Severni Ameriki. V Sloveniji smo jo prvič našli v drevesnici na Viču v Ljubljani v letu 2001 na slečih, ki so bili prejšnje leto uvoženi iz Nemčije. Metuljčke smo nabrali, ko so se izlegli iz napadenih rastlin, v času od 17. aprila do 10. maja 2001. Škoda, ki jo vrsti povzročata niti ni tako pomembna kot ekonomska škoda, ki nastane zaradi zmanjšane prodaje. Težko je namreč prodajati napadene rastline, še posebno zunaj državne meje, čeprav omenjeni vrsti nista uvrščeni med karantenske. Pri nas se obe vrsti lahko razmnožujeta v naravnih razmerah, zato pričakujemo, da se bosta še širili.

Ključne besede: *Argyresthia trifasciata*, *Caloptilia azaleella*, Yponomeutidae, Gracillariidae, škodljivci okrasnih rastlin, škodljivci rastlin

### ABSTRACT

#### NEW LEAF MINER SPECIES ESTABLISHED IN SLOVENIA

Two new species of leaf miners from group Lepidoptera were newly found in Slovenia. Both of them are known as pests of ornamental shrubs. Because of increased import of different ornamentals in the last years possibility of interception of new pest species has increased too. This was also the reason for interception of these two species. *Argyresthia trifasciata* Staudinger, 1871 was described from Switzerland but its origin has not been cleared yet. In the eighties it spread with ornamentals in many neighbouring countries and further in the northern hemisphere. It is known as pest on *Juniperus* sp., *Thuja* sp., *Chamaecyparis* sp., *Cupressocypris leylandii*. In Slovenia one specimen was found in Gančani (NE Slovenia) on May 9, 1998, which was identified this winter. This specimen was caught on the light trap in the village. *Caloptilia azaleella* (Brants, 1913) most probably originates from Japan but it was described from Holland. This species it is known as a pest on different *Rhododendron* species. With increased trade of azaleas it spreads in many countries in Europe, East Asia and North America. In Slovenia it was for the first time found in nursery at Ljubljana Vič in 2001 on azaleas, which were imported from Germany previous year. We collected adult moths emerged from infested shrubs from April 17 until May 10, 2001. Damage on the plants, caused by this two species is not as important as an economic impact on the trade. It is very difficult to sell infested plants, especially abroad, even though they are not listed as quarantine ones. In Slovenia both species can survive and develop in natural conditions. We expect that their spread in Slovenia will continue.

Key words: *Argyresthia trifasciata*, *Caloptilia azaleella*, Yponomeutidae, Gracillariidae, ornamental pests, insect pests

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

## 1 UVOD

V Sloveniji je doslej evidentiranih 594 vrst listnih zavrtačev (Maček, 1999). Največ jih spada med metulje (298), sledijo dvokrilci (246), hrošči (30) in kožokrilci (20). Pri metuljih sta pri nas najpomembnejši 2 družini listnih zavrtačev, to sta Gracillariidae (93 vrst) in Nepticulidae (87 vrst). V zadnjih letih se je k nam razširilo kar nekaj novih vrst žuželk, med temi je tudi nekaj listnih zavrtačev, ki smo jih k nam zanesli predvsem s transportom in s trgovanjem z gostiteljskimi rastlinami. Med bolj znanimi vrstami metuljev, ki so v Slovenijo prišle v zadnjem obdobju so; *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870), *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859), *Parectopa robiniella* Clemens, 1863, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 in *Argyresthia thuiella* Packard, 1871 (Seljak, 1995; Maček, 1999; Škerlavaj in Munda, 1999).

Vzroke za pojav novih vrst listnih zavrtačev v Sloveniji lahko pripišemo naslednjim dejavnikom:

- Močno povečano mednarodno trgovanje z rastlinskim materialom.
- Težko odkrivanje poškodb, ki jih je v prvih stadijih težko opaziti, zato se jih pogosto spregleda.
- Vrste lahko preživijo v naših naravnih razmerah.
- Na voljo imajo dovolj gostiteljev za preživetje.
- Zaradi svoje majhnosti imajo metuljčki na voljo različne vektorje za njihovo širjenje, najpomembnejši med temi je promet.

Vrsti, ki sta tokrat prvič najdeni na območju Slovenije, prav tako izvirata od drugje, v Slovenijo pa sta bili prineseni z okrasnimi rastlinami.

*Argyresthia trifasciata* Staudinger, 1871 je opisana po materialu iz Švice, vendar z veliko verjetnostjo tam ni avtohtona. Opisana je po enem primerku, ujetem v Švici. Potem je bila dolgo časa nepomembna vrsta, dokler niso zaznali večjih škod na klekih (*Thuja* sp.), leta 1962, prav tako v Švici. Kmalu po nastali škodi so jo našli na območju francoskih Alp. Zatem se je postopoma širila v druge srednjeevropske države, k čemur je največ prispevala trgovina z okrasnimi rastlinami. V Nemčiji so vrsto prvič opazili leta 1980, na podlagi poškodb na klekih. V istem času je bila ugotovljena tudi v Luksemburgu. Leta 1982 so jo prvič našli v Veliki Britaniji in na Nizozemskem. Na Nizozemskem se je z okrasnimi rastlinami hitro razširila po vsej državi in postala pomemben škodljivec kleka (Stigter & Frankenhuyzen, 1992; Emmet, 1996). Kasneje so jo odkrili še v številnih drugih državah: v Španiji, Italiji, Avstriji, Belgiji in na Madžarskem ter v Severni Ameriki.

Metulj v premeru kril meri 8-9 mm. Sprednja krila so značilne sijajno rjave barve, s tremi svetlimi prečnimi linijami. Metulji so aktivni v večernih urah in ponoči ter radi priletijo na svetlobne vabe.

Jajčeca odlagajo na mladih poganjkih gostiteljev. Ta se izležejo po 18-27 dneh. Gosenica je rjavo zelene barve. Predprsna in analna plošča sta črni. Gostiteljske rastline so: brini (*Juniperus* sp.), kleki (*Thuja* sp.), paciprese (*Chamaecyparis* sp.) in *Cupressocyparis leylandii* (Dallimore & A. B. Jackson) Dallimore. Kot navajata Stigter & Frankenhuyzen (1992) ima vrsta rada sorto *Juniperus virginiana* L. 'skyrocket'. Gosenica je listni zavrtač. V prvem letu raste počasi, zato so izvrtine v listih dolge le do 1 cm. Navadno do prezimitve izdolbe po dve izvrtini, v dveh različnih listih. Prezimi v izvrtini in že zgodaj spomladi nadaljuje z intenzivnim hranjenjem. Ko doraste zleze iz izvrtine in se zabubi v

svilenem kokonu, ki je navadno skrit v razpokah lubja ali drugje v bližini gostitelja. Kokon je težko odkriti, saj je prekrit z delci skorje, kjer se zabubi, tako, da je praktično enak lubju. Gosenica se navadno zabubi v aprilu, metulji pa izletijo od začetka maja do junija.

*Caloptilia azaleella* (Brants, 1913) izvira iz Japonske, čeprav so jo leta 1912 našli na Nizozemskem, na mladih rastlinah *Rhododendron indicum* Sweet, uvoženih iz Japonske. Po teh primerkih je vrsta tudi opisana. Danes je poleg vzhodne Azije razširjena še v Evropi, ustalila se je tudi v Severni Ameriki in Avstraliji (Parenti, 2000; Kumata, 1982). Kot hranilne rastline Kumata (1982) navaja *R. decandrum* Makino, *R. indicum* Sweet, *R. kiusianum* Makino, *R. macrosepalum* Maxim., *R. kaempferi* Planch in *R. viscistylum* Nakai na Japonskem in *R. indicum* Sweet v drugih državah. Na Japonskem je večina gostiteljev iz skupine slečev sekcije *Azalea*, tako gojenih kot divjerastočih. V Evropi Heat (1985) za gostitelje navaja še *R. simsii* Planch., sorto *R. indicum* 'hinomayo' in veliko ostalih sort omenjenih vrst.

Razpon kril metulja je 8-11 mm. Barva in risba zgornjih kril nekoliko variirata. Navadno so sijajno rjava do sijajno rjavo rumena. Zgornji rob krila je svetlejše oranžno-rjave barve. Vrsta ima v Sloveniji kar nekaj podobnih vrst, zato je identifikacija mogoča le na podlagi primerjalnega materiala, ali na podlagi preiskave genitalnih struktur.

Jajčeca so odložena na spodnjo stran listov gostiteljskih rastlin. Gosenica je listni zavrtač in vse življenje preživi v izvrtini lista. Glava gosenice je svetlo rumeno-rjava, telo pa rumeno ali zeleno bele barve. Gosenica začne izvrtino pod spodnjo povrhnjico lista. Rov je nepravilne oblike in ko gosenica raste, postaja vse bolj mehurjast. Navadno je rov v sredini lista, ob glavni listni žili, ali tudi ob robu lista. Zaradi poškodb rov kasneje porjavi. Pri debelejših listih je rov viden le s spodnje strani in še tukaj je težko opazen za nevedče opazovalce. Odrasla gosenica zapusti rov in na spodnji strani lista oblikuje dva vzporedna stožčasta zvitka, ki ju sprede v kokon. Zvitke oblikuje s pomočjo svilenih niti, s katerimi si pomaga zviti list z roba lista navznoter. V tako oblikovani kamrici se potem zabubi. Buba je svetlo rjave barve. Buba jesenske generacije navadno prezimi. Vrsta ima navadno dve generaciji, metulji prve letajo v maju, druge pa v avgustu. V ogrevanih rastlinjakih je generacij lahko več, saj razmnoževanje poteka vse leto (Heat & Emmet, 1985).

## 2 MATERIAL IN METODE

Vrsto *A. trifasciata* smo ujeli na svetlobno vabo, ki jo uporabljamo za nočne popise metuljev. Svetlobna vaba je piramidaste oblike, s spodnjo stranico 1,4 m in visoka 2 m. Za vir ultravijolične svetlobe služita 2 superaktinjski fluorescentni žarnici tipa Philips TLD 15 W/05.

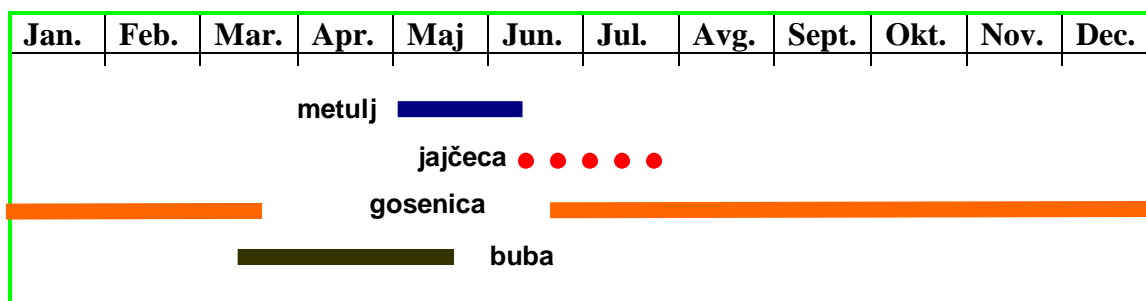
Vrsto *C. azaleella* smo dobili v vzorcu poškodovanih poganjkov azalej iz drevesnice na Viču pri Ljubljani. Ker določitev vrste po poškodbah ni bila povsem zanesljiva, smo gosenice vzredili do metuljev. Poškodovane poganjke smo shranili v vazi, da so ostali sveži in počakali, da so se iz poškodovanih listov izlegli metulji. Metulje smo pripravili in jih shranili v zbirki.

Vrsti smo določili po odraslih osebkih, na podlagi determinacijskih ključev (Parenti, 2000) in primerjalnih zbirk za Microlepidoptera (Zoologische Staatssammlungen München, Naturhistorisches Museum Wien, osebna zbirka). Določitev vrst je kasneje potrdil še Jan Liška iz Prage. Primerki so shranjeni v osebni zbirki avtorja.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Vrsto *A. trifasciata* smo našli 9. maja 1998, v Gančanih v Prekmurju (vzhodna Slovenija). Primerek smo ujeli na svetlobno vabo v večernih urah, v času od 21,00 do 23,00. To je edini primerek, ki je doslej ujet na območju Slovenije. Osebek je bil dolgo shranjen v zbirki, saj ga po obstoječi literaturi v Sloveniji nismo mogli takoj določiti. Določitev smo opravili šele spomladi 2002, po Klimesch-evi zbirki, v muzeju v Münchnu.

Vrsto smo našli v vasi, kjer ni drevesnic. V neposredni bližini, kjer smo primerek odkrili pa tudi ne gostiteljev. Na podlagi tega sklepamo, da se je vrsta v Sloveniji že ustalila. Čeprav smo vrsto iskali še na drugih lokacijah, kjer smo opazili poškodbe na klekih, je nismo našli nikjer več. Vzrok je najbrž njeno lokalno pojavljanje in težko odkrivanje gosenic v poganjkih, saj navadno opazimo odmrle poganjke, ki se sušijo, že dolgo zatem, ko so jih zapustile gosenice. Vrsto bomo v Sloveniji najbrž še srečevali. Ker se pojavlja lokalno, lahko k njenemu odkrivanju bistveno pripomorejo domačini, ki imajo na vrtu gostiteljske rastline, če bodo znali prepoznati poškodbe in povzročitelja. Za lažje odkrivanje vrste smo pripravili diagram življenjskega kroga vrste (slika 1) in fotografijo metulja (slika 3). Kot poročajo iz Nizozemske (Stigter & Frankenhuyzen, 1992), lahko vrsta povzroči kar precejšnjo škodo na gostiteljih, zlasti na klekih. Škoda je lahko pomembna tudi v drevesnicah, kjer je težko prodati poškodovane rastline. Hkrati pa lahko drevesnice tudi prispevajo k večjemu širjenju vrste, zato bi drevesničarji morali biti previdni pri pregledovanju zdravstvenega stanja vseh gostiteljskih rastlin.



Slika 1: Razvojni krog vrste *A. trifasciata* v slovenskih razmerah.

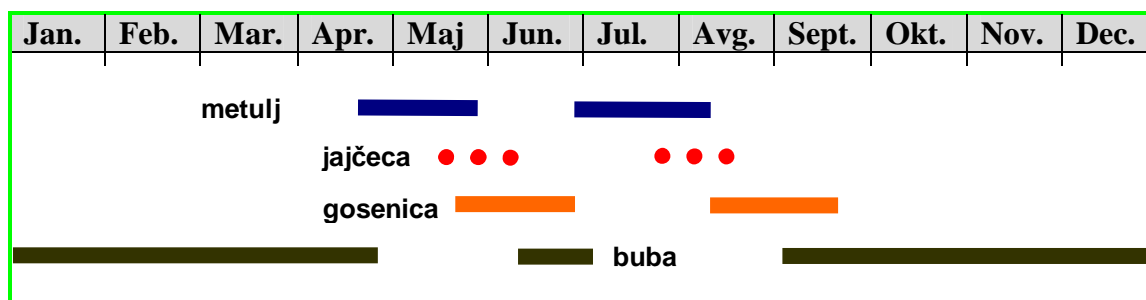
Figure 1: Life cycle of *A. trifasciata* according to Slovenian climate conditions.

Vrsto *C. azaleella* smo v Sloveniji našli v drevesnici na Viču v Ljubljani, v letu 2001 na slečih, ki so bili prejšnje leto uvoženi iz Nemčije. Najprej smo v mesecu marcu dobili vzorec poškodovanih listov, v katerih smo našli izvrtine in že dorasle gosenice. Ker povzročitelja nismo poznali, smo poganjke postavili v vazo, da smo zagotovili nemoten razvoj gosenic. Gosenice so se v začetku aprila zabubile. Metuljčke smo nabrali, ko so se izlegli iz napadenih rastlin, od 17. aprila do 10. maja 2001. Skupaj se je iz poganjkov izleglo 18 metuljev. Metulji so se v laboratorijskih razmerah izlegli prej kot v naravi, saj je bila povprečna temperatura 21°C.

V letu 2001, 2002 in spomladi 2003 v drevesnici nismo opazili nobenih napadenih rastlin več. Tudi druge vrste nismo več zasledili. Ker se vrsta lahko razmnožuje v naših naravnih razmerah lahko pričakujemo, da jo bomo našli tudi v naravi, kjer rastejo azaleje - po vrtovih in parkih.

Rastline in poganjki, ki smo jih dobili v pregled so bile precej poškodovane in oslabele. Ocenjujemo, da lahko vrsta močno oslabi rastline, ki zaradi poškodb propadejo, še posebno pozimi, ker se jim zmanjša odpornost na mraz. Da preprečimo širjenje vrste v bodoče, je potrebno skrbeti za prodajo zdravih rastlin, napadene rastline pa sproti izločati.

Za lažje odkrivanje vrste smo tudi za to vrsto pripravili diagram življenjskega kroga vrste za naše razmere in nekaj fotografij poškodb in metulja (slike 2-4).



Slika 2: Razvojni krog vrste *C. azaleella* v slovenskih razmerah.

Figure 2: Life cycle of *C. azaleella* according to Slovenian climate conditions.



Slika 3: Metulja *A. trifasciata* (levo) in *C. azaleella* (desno).

Figure 3: Adults of *A. trifasciata* (left) and *C. azaleella* (right).

Neposredna škoda, ki jo vrsti povzročata na rastlinah je mnogokrat manj pomembna kot posredna škoda, ker kupci neradi kupujejo napadene in poškodovane rastline. Tudi zaradi fitosanitarnih razlogov, ker gre za vrsti, ki pri nas še nista razširjeni v naravi, bi morali napadene rastline sproti izločati. Škropljenje z insekticidi je oteženo, saj gosenice živijo v tkivu, kamor večina insekticidov le težka prodre. Listi gostiteljev obeh vrst so močno voščeni, zato je pripravkom nujno dodajati omočila. Ker gre za listne zavrtače, ki jajčeca odlagajo na površje listov, za zatiranje lahko uporabimo zaviralce razvoja jajčec, ki imajo registracijo za listne zavrtače (pri nas za navedeni vrsti nima registracije nobeden od pripravkov, v tujini svetujejo uporabo zaviralcev razvoja, ki so prijazni okolju in imajo daljši čas delovanja: Dimilin, Alsystin, Insegar). Aplikacija teh mora biti izvedena v



pravem terminu, ko so jajčeca še neizlegla. Ker pa je jajčeca težko odkrivati, je za pravilno aplikacijo potrebno slediti celoten življenjski krog vrst in škropiti nekaj dni za tem, ko smo opazili večje število metuljev. Za zatiranje lahko uporabimo tudi sistemične insekticide, ki pa v iglavcih učinkujejo slabše. Ker vrsti v zaprtih prostorih, v ugodnih razmerah, lahko oblikujeta več generacij, lahko postaneta resna škodljivca pri vegetativnem razmnoževanju rastlin v rastlinjakih. V tem primeru lahko propadejo že mladi potaknjenci. Da se to ne zgodi, moramo pred razmnoževanjem skrbno pregledati vse matične rastline s katerih režemo potaknjence ali potaknjence, če smo te uvozili.

Glede ekoloških in biotičnih značilnosti vrst, take ekspanzije in kalamitete, kot sta bili pri kostanjevem listnem zavrtaču, ne pričakujemo. Vsekakor se bosta vrsti še širili, saj ju je zaradi majhnosti in skritega načina življenja le težko odkrivati. Ker se pojavljata v urbanem okolju in na okrasnih rastlinah, bo k njunemu širjenju bistveno prispeval promet, tako oseb kot prevoz rastlinskega materiala. Prav zaradi tega bo nadaljnje širjenje v prihodnje le težko preprečiti. Izvajanje fitosanitarnih ukrepov ga lahko le zavre za nekaj let, kar je lahko dovolj, da v tem času nabere dovolj izkušenj, da v prihodnje preprečimo večja presenečenja. Če je širjenje počasno, se v tem času lahko vzpostavi tudi ravnotežje parazitoidov, ki vrsti parazitirajo. To so lahko tudi avtohtone vrste parazitoidov, ki se z novimi prišleki le postopoma seznanijo, kar pomeni, da je prehod na novega gostitelja zelo počasen, kot je to tudi primer pri kostanjevem listnem zavrtaču.



Slika 4: Poškodbe *C. azaleella* na listih azaleje. Levo izvrtine gosenice ob glavni listni žili in delu lista, desno svileni kokon, v katerem se zabubi gosenica in izlegli metulj na listu.

Figure 4: Damages of *C. azaleella* on the azalea leafs. Left leaf mines at the midrib, right white silken cocoon in which pupates the grown larva and hatched moth on the leaf.

#### 4 SKLEPI

Listna zavrtača, ki sta tokrat najdena na območju Slovenije, se pojavljata v glavnem na okrasnih rastlinah, vrsta *A. trifasciata* se lahko razmnožuje tudi na samoniklih vrstah rodu *Juniperus*. Pri nas se obe vrsti lahko uspešno razmnožujeta v naravnih razmerah, zato pričakujemo, da se bosta še širili. Ekonomskih škod v Sloveniji še ni, saj smo ju zazdaj našli le posamično. Obe sta lahko pomembna škodljivca okrasnih rastlin, še posebno v

drevesnicah in pri vegetativnem razmnoževanju, kjer v ugodnih razmerah oblikujeta več generacij. Zaradi majhnosti in prikritosti poškodb ju je težko odkrivati. Če opazimo napadena drevesa, je ta najbolje izločiti, saj v Sloveniji za njuno zatiranje nimamo registriranih fitofarmaceutskih sredstev. Da bi širjenje v bodoče lahko vsaj deloma preprečili, je z novimi vrstami potrebno seznaniti drevesničarje in ostale strokovnjake, ki se ukvarjajo s pridelavo in oskrbo okrasnih rastlin ter prebivalce, ki jih gojijo.

## 5 ZAHVALA

Za potrditev določitve vrst se zahvaljujem kolegu Janu Liški iz Prage, za pomoč pri gojenju gosenic, za informacije o gostiteljskih rastlinah in tehnikah vzgoje sadik pa Danijeli Kofol iz Ljubljane.

## 6 LITERATURA

- Emmet, A.M. eds. 1996. The Moths and Butterflies of Great Britain and Ireland. Volume 3, Yponomeutidae-Elachistidae. Harley Books, Martins, 452 s.
- Heat, J. & Emmet, A.M. eds. 1985. The Moths and Butterflies of Great Britain and Ireland. Volume 2, Cossidae-Helioidinidae. Harley Books, Martins, 460 s.
- Kumata, T. 1982. A taxonomic revision of the *Gracillaria* group occurring in Japan (Lepidoptera, Gracillariidae). *Insecta Matsumurana*, new series 26: s. 1-186.
- Maček, J. 1999. Hiponomološka favna Slovenije/ Hyponomologische Fauna Sloweniens. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, Classis IV, 37, 385 s.
- Parenti, U. 2000. A guide to the Microlepidoptera of Europe. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 426 s.
- Seljak, G. 1985. *Phyllonorycter robiniella* (Clemens), še en nov listni zavrtač robinije v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 53, s.78-82.
- Stigter, H. & van Frankenhuyzen, A.1992. *Argyresthia trifasciata*, een niuwe beschadiger van coniferen in Nederland (Lepidoptera: Yponomeutidae, Argyresthinae). *Ent. Ber. Amst.* 52, s. 33-37-
- Škerlavaj, V., Munda, A. 1999. *Argyresthia thuiella* Packard – nov škodljivec na kleku v Sloveniji. Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 3.-4. marec 1999, s. 451.

## RAZŠIRJENOST VRST RODU *Globodera* IN POSTOPKI ZA NJIHOVO IDENTIFIKACIJO V SLOVENIJI

Saša ŠIRCA<sup>1</sup>, Gregor UREK<sup>2</sup>

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

Prve najdbe ogorčic iz rodu *Globodera* v Sloveniji segajo v leto 1970. Od takrat smo naleteli na tri vrste iz tega rodu, in sicer: rumeno krompirjevo ogorčico *G. rostochiensis* pri rednem zdravstvenem pregledu njiv v letih 1971, 1975, 1999 in 2001 ter leta 2002 pri uvoznih pošiljkah krompirja iz Hrvaške; belo krompirjevo ogorčico *G. pallida* leta 2001 in 2002 pri uvozu krompirja iz Italije; rmanova ogorčica *G. achilleae* pa je pogostejša, večkrat najdena vrsta v različnih območjih Slovenije. Zaradi pomembnosti krompirjevih ogorčic je nujna pravilna diagnostika in identifikacija vrst znotraj tega rodu. Osnova za identifikacijo so morfološki parametri, ki so podlaga v ključih za identifikacijo *Globodera* vrst. V novejšem času se za namene potrjevanja morfometrijskih metod razvijajo modernejše molekularne in biokemijske metode, katere smo vpeljali na Kmetijskem inštitutu. Z molekularno metodo PCR-RFLP uspešno ločujemo med omenjenimi vrstami. S pomočjo PCR reakcije se pomnoži fragment rDNA, razreže z petimi različnimi restrikcijskimi encimi ter analizira število in dolžine restrikcijskih fragmentov (RFLP) po ločitvi na agaroznem gelu. Za ločevanje omenjenih vrst smo vpeljali tudi biokemijsko metodo proteinske elektroforeze IEF (izoelektrično fokusiranje), kjer s pomočjo poliakrilamidne gelske elektroforeze ločimo med celičnimi proteini na podlagi izoelektrične točke PI.

Ključne besede: *Globodera*, identifikacija, IEF, PCR, razširjenost krompirjevih ogorčic

### ABSTRACT

#### GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF *Globodera* SPECIES AND METHODS USED FOR THEIR IDENTIFICATION IN SLOVENIA

The first findings of *Globodera* species in Slovenia date back to 1970. Three *Globodera* species have been found in Slovenia since then: yellow potato cyst nematode *G. rostochiensis*, in frame of the annual sanitary field inspection in 1970, 1975, 1999 and 2001, which was also intercepted in soil samples taken from the imported potatoes from Croatia in 2002; white potato cyst nematode *G. pallida* was intercepted in the imported potatoes from Italy in 2001 and 2002; yarrow cyst nematode *G. achilleae* is more frequent, often found species in different areas of Slovenia. Due to the importance of potato cyst nematodes a correct diagnostic and identification of *Globodera* species is required. *Globodera* species identification is based on specific morphological characteristics which are included in the majority of keys used for *Globodera* identification. To verify the morphometrical method, other methods have been developed. At Agricultural Institute of Slovenia molecular and biochemical methods are applied. With the use of PCR-RFLP method we try to distinguish between all three species mentioned. Patterns of nematode rDNA digested with restriction endonucleases and subjected to agarose gel electrophoresis are analysed. Differences in DNA sequence result in the number and size of fragments produced (RFLPs). For the differentiation of all three nematodes we have introduced a method for protein electrophoresis IEF (isoelectric focusing). The isoelectric point PI is determined after the separation by polyacrilamide slab gel electrophoresis.

Key words: *Globodera*, identification, PCR, IEF, geographical distribution of PCN

## 1 UVOD

V Sloveniji smo že večkrat naleteli na okrogle cistotvorne ogorčice iz rodu *Globodera*, kamor uvrščamo tudi rumeno krompirjevo ogorčico *Globodera rostochiensis* in belo

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam

krompirjevo ogorčico *Globodera pallida*. Krompirjeve ogorčice spadajo med najpomembnejše škodljivce krompirja. Z ogorčicami močno napaden krompir raste počasneje in začne v začetku junija kazati znamenja napada podobna fiziološkim motnjam: izrazita zaknelost, majhni listi, rumeni vršički, ki kasneje porjavijo in se zvijejo. V drugi polovici junija se na koreninah pojavijo bradavičasti izrastki (ciste), ki imajo velikost bucikine glavice in proti koncu junija odpadejo. Škodo, ki jo povzročajo krompirjeve ogorčice, ocenjujejo na 10 do 30 odstotno zmanjšanje pridelka. Učinkoviti ukrepi za obvladovanje napada so uporaba ustreznih nematicidov in parjenje zemlje, vendar je na večjih površinah vprašljiva izvedba in ekonomičnost. Zaradi opisanega je najučinkovitejši način obvladovanja okužbe ustrezen nadzor nad zastopanostjo ogorčic pri proizvodnji semenskega materiala, proizvodnji krompirja in uvozu gomoljev krompirja ter uvedba primerne kolobarja.

*G. rostochiensis* je bila v Sloveniji najdena pri sistematičnih zdravstvenih pregledih zemljišč za semensko pridelavo krompirja v letih 1971, 1975 v Viču oz. Dobravi in 1999 v Libeličah na Koroškem (Urek in Lapajne, 2001) ter 2001 v Šenčurju pri Kranju, v letu 2002 je bila pogosto prestrežena pri uvoznih pošiljkah krompirja iz Hrvaške. *G. pallida* je bila prestrežena pri uvoznih pošiljkah krompirja iz Italije v letih 2001 in 2002. Poleg obeh krompirjevih ogorčic je bila v Sloveniji pogosto najdena tudi neparazitska vrsta rmanove okrogle ogorčice *G. achilleae*, ki je splošno razširjena na Gorenjskem, Dolenjskem, Štajerskem in Koroškem. V rod *Globodera* uvrščamo še številne druge vrste, ki pa v Sloveniji niso zastopane.

Za namene diagnostike, primernega ukrepanja in zaradi zastopanosti neškodljivih vrst (*G. achilleae* in pri uvozu tudi druge vrste) je nujna pravilna identifikacija vrst. Na Kmetijskem inštitutu Slovenije imamo uvedene tri metode identifikacije *Globodera* vrst. Kot osnovno uporabljamo morfometrijsko metodo, za namene potrjevanja identifikacije pa uporabljamo molekularno in biokemijsko metodo.

## 2 MATERIAL IN METODE

Ciste krompirjevih ogorčic smo izločili iz talnih vzorcev in jih uporabili za laboratorijsko gojenje na rastlinah krompirja. Razmnožene ogorčice smo uporabili za optimizacijo molekularne in biokemijske metode identifikacije. V laboratoriju smo razmnožili populacijo *G. rostochiensis* iz Libelič na Koroškem in populacijo *G. pallida*, ki je bila prestrežena pri uvozu gomoljev krompirja iz Italije. Ciste rmanove ogorčice smo izločili iz talnih vzorcev pobranih v Naklem na Gorenjskem in Trbonjah na Koroškem.

### 2.1 Metoda 1: morfometrijska identifikacija

Identifikacija vrst rodu *Globodera* na podlagi morfoloških parametrov je relativno hitra in zanesljiva. Izmere in vrednotenje parametrov poteka z mikroskopom, ki je preko digitalne kamere povezan z računalnikom. S pomočjo programske opreme »Lucia image analyser« pri določeni povečavi analiziramo digitalno sliko. Izmere in oblike določenih morfoloških značilnosti nam služijo za identifikacijo vrste. Pri identifikaciji cist je potreben natančen prerez ciste, ker ji analiziramo genitalne organe. Izmerimo Granekovo razmerje (razmerje med premerom fenestralnega dela in dolžino med fenestro in anusom) ter preštejemo kutikularne grebene v predelu med fenestro in anusom. Pri ličinki izmerimo dolžino bodala, razdaljo med vrhom glave in požiralniško žlezo ter dolžino repa. Vrsto značilne so tudi oblike grč bodala.

### 2.2 Metoda 2: molekularna identifikacija

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije smo uvedli molekularno metodo verižne reakcije s polimerazo in polimorfizmi dolžin restrikcijskih fragmentov (PCR-RFLP), kjer z restrikcijskimi encimi analiziramo pomnoženo ITS regijo na ribosomski DNA (rDNA). Celokupno DNA izoliramo iz ene vitalne ciste s »Promega Wizard purification« kitom. 1 $\mu$ l izolirane DNA dodamo v PCR reakcijsko mešanico ki

vsebuje 10 mM Tris-HCl pH 8,3, 25 mM MgCl<sub>2</sub> (Promega), dNTP-mešanico 10 mM vsakega, 1 μM Ferris forward in reverse začetnih oligonukleotidov (Ferris *et al.*, 1995), 1U Taq polimeraze (Promega) in sterilno vodo do volumna 25 μl. Omenjeni začetni oligonukleotidi omogočajo pomnoževanje približno 1Kb dela rDNA, ki vsebuje del 28S gena, ITS1 regijo, 18S gen, ITS2 regijo ter del gena 5,8S (Williamson, 1991). PCR poteka v A&B gene AMP PCR system 2700 pri naslednjih pogojih: začetna denaturacija pri 94°C 2,5 min, 35 ciklov / denaturacija pri 94°C 1 min, prileganje pri 56°C 45s, polimerizacija pri 72°C 1 min in podaljševanje pri 72°C 2 min. 4 μl PCR produkta razrežemo s petimi restrikcijskimi encim: Alu1, Rsa1, Msp1, Hinf1 in Mbo1. Reakcijsko mešanico inkubiramo pri 37°C preko noči, da je restrikcija PCR produktov popolna. Restrikcijske fragmente analiziramo na 2% agaroznem gelu, označene z etidijevim bromidom s pomočjo UV lučke.

### 2.3 Metoda 3: IEF

IEF – izoelektrično fokusiranje je 1D elektroforeza in poteka z avtomatiziranim sistemom "PhastSystem" (Amersham Biosciences) na tankih 0,4 mm poliakrilamidnih gelih s pH gradientom 3 – 9 ali 5 – 8 in je ustrezna za identifikacijo vrst v rodu *Globodera* (Karszen *et al.*, 1995). Električni naboj proteina predstavlja seštevek nabojev aminokislin. Aminokislinsko sestavo določajo geni zato je tudi mobilnost proteinov je gensko določena. Proteini v električnem polju potujejo dokler ne dosežejo izoelektrične točke (*pI*), ko je seštevek njihovih nabojev enak 0. Pred začetkom elektroforeze je potrebno ciste 12 ur namakati v 1% glicerolu. Posamezno cisto prestavimo v 0,7 μl 1% glicerol in zdrobimo z stekleno paličico. Na gel naneseemo 0,3 μl vsakega vzorca in spustimo električni tok. Po končani elektroforezi proteine detektiramo z barvanjem gela s srebrom nitratom.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3.1 Morfometrijska identifikacija

Preglednica 1: Izmere in oblike določenih morfometrijskih parametrov pri različnih vrstah rodu *Globodera* v Sloveniji.

Vrsta	Oblika grč bodala ličink (μm)	Dolžina bodala ličink (μm)	Št. kutikularnih grebenov	Premer fenestre (μm)	Razdalja med fenestro in anusom (μm)	Granek. razmerje
<i>G. rostochiensis</i>	Okrogla	21-23 (22)	21-31(>14)	18-20 (<19)	37-77 (>55)	>3
<i>G. pallida</i>	S konico	21-26 (23)	18-20(<14)	18-21 (>19)	22-67 (<50)	<3
<i>G. achilleae</i>	Okrogla	24-25,5 (25)	4-5	12-18 (16)	22-34 (27)	1,6

### 3.2 Molekularna identifikacija

Analiza RFLP: med *G. rostochiensis* in *G. pallida* ločijo 4 encimi (Alu I, Rsa I, Hinf I, in Mbo I), med *G. rostochiensis* in *G. achilleae* ločijo 3 encimi (Alu I, Rsa I in Hinf I), med *G. pallida* in *G. achilleae* ločijo 4 encimi (Alu I, Rsa I, Hinf I in Mbo I).

### 3.3 IEF

Izoelektrično točko proteina določimo s proteini označevalci (Pharmacia broad pI calibration kit 3.5 – 9,3). Na gelu s pH gradientom 3 – 9 ima *G. rostochiensis* izrazito liso pri pI 5,9 in šibkejšo pri pI 8,7. *G. pallida* ima izrazito liso pri pI 5,7 in šibkejšo pri pI 6,9. Za vidnejše razlike uporabimo gel z ožjim pH gradientom 5 – 8.

#### 4 SKLEPI

Molekularne in biokemijske tehnike omogočajo relativno hitro in zanesljivo identifikacijo. Pri obeh metodah pa je pomembno, da imamo na voljo sveže in polne ciste, ki včasih niso na voljo. V takih primerih se zanašamo na morfometrijsko metodo identifikacije, ki je še danes zaradi nižjih stroškov, zanesljivosti in hitre izvedbe osnovno orodje za identifikacijo omenjenih vrst. Molekularne in biokemijske metode ustrezajo za potrjevanje in so zagotovilo za natančno identifikacijo vrst iz rodu *Globodera*.

#### 5 LITERATURA

- Ferris, V. R., Ferris, J. M., Miller, L. I., Faghihi, J. 1995. Ribosomal DNA Comparisons of *Globodera* from Two Continents. *Journal of Nematology*, 27 (3): 273 – 283.
- Karssen, G., van Hoeselaar, T., Vererk-Bakker, B., Janssen, R. 1995. Species identification of cyst and root-knot nematodes from potato by electrophoresis of individual females. *Electrophoresis*, 16: 105 - 109.
- Williamson, V. M. 1991. *Molecular Technique for Nematode Species Identification*. V: Nickle, W. R. (ur). *Manual of Agricultural Nematology*. Marcel Decker. Inc., New York.
- Urek, G., Lapajne, S. 2001. The incidence of nematode, *Globodera rostochiensis* (Woll., 1923) Behrens, in Slovenia. *Zb. Bioteh. Fak. Ljublj. Kmet.*, 77: 49 – 58.

## **DOLOČEVANJE OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SADJU IN ZELENJAVI - PREDSTAVITEV POSTOPKA ZA MULTIREZIDUALNO METODO**

Helena BAŠA ČESNIK<sup>1</sup>, Ana GREGORČIČ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Centralni laboratorij, Agrokemijski laboratorij, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Razvili smo hitro in učinkovito multirezidualno metodo za kontrolo onesnaženja kmetijskih pridelkov z ostanki pesticidov. Metoda nam omogoča določitev 43 aktivnih spojin hkrati, kar pomeni skupno pripravo vzorca in analizo s plinskim kromatografom z masno selektivnim detektorjem. Ustrezna je za aktivne snovi od zelo polarnih (npr. acefat, metamidofos) do nepolarnih (npr. DDT).

Ključne besede: gelska permeacijska kromatografija, masna spektrometrija, pesticidi, plinska kromatografija, sredstva za varstvo rastlin

### **ABSTRACT**

#### **DETERMINATION OF PESTICIDE RESIDUES IN FRUIT AND VEGETABLES - PRESENTATION OF THE PROCEDURE FOR A MULTIRESIDUAL METHOD**

Fast and efficient multiresidual method enabling a simultaneous determination of 43 active substances was developed to control the pollution of agricultural products with pesticide residues. The method implies common preparation of a sample and its analysis with gas chromatograph coupled with mass selective detector. The method is suitable for active substances from very polar (e.g. acephate, methamidophos) to non-polar ones (e.g. DDT).

Key words: gas chromatography, gel permeation chromatography, mass spectrometry, pesticides, plant protection products.

## **1 UVOD**

Z namenom ugotavljanja onesnaženosti kmetijskih pridelkov z ostanki pesticidov smo razvili hitro in učinkovito multirezidualno metodo, ki nam omogoča določitev 43 aktivnih spojin hkrati, kar pomeni skupno pripravo vzorca in analizo s plinsko kromatografijo. Vzorce ekstrahiramo z mešanico topil: acetona, diklorometana in petroletra, z namenom, da ekstrahiramo spojine od zelo polarnih (npr. acefat, metamidofos) do nepolarnih (npr. DDT). Čiščenje vzorcev poteka z gelsko permeacijsko kromatografijo. Spojine analiziramo s plinskim kromatografom z masno selektivnim detektorjem, ki z načinom monitoringa selektivnih ionov (selective ion monitoring) omogoča simultano kvalitativno in kvantitativno ovrednotenje rezultatov.

Točnost metode preverjamo s sodelovanjem v francoski medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA. Metodo uporabljamo za preverjanje zastopanosti ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi, v sklopu programa za nacionalni monitoring v Sloveniji. V letih 2001 in 2002 smo analizirali naslednje matrikse: solato, krompir, jabolka, hruške, jagode, stročji fižol, paradižnik, pšenico in ječmen.

---

<sup>1</sup> mag. chem, Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> dr. chem. prav tam

## 2 MATERIALI IN METODE

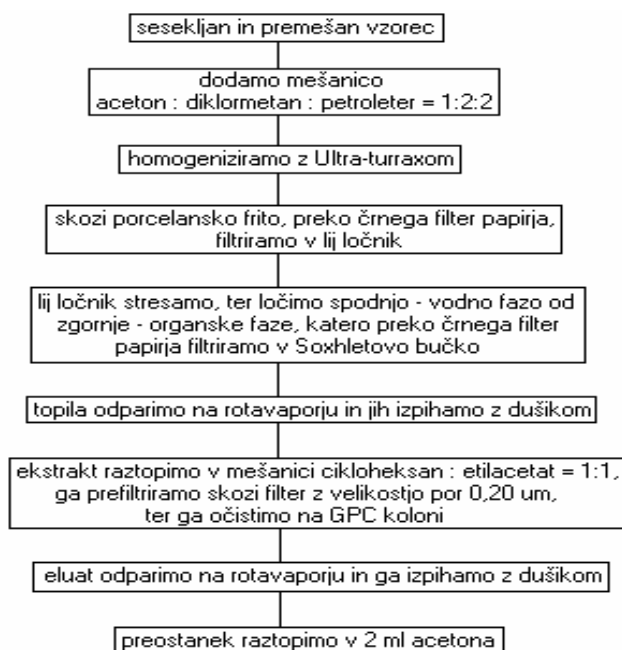
### a) Aparature za procesiranje in čiščenje vzorca

Mikser	Iskra
homogenizator	Ultra-turrax T 25, Janke and Kunkel, IKA-Labortechnik
Rotavapor	R-114-V Büchi, opremljen z B-720 kontrolo vakuumu in B-480 vodno kopeljo
gelski permeacijski kromatograf	O.I. Analytical, autoprep™ 1000
GPC kolona	O. I. Analytical, polnjen z bio-beads S-X3, dolžina 44 cm, premer 25 mm

### b) GC-MS sistem

plinski kromatograf	Hewlett Packard 6890
avtomatski vzorčevalnik	Hewlett Packard 7683
Injektor	pulzirajoči, brez deljenja vzorca
temperatura injektorja	250°C
Liner	HP 5181-3316
Analitska kolona	HP 5 MS, 30 m x 0.25 mm notranji premer., 0.25 µm debelina filma
predkolona	40 cm x 0.25 mm notranji premer, prazna, deaktivirana
temperatura kromatografske peči	55°C 2 min, 55°C - 130°C 25°C/min, 130°C 1 min 130°C - 180°C 5°C/min, 180°C 30min 180°C - 230°C 20°C/min, 230°C 16 min 230°C - 250°C 20°C/min, 250°C 13min 250°C - 280°C 20°C/min, 280°C 20min
nosilni plin	helij, 1.2 ml/min konstantni pretok
masni selektivni detektor	Hewlett Packard 5973
temperatura ionskega izvora	230°C
temperatura vmesnika	280°C
temperatura detektorja	150°C
Način snemanja	monitoring selektivnih ionov (selected ion monitoring mode), čas vzorčevanja na eni masi (dwell time) se je spreminjal od 30-90 µs (scan/cikel se je spreminjal od 4.65 to 1.01)
programska oprema	Hewlett Packard ChemStation, verzija B.02.05

### c) Postopek ekstrakcije in čiščenja



Slika 1: Postopek ekstrakcije in čiščenja vzorca.

Figure 1: Extraction and clean-up procedure.





- **STABILNOST ANALITOV V EKSTRAKTIH VZORCEV**

Stabilnost analitov v ekstraktih vzorcev smo preverjali s pomočjo internega standarda heksaklorobenzena. Naredili smo ekstrakte treh paralelnih vzorcev s koncentracijo 0,16 mg/kg za vsak analit razen za:  $\alpha$ -endosulfan: 0,107 mg/kg,  $\beta$ -endosulfan: 0,053 mg/kg, cis-permetrin: 0,059 mg/kg in trans-permetrin: 0,101 mg/kg. Vsak ekstrakt vzorca smo injicirali dvakrat. Analiti so stabilni pri 25°C v avtomatskem vzorčevalniku vsaj 3,5 dni in vsaj 22 dni v hladilniku pri 5°C. Le malation je stabilen 12 dni v hladilniku pri 5°C.

- **TOČNOST IN NATANČNOST**

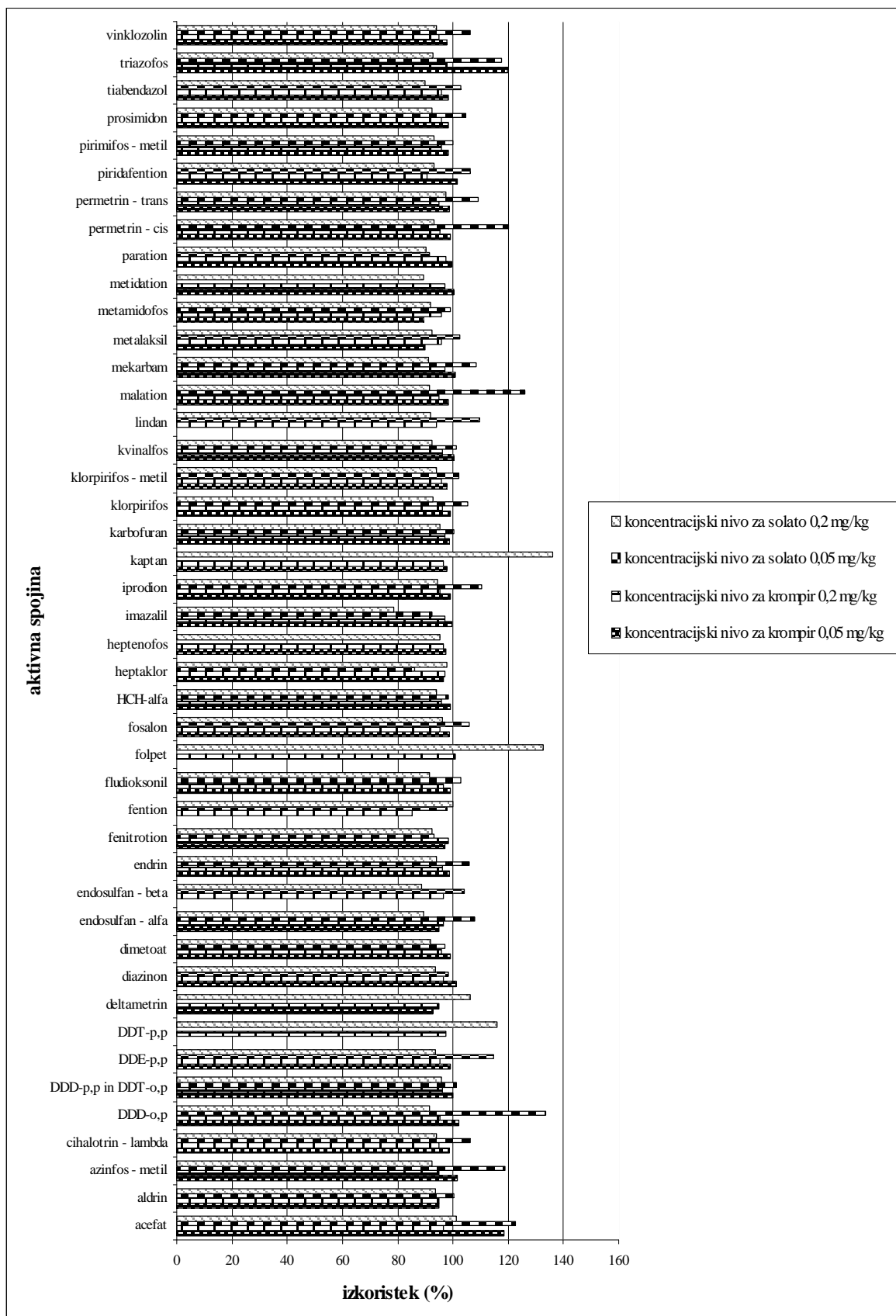
Točnost in natančnost metode smo preverjali tako, da smo desetim praznim vzorcem krompirja in solate pred ekstrakcijo dodali mešanico vseh 43 pesticidov in sicer na dveh koncentracijskih nivojih za vsak matriks: 0,05 in 0,2 mg/kg za večino spojin, razen za:  $\alpha$ -endosulfan: 0,033 in 0,133 mg/kg,  $\beta$ -endosulfan: 0,017 in 0,067 mg/kg, cis-permetrin: 0,018 in 0,073 mg/kg, trans-permetrin: 0,032 in 0,127 mg/kg, ter za vsoto p,p-DDD in o,p-DDT: 0,1 in 0,4 mg/kg. Pri koncentracijskem nivoju 0,05 mg/kg so izkoristki za krompir varirali od 89 - 120%, za solato pa med 86 - 134%. Pri koncentracijskem nivoju 0,2 mg/kg pa so bili izkoristki za krompir od 85 - 101%, ter za solato od 79 - 136%. Metoda je kvantitativna, če se izkoristki gibljejo od 70 - 120% v koncentracijskem območju od 0,01 - 0,1 mg/kg in od 70 - 110% v koncentracijskem območju od 0,1 - 1 mg/kg.

#### **4 SKLEPI**

- Multirezidualna metoda je ustrezna za ekstrakcijo širokega spektra pesticidov od zelo polarnih do nepolarnih.
- Metoda je selektivna.
- Metoda je kvantitativna za večino spojin.
- Metodo smo uporabili za monitoring fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih pridelkih v letih 2001 in 2002.

#### **5 LITERATURA**

- Alder, L., Hill, A., Holland, P. T., Lantos, J., Lee, S. M., MacNeil, J. D., O'Rangers, J., van Zoonen, P., Ambrus, A. 1999. Guidelines for single-laboratory validation of analytical methods for trace-level concentrations of organic chemicals. A. Fajgelj, A. Ambrus, (ur.). 1999. Principles and practices of method validation: 179-252.
- Fillion, J., Sauve, F., Selwyn, J. 2000. J. AOAC Int., 83: 698-712.
- General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Multi-residue Method 1, Netherlands 1996, 1. del: 1-22.
- Makovi, C. M., McMahon, B. M. F. D. A. (ur.). 1999. Pesticide Analytical Manual, Vol. 1, poglavje 302-7.
- Thier, H. P., Zeumer, H., D. F. G. (ur.). 1987. Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 1: 383-400.
- Thier, H. P., Zeumer, H., D. F. G. (ur.). 1992. Manual of Pesticide Residue Analysis, Vol. 2: 31-36, 317-322.



**Slika 3:** Izkoristki na matriksu krompirja in solate.  
**Figure 3:** Recoveries on potato and lettuce matrix.

## VPLIV BRŠLJANOVEGA VODNEGA IZVLEČKA NA ZMANJŠANJE OKUŽBE Z BAKTERIJO *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

Lea MILEVOJ<sup>1</sup>, Nevenka VALIČ<sup>2</sup>, Franci CELAR<sup>3</sup>, Matejka ZDEŠAR<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in  
fitopatologijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Izvillečki iz bršljana (*Hedera helix*) lahko povečajo odpornost rastlin na nekatere povzročitelje bolezni. V poskusu smo ugotavljali, ali zalivanje pelargonij (*Pelargonium peltatum*) z bršljanovim vodnim izvlečkom zmanjša okužbo z bakterijo *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* pri pridelavi sadik. Pelargonije smo 3 tedne zalivali z izvlečki bršljanovih listov. Izvillečke smo pripravili tako, da smo liste namakali 8 (A), 16 (B) in 24 ur (C) v vodi iz javnega vodovoda. 24 rastlin smo razdelili v 4 skupine in jih zalivali z enim od izvlečkov, kontrolo (K) pa z vodo. Po 3 tednih smo iz rastlin pripravili potaknjence, ki smo jih pred sajenjem umetno okužili z bakterijo *X. campestris* pv. *pelargonii*. Opazovali smo razvoj bolezenskih znamenj na potaknjencih. Po 2 tednih smo iz potaknjencev, na katerih so se razvila bolezenska znamenja, reizolirali bakterijo. Zastopanost bakterije *X. campestris* pv. *pelargonii* smo potrdili z reizolacijo na selektivnem gojišču. Učinkovitost izvlečkov je bila različna. Bolezenska znamenja so se najprej razvila na rastlinah iz kontrolne skupine (K). Najbolj krepilno je na rastline deloval izvleček A, medtem ko sta izvlečka B in C na rastline delovala toksično.

Ključne besede: pelargonije, povzročitelji bolezni, rastlinski izvlečki, varstvo, *Xanthomonas*

### ABSTRACT

#### STUDY ON REDUCED INFECTION WITH BACTERIUM *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* INDUCED BY *HEDERA HELIX* WATERY EXTRACT.

Ivy extracts (*Hedera helix*) are known to have positive effects on plant resistance against some diseases. The purpose of the experiment was to explore if watering the plants (*Pelargonium peltatum*) with watery ivy extract can reduce the infection with bacterium *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* in production of seedlings. Pelargonium plants have been watered with ivy extracts for 3 weeks. Extracts were prepared by soaking the ivy leaves in a tap water for 8 (A), 16 (B) and 24 (C) hours. 24 plants were separated into 4 groups, each group having been watered with one of the extracts and control group (K) with water. After 3 weeks cuttings were prepared and infected with bacterium *X. campestris* pv. *pelargonii* before planting. Development of the disease was recorded. After 2 weeks bacterium has been reisolated from the cuttings which have shown the symptoms of the disease. The presence of the bacterium was confirmed by reisolation on selective medium. The effects of the extracts on plants were different. The symptoms of the disease first developed on cuttings from the control group (K). The extract A had the most invigorating effect on plants, whereas extracts B and C affected plants toxically.

Key words: control, *Pelargonium*, plant pathogens, plant extracts, *Xanthomonas*

## 1 UVOD

Bakterijsko uvelost pelargonij (*Pelargonium* spp., *Geranium* spp.) povzroča bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*. Težave so predvsem pri pridelavi sadik, kjer se največkrat prenaša z orodjem, ki ga uporabljamo za pripravo potaknjencev. Prenašalci

<sup>1</sup> red. prof., dr. agr. znan., SI-1111, Ljubljana, Jamnikarjeva 101

<sup>2</sup> univ. dipl. ing. agr., prav tam

<sup>3</sup> dr. agr. znan., prav tam

<sup>4</sup> dodiplomska študentka, prav tam

bakterije so nekatere žuželke (resarji, ščitkarji). Bolezen se lahko širi tudi z neposrednim stikom med rastlinami ali z vodo za zalivanje (Demšar s sod., 2001, Christensen, 2003). Stopnja obolenosti rastlin je odvisna od vrste in varietete gostitelja, seva patogene bakterije in rastnih razmer. Za zatiranje bakterije ni na voljo kemičnih pripravkov, zato je pomembno, da pri delu dosledno upoštevamo ukrepe rastlinske higijene in da rastlinam zagotovimo optimalne rastne razmere. Potaknjence režemo na zdravih matičnih rastlinah in za rezanje uporabimo razkužene nože; prav tako mora biti razkužen substrat, lonci in drugo orodje. Pri zalivanju voda ne sme odtekati tako, da prihaja v stik z drugimi rastlinami. V rastlinjaku moramo biti pozorni na pojav škodljivcev, ki prenašajo bakterijo in jih zatirati. Ker se bakterija ohranja v latentno okuženih rastlinah ali rastlinskih ostankih, le-te skrbno odstranjujemo. Gostota rastlin ne sme biti prevelika, rastline pa morajo biti uravnoteženo gnojene. Temperatura in vlaga prav tako ne smeta biti previsoki. Če se bolezen pojavi, njeno širjenje deloma zaustavimo z uporabo bakrovih pripravkov (Demšar s sod., 2001). V prispevku obravnavamo vpliv bršljanovega rastlinskega izvlečka na zmanjšanje okužbe z bakterijo *X. campestris* pv. *pelargonii*.

## 2 RASTLINSKI IZVLEČKI IN NJIHOVA UPORABA V VARSTVU RASTLIN

Rastlinski izvlečki kot sredstva za varstvo rastlin ali za njihovo krepitev imajo v integriranem in ekološkem kmetijstvu pomembno vlogo. V konvencionalnem kmetijstvu predstavljajo okolju prijazno alternativo. Že dolgo znani rastlinski izvlečki v varstvu rastlin so piretrini, ki so insekticidno delujoče snovi. Pridobivajo jih iz rastline *Chrysanthemum cinnerariaefolium*. Primer rastlinskega insekticida je tudi Quasin (Quassin) iz rastline *Quassia amara* (Kowalewski, Schmitt, 1993).

### 2.1 KREPITEV RASTLIN

Schönbeck (1989) je začel spodbujati uvajanje ukrepov v varstvu rastlin, ki rastlinam pomagajo krepiti obrambno sposobnost in se tako braniti pred napadom škodljivih organizmov. Poleg drugih ukrepov kot je kolobar in vmesni posevki, pripravki za krepitev odpornosti rastlin, ki nimajo toksičnega učinka na škodljive organizme, povečajo obrambno sposobnost rastlin.

Spekter pripravkov za krepitev odpornosti rastlin zajema različne biotične snovi. Mednje sodijo tudi mehanizmi, ki so po načinu delovanja zelo različni in pogosto v podrobnostih še nepojasnjeni. Za nekatere snovi domnevajo, da delujejo kot mehanske pregrade proti škodljivcem. Takšne so npr. kamninske moke, ki na listih naredijo oblogo kar škodljivcem ali bolezenskim povzročiteljem oteži naselitev na listnem površju. Tudi kremenčeva kislina v izvlečku iz preslice deluje kot mehanska pregrada. Le-ta se lahko vgradi v celične stene rastline in ovira naselitev fitopatogenih gliv. Druge snovi delujejo na način, da v rastlini spodbujajo presnovne procese, ki prav tako ovirajo naselitev škodljivcev. Ta princip delovanja pojmuje kot inducirano odpornost. Nanašanje teh snovi v rastlinah aktivira obrambne procese. V prenesenem pomenu to lahko primerjamo s krepitvijo telesu lastnih obrambnih mehanizmov v humani medicini (Kowalewski, Schmitt, 1993).

### 2.2 MEHANIZMI INDUCIRANE ODPORNOSTI

Mehanizmi, ki so osnova inducirane odpornosti so zelo raznoliki. V odvisnosti od vrste induktorjev in od izbranega sistema »gostitelj-parazit«, pojav odpornosti določajo različne kombinacije posameznih mehanizmov.

Lokalna odpornost je povezana s kopičenjem fitoaleksinov (Sequeira, 1983), sistemsko odpornost pa zaznamuje aktiviranje sinteze proteinov gostitelja za obrambo pred škodljivci (Doubrava *et al.*, 1988). Neskladnost mnogih odnosov »gostitelj-parazit« je povezana s hipersenzitivno reakcijo oz. s tvorbo fitoaleksinov. Kot sprožilci odpornosti so znani oligosaharidi, ki se lahko odluščijo iz celičnih sten rastline ali iz celičnih sten glive (Albersheim in Darvill, 1985). Pri sistemski rezistenci se pojavijo določeni, za obrambo pred patogeni ključni encimi (PR-Protein; Pathogenabwehr relevante). Sem spadajo npr. hidrolitični encimi kot hitinaze in  $\beta$ -1,3- glukanaze (Maček, 1997), kakor tudi peroksidaze in fenilalanin-amonijliaze. Kowalewska (1992) je odkrila močno povezavo med učinkovitostjo in povišanjem vsebnosti hitinaze v kumarah. Pogosto je bila opažena tudi sinteza drugih, po njihovi funkciji dozdej neznanih PR-proteinov. Povečano sintezo teh proteinov lahko spodbudijo različni induktorji. Buchenauer in Fleischmann (1992) poročata o inducirani odpornosti, ki jo spodbudijo derivati fenol-karbonske kisline v različnih gojenih rastlinah. Poleg presnovnih produktov, ki jih vsebujejo bakterijski filtrati in filtrati gliv (Schönbeck *et al.*, 1980), uporabljamo za krepitev rastlin tudi izvlečke iz komposta (Samerski in Weltzien, 1988). Poleg spodbujanja presnovnih procesov v rastlinah imajo zaradi mikroorganizmov, ki jih vsebujejo izvlečki iz komposta, tudi antagonistično delovanje proti škodljivim organizmom.

Med rastline, katerih izvlečki lahko povečajo odpornost rastlin na nekatere bolezni prištevamo tudi bršljan. V poskusih so preizkušali rastlinske izvlečke bršljana (*Hedera helix*), bele vrbe (*Salix alba*) in rdečejagodastega bluščca (*Bryonia dioica*) za povečanje odpornosti dveh sort jablan (James Grieve in Zlati delišes) in panešplje (*Cotoneaster salicifolius*) na hrušev ožig, ki ga povzroča bakterija *Erwinia amylovora*. Ugotovili so, da je bila obolelost rastlin, škropljenih z rastlinskimi izvlečki, v primerjavi s kontrolo manjša. Izvlečki so zmanjšali okužbo gostiteljev z bakterijo. Najbolj učinkoviti so bili izvlečki bršljana (Mosch, Zeller, 2003). V teh rastlinah je bila povečana aktivnost nekaterih encimov npr. peroksidaze in polifenoloksidae. Na induciranje odpornosti tretiranih gostiteljskih rastlin kaže sprememba vsebnosti nekaterih encimov npr.  $\beta$  -1,3 glukanaze in hitinaze (Mosch, Zeller, 2003). Bršljanovi listi vsebujejo 5 – 8 % saponinov, flavonoide in fenolne kisline (Zdešar, 2002).

### **3 BOLEZENSKA ZNAMENJA, KI JIH POVZROČI OKUŽBA Z BAKTERIJO *X. campestris* pv. *pelargonii* NA PELARGONIJAH**

Bakterija vdre v rastlino skozi listne reže, hidatode ali rane. V rastlini se hitro razmnožuje, izloča encime in toksine. Prevajalno tkivo se zamaši in dovajanje vode iz korenin v zgornje dele rastline je ovirano. Posledica je venenje rastlin. Na listih se lahko pojavita dva tipa bolezenskih znamenj: sprva majhne okrogle ali oglate vodene pege na spodnji strani listov, ki se nato nekoliko povečajo, postanejo vderte, se temneje obarvajo ter imajo jasno viden rumen rob. V pegah je rjav bakterijski izcedek. Pege sčasoma potemnije, se posušijo in otrdijo. Prizadeti listi ovenejo in odmrejo, a še nekaj tednov ostanejo na rastlini. Drugo značilno znamenje je venenje listnega roba in z žilami omejene klinaste nekroze (Demšar s sod., 2001, Christensen, 2003). Listi imajo »dežnikast« izgled, peclji pa ostanejo čvrsti. Na pelargonijah vrste *P. peltatum* so bolezenska znamenja drugačna kakor na drugih vrstah. Na najmlajših listih se ob žilah pojavijo črne proge, ki se širijo po stebelu navzdol. Listi izgubijo lesk in rumenijo. Stebelna gniloba se razvije, če je okužba sistemsko. Žilno tkivo se razbarva in zunanje stebelno tkivo se obarva iz sive v črno. Tudi korenine se lahko razbarvajo, vendar ne strohnijo. Sistemsko okuženi potaknjenci ne razvijejo korenin, na njihovi bazi pa se razvije gniloba kot na steblih (Christensen, 2003).

#### 4 METODE DELA

V poskusu smo ugotavljali, ali zalivanje pelargonij (*P. peltatum*) z bršljanovim vodnim izvlečkom poveča odpornost rastlin proti bakteriji *X. campestris* pv. *pelargonii*. Izvlečke smo pripravili tako, da smo bršljanove liste namakali v vodi (30 srednje velikih listov na 1 liter vode) za vsako obravnavanje in sicer: 8 ur (A), 16 ur (B) in 24 ur (C). Pelargonije (24 rastlin) smo razdelili v 4 skupine in smo jih 3 tedne zalivali z enim od izvlečkov. Kontrolo (K) smo zalivali z vodo. Po 3 tednih smo iz rastlin pripravili potaknjence, ki smo jih pred sajenjem umetno okužili z bakterijo *X. campestris* pv. *pelargonii*, tako da smo iz čiste kulture bakterij pripravili suspenzijo in vanjo potopili spodnji del stebela. Potaknjence smo posadili v substrat in prenesli v rastlinjak, kjer smo opazovali razvoj bolezenskih znamenj.

#### 5 REZULTATI IN DISKUSIJA

Učinkovitost izvlečkov je bila različna. Bolezenska znamenja so se najprej razvila na rastlinah iz kontrolne skupine (K). Po 1 tednu so listi začeli rumeneti in se sušiti. Pri potaknjencih iz skupin B in C smo po 8 dneh opazili začetek rjavenja in sušenja stebela in listov. Pri nadaljnjih ocenjevanjih so se bolezenska znamenja razširila na cele rastline. Ker je nekaj rastlin propadlo, sklepamo, da sta izvlečka B in C na rastline delovala toksično. Najbolj krepilno je na rastline deloval izvleček A. Med potaknjenci iz te skupine so bili okuženi le 3 in bolezenska znamenja se niso razširila naprej. Po 2 tednih smo iz potaknjencev, na katerih so se razvila bolezenska znamenja, reizolirali bakterijo. Zastopanost bakterije *X. campestris* pv. *pelargonii* smo potrdili z reizolacijo na selektivnem gojišču.

Zaradi vse večjega povpraševanja po alternativnih sredstvih za varstvo rastlin bi morali dati prednost intenzivnim raziskavam snovi, ki jih vsebujejo rastline in ki bi jih lahko uporabljali v varstvu rastlin. Snovi, ki vplivajo na krepitev rastlin in inducirano odpornost, je mogoče odkriti le z empiričnimi raziskavami. »Ciljna skupina« teh snovi je kljub velikemu številu rastlinskih vrst (prek 500.000) še znatno večja. Vzrok za to je, da je veliko snovi ali mešanic snovi v enaki ali podobni sestavi zastopanih ne le v eni pač pa v več rastlinskih vrstah. Po drugi strani lahko enake biotično naravnane mehanizme sproži ne le ena ampak več, pogosto zelo različnih snovi in dejavnikov (Kowalewski, Schmitt, 1993).

#### 6 LITERATURA

- Christensen, J. Bacterial Blight of Geranium. Department of Plant Pathology, University of Nebraska-Lincoln.  
[http://plantpath.unl.edu/peartree/homer/disease.skp/hort/Non\\_woody/GeBacBlit.html](http://plantpath.unl.edu/peartree/homer/disease.skp/hort/Non_woody/GeBacBlit.html)  
 (11. 02. 2003)
- Demšar T., Dreo T., Ravnikar M. 2001. Bakterijska uvelost pelargonij. Zbornik predavanj in referatov 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 06.- 08. marec 2001. 464 - 467.
- Kowalewski A., Schmitt A. 1993. Pflanzenextrakte und ihre Verwendung in der Phytomedizin. Gesunde Pflanzen, 45, 2: 43 – 49.
- Maček, J. 1997. Sistemsko aktivirana odpornost - nova možnost za zatiranje rastlinskih bolezní. Zbornik predavanj in referatov 3. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 4. do 5. marca 1997. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 1997, str. 305-313.
- Mosch, J., Zeller, W., Rieck, M., Ullrich W. Further studies on plant extracts with a resistance induction effect against *Erwinia amylovora*. ISHS Acta Horticulturae 411: VII International Workshop on Fire Blight.  
[http://www.actahort.org/books/411/411\\_73.htm](http://www.actahort.org/books/411/411_73.htm) (10. 02. 2003)
- Mosch, J., Zeller W. Control of fire blight with plant extracts based on resistance induction. ISHS Acta Horticulturae 489: VIII International Workshop on Fire Blight.  
[http://www.actahort.org/books/489/489\\_100.htm](http://www.actahort.org/books/489/489_100.htm) (10. 02. 2003)

- Nacionalni inštitut za biologijo. 2001. Izolat bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* iz zbirke NIB. Ljubljana.
- Zdešar, M. 2002. Poskus zatiranja bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* na pelargonijah vrste *Pelargonium peltatum* L. Dipl. delo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta. 47 s.



## **IZOLACIJA IN IDENTIFIKACIJA GLIVE *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema, POVZROČITELJICE GANGRENE KROMPIRJEVIH GOMOLJEV**

Alenka MUNDA<sup>1</sup>

Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Gangrena krompirjevih gomoljev je ena najnevarnejših skladiščnih boleznih krompirja. Razširjena je v številnih evropskih državah. Njen gospodarski pomen je večji v severnih deželah, kjer povzroči velike izgube pridelka zaradi gnitja uskladiščenih gomoljev. Poglavitna povzročiteljica bolezni je gliva *Phoma exigua* var. *foveata*. Okuži predvsem krompir, le redko tudi druge gostitelje. Na lupini okuženih gomoljev se pojavijo uglobljene nekrotične pege, najpogosteje okrog oči, lenticel in na poškodovanih mestih. V hladnih in suhih razmerah gomolji v notranjosti zgnijejo. Podobna bolezenska znamenja povzroča tudi gliva *Phoma exigua* var. *exigua*. Slednja je zelo razširjena talna gliva, ima številne gostitelje in je manj patogena kot var. *foveata*. Obe varieteti sta si po morfologiji zelo podobni in ju ne moremo zanesljivo razlikovati po značilnostih piknidijev in piknospor. Za njuno identifikacijo so poleg analize morfoloških značilnosti potrebni še biokemični testi.

Ključne besede: gangrena krompirjevih gomoljev, identifikacija, *Phoma exigua* var. *foveata*

### **ABSTRACT**

#### **ISOLATION AND IDENTIFICATION OF *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema - THE CAUSATIVE AGENT OF POTATO GANGRENE**

Gangrene is an important storage disease of potato tubers. It causes significant losses due to the internal decay of the tissue. Gangrene has been reported from many European countries, being of the greatest economic importance in northern temperate countries. The disease is primarily caused by *Phoma exigua* var. *foveata*, although it can be caused by either of the two varieties of *Phoma exigua* Desm., i.e. var. *foveata* or var. *exigua* respectively. *P. exigua* var. *exigua* is a common soil inhabitant. It has a wide host range and is less pathogenic than var. *foveata*. *P. exigua* var. *foveata* affects mainly potato and causes sunken lesions in tuber skin which typically develop at wound sites, eyes or lenticels. Internal rotting of tubers can be extensive and rapid, especially in cool and dry environment. The two varieties of *P. exigua* causing potato gangrene have similar morphology and can not be readily distinguished by morphological characteristics of pycnidia and pycnidiospores. Different biochemical tests are used to differentiate between them.

Key words: gangrene, identification, potato, *Phoma exigua* var. *foveata*

## **1 UVOD**

Spomladi leta 2002 smo prejeli v pregled inšpekcijski vzorec semenskega krompirja z bolezenskimi znamenji, ki so spominjala na gangreno krompirjevih gomoljev. Okuženi gomolji so imeli na površini temne plitve vdrtine, meso v notranjosti gomolja je bilo gnilo, pojavljale so se votline različnih velikosti in oblik, ki so bile ostro omejene od zdravega tkiva.

Gangrena krompirjevih gomoljev je nevarna skladiščna bolezen krompirja. Prvič so jo ugotovili na Škotskem leta 1936. Razširjena je v številnih srednje- in severnoevropskih državah. Njen gospodarski pomen je večji v severnih deželah, kjer povzroči velike izgube

<sup>1</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

pridelka zaradi gnitja uskladiščenih gomoljev. Pri nas je bolezen sicer znana, vendar se redko pojavi.

Bolezen se razširja predvsem s semenskimi gomolji, ki so na videz zdravi, a imajo skrito (latentno) okužbo. Med rastno dobo so bolezenska znamenja neizrazita. Opaznejša postanejo šele proti koncu rasti, ko se na spodnjem delu stebela, zlasti pri stiku stebela in listnih pecljev, pojavijo rjave pege in na njih skupine piknidijev. Gomolji se okužijo skozi lenticеле in rane, vendar gliva vse do spravila ostane v latentnem stanju v peridermu. Njen nadaljnji razvoj spodbudijo mehanske poškodbe, ki nastanejo med spravilom in dodelavo, ter skladiščenje v hladnem in suhem okolju (2 – 6 °C) (Croke, Logan, 1982). V takih razmerah nastanejo na lupini temne pege, po velikosti in obliki podobne odtisu palca. Najbolj pogoste so ob lenticelah, očeh in ranah.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Izolacija povzročitelja bolezni

Krompirjeve gomolje smo površinsko razkužili, na meji med zdravim in gnilim mesom izrezali majhne koščke okuženega tkiva in jih brez razkuževanja prenesli na gojišče. Uporabili smo tri standardna trdna gojišča: krompirjev dekstrozni agar (PDA), sladni (MA) in ovseni agar (OA). Izolate smo prvi teden gojili v temi, pri temperaturi 22<sup>0</sup> C, nato pa menjaje na svetlobi in temi. Koščke micelija smo prenesli še v petrijevke s sterilno destilirano vodo. Tako so se trosišča oblikovala hitreje, laže pa smo tudi opazovali njihove morfološke značilnosti.

### 2.2 Identifikacija povzročitelja bolezni

#### 2.2.1 Analiza morfoloških značilnosti

Opazovali in merili smo naslednje morfološke značilnosti: velikost, obliko in barvo trosišč (piknidijev), število ustij (ostiolum), njihovo obliko in položaj na trosišču, obliko konidiogenih celic, velikost in obliko trosov, premer kolonije po sedmih dneh rasti na ovsenem agarju, v temi in pri temperaturi 22<sup>0</sup> C, barvo micelija, navzočnost klamidospore, obliko roba kolonije.

#### 2.2.2 Biokemični testi

Opravili smo dva testa:

- Test z NaOH (Logan, Khan, 1969): kapljico koncentriranega NaOH smo dali na rob kolonije na sladnem agarju ter po 10 in 60 minutah opazovali spremembo barve kolonije. S testom odkrijemo t. i. metabolit E, ki pri dodatku NaOH oksidira v pigmента  $\alpha$  in  $\beta$ . Oksidacija metabolita E je postopna in jo spremlja barvna reakcija: sprva se micelij obarva zeleno (pigment  $\alpha$ ) in nato rdeče (pigment  $\beta$ ).
- Amonijev test (Logan, Khan, 1969): micelij glive na sladnem agarju smo za nekaj sekund izpostavili amonijevim hlapom in po desetih minutah opazovali spremembo barve gojišča. S testom odkrijemo antrakinsonske pigmente, ki v amonijevih hlapih spremenijo barvo iz rumeno zelene v rdečo.

#### 2.2.3 Paritveni test

Izolate iz krompirjevih gomoljev z znamenji gangrene smo presadili skupaj z referenčnim izolatom glive *P. exigua* var. *exigua* na gojišče iz sladnega agarja, v sredino petrijevke s premerom 9 cm, 1 – 2 cm narazen. Referenčni izolat glive *P. exigua* var. *exigua* smo dobili iz Central Science Laboratory (CSL) v Veliki Britaniji. Po desetih dneh smo ocenili, ali sta izolata kompatibilna (se zrasteta v enotno kolonijo) ali inkompatibilna (med njima nastane izrazita pregrada).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Morfološke značilnosti izolirane glive

Na ovsenem agarju je micelij belo siv s svetlejším robom, s starostjo postane temneje siv, prirašča enakomerno, brez izrazitih prirastnih con, do 70 mm na teden. Kolonija je enotnega videza, rob ni valovit. Klamidospor ni. Pri starejših kulturah so na spodnji strani opazni rumeno rjavi kristali. Pod zračnim micelijem se po dveh tednih razvijejo piknidiji. So rjavi do črni, unilokularni, različnih oblik in velikosti (premer 90 – 200 µm) in deloma vrasli v agar. So okrogli in brez izrastkov, posamični ali v skupinah, imajo neizrazito ustje (ostiolum), ki je nameščeno centralno. Trosi (piknospore) so brezbarvni, različnih velikosti (5 - 10 x 2,5- 3,5 µm), večinoma ovalni, enocelični, izjemoma tudi dvocelični. Delež predeljenih trosov je zelo različen in odvisen od razmer v okolju; v laboratorijskih razmerah so trosi večinoma enocelični. Pri nekaterih trosih opazimo dve ali več drobnih oljnih kapljic. Trosi se izločijo skozi ustje piknidija v nitasti želatinasti gmoti umazano bele barve.

Na osnovi morfoloških značilnosti, zastopanosti antrakinonskih barvil in inkompatibilnosti z referenčnim izolatom glive *P. exigua* var. *exigua* (na stičišču kolonij se je oblikovala izrazita, rahlo vijolična razmejitvena pregrada), smo sklepali, da izolati pripadajo vrsti *P. exigua* var. *foveata*.

#### 3.2 Povzročitelji gangrene krompirjevih gomoljev

Glivo, ki povzroča gangreno krompirjevih gomoljev, je leta 1940 opisal Foister in jo imenoval *Phoma foveata*. Kasneje se je uveljavilo tudi ime *Phoma solanicola* f. *foveata* (Foister) Malcolmson. Boerema je leta 1967 ugotovil, da gliva ni samostojna vrsta, marveč različica vrste *Phoma exigua* Desm. in jo je poimenoval *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema.

Po novejših taksonomskih raziskavah je rod *Phoma* razdeljen v več sekcij. Gliva *P. exigua* sodi v sekcijo *Phyllostictoides* in je njena tipska vrsta (Aa et al., 2000). Obravnavajo jo kot zbirna vrsto s številnimi varietetami, ki so specializirane na različne gostitelje (Boerema, Höweler, 1967). Od srede 19. stoletja so glivo večkrat na novo opisali, zlasti kadar so odkrili novega gostitelja. Tako je danes znanih več kot 250 sinonimov, ki so jih na osnovi Saccardovega sistema uvrstili v rodove *Phyllosticta*, *Ascochyta* in *Phoma* (Aa et al., 2000; Boerema, Höweler, 1967). Na krompirju se pojavljata dve varieteti glive *P. exigua*: *exigua* in *foveata* (Boerema, 1976). Obe povzročata gangreno krompirjevih gomoljev, razlikujeta pa se po virulentnosti in ekoloških lastnosti in sta med seboj tudi inkompatibilni. Varieteta *exigua* zajeda številne rastlinske vrste in kot gniloživka naseljuje in razkraja odmrle rastlinske dele. Ima številne gostitelje (znanih je več kot 200 rastlinskih vrst iz 74 rodov) pri katerih povzroča različna bolezenska znamenja, od listne pegavosti, nekroz na steblih in koreninah, gnitja korenin in gomoljev do propadanja celih rastlin (Boerema, Höweler, 1967). Okuži oslabele rastline, najpogosteje skozi rane. Na krompirju povzroča manj izrazita bolezenska znamenja in manjši obseg gnilobe kot varieteta *foveata*. Slednja okuži skoraj izključno krompir, le izjemoma naseljuje tudi plevele, ki rastejo na krompirišču, npr. *Chenopodium* sp. (Fox, Dashwood, 1972). Razlikovanje med varietetama ni zgolj akademskega pomena, saj je varieteta *foveata* veliko pogostejša in nevarnejša povzročiteljica gangrene krompirjevih gomoljev in je bila zato do nedavnega uvrščena na listo karantenskih škodljivih organizmov.

Razpredelnica 1: Morfološke značilnosti vrst *P. exigua* var. *exigua* in *P. exigua* var. *foveata*

<i>Phoma exigua</i>	barva kolonije	rob kolonije	prirast micelija (7 dni, OA, 22 <sup>0</sup> C)	velikost trosov (µm)
var. <i>exigua</i>	spremenljiva, belo siva do črna	valovit	20 - 85 mm	2,5 - 12 x 1,5 - 5
var. <i>foveata</i>	belo siva	raven	55 - 75 mm	5,5 - 10 x 2,5 - 3,5

Po morfoloških značilnostih piknidijev in piknospor ne moremo razlikovati med varietetama *exigua* in *foveata*. Tudi oblika in barva čiste kulture ne zadoščata za njuno identifikacijo, saj sta zelo spremenljivi in odvisni od gojitvenih razmer. Za zanesljivo identifikacijo moramo opraviti biokemične teste, s katerimi odkrijemo specifične metabolite. Boerema in Höweler (1967) sta ugotovila, da večina varietet glive *P. exigua*, pa tudi nekatere druge vrste rodu *Phoma*, tvorijo t. i. metabolit E. Ta ima baktericidne in fungicidne lastnosti in ga imenujejo tudi antibiotik E (Logan, O'Neill, 1970). Varieteta *exigua* ga ima vedno, pri varieteti *foveata* pa se pojavi redko, pogosteje pri izolatih, ki so bolj virulentni (Logan, Woodward, 1971). V našem primeru metabolita E nismo odkrili. Med pomembnimi diagnostičnimi značilnostmi glive *P. exigua* var. *foveata* je tudi izločanje pigmentov iz skupine antrakinonov (pahibazin, krizofanol, emodin, fomarini in drugi) (Bick, Rhee, 1966). Teh pri vrsti *P. exigua* var. *exigua* ne najdemo. Antrakinonska barvila v kislem okolju obarvajo gojišče rumeno zeleno, v bazičnem pa rdeče. Pri starejših kolonijah se izločijo v obliki rumeno rjavih kristalov. Pigmente iz skupine antrakinonov lahko odkrijemo tudi s tankoplastno kromatografijo (Mosch, Mooi, 1975). Pri tem uporabimo ekstrakt iz čiste kulture glive ali kar iz gnilih gomoljev, kar je pri diagnostičnem delu še posebej pomembno, saj omogoča hitro in zanesljivo identifikacijo povzročitelja bolezni.

### 3.3 Razlikovanje od drugih povzročiteljev gnitja krompirjevih gomoljev

Bolezenska znamenja, ki so značilna za gangreno krompirjevih gomoljev, so na prvi pogled podobna poškodbam, ki jih povzročajo glive iz rodu *Fusarium*. Tudi pri teh se na površini gomoljev pojavljajo vdrtine, za razliko od gangrene pa je kožica nagubana v značilnih koncentričnih gubah, na katerih so skupki micelija in trosov. Okuženo tkivo v notranjosti gomolja je rjavo, pojavljajo se votline, ki jih obrašča micelij z značilnimi trosi.

V toplejših območjih lahko povzroči gnitje gomoljev pri krompirju tudi gliva *Macrophomina phaseoli*. Po okužbi se pojavijo črni madeži okrog lenticel in oči. Okuženo meso je sivorjavo in črno obrobljeno na prehodu do zdravega tkiva, votline v notranjosti gomolja pa zapolnjujejo črn micelij in sklerociji.

Pravega povzročitelja bolezni lahko zanesljivo prepoznamo le z laboratorijskim pregledom.

## 4 LITERATURA

- Aa, H. A. van der, Boerema, G. H., Gruyter, J. de, 2000. Contributions towards a monograph of *Phoma* (*Coelomyces*) VI -1. Section *Phyllostictoides*: Characteristics and nomenclature of its type species *Phoma exigua*. *Persoonia*, 17: 435-456.
- Bick, I R. C., Rhee, C., 1966. Anthraquinone pigments from *Phoma foveata* Foister. *Biochemical Journal*, 98: 112 - 116.

- Boerema, G. H., 1967. The *Phoma* organisms causing gangrene of potatoes. Neth. J. Pl. Path., 73: 190 - 192.
- Boerema, G. H., 1976. The *Phoma* species studied in culture by Dr. R. W. G. Dennis. Trans. Br. Mycol. Soc., 67: 289 - 319.
- Boerema, G. H., Höweler, L. H., 1967. *Phoma exigua* Desm. and its varieties. Persoonia, 5: 15 – 28.
- Croke, F., Logan, C., 1982. The effect of humidity on potato gangrene development in naturally contaminated tubers. Plant Pathology, 31, 61 - 64.
- Foister, C. E., 1940. Descriptions of new fungi causing economic diseases in Scotland. Transactions and Proceedings of the Botanical society of Edinburgh, 33, 65 - 68.
- Fox, R. A., Dashwood, E. P., 1972. Potato gangrene. Scottish Agriculture, 51: 372 - 376.
- Logan, C., Khan, A. A., 1969. Comparative studies of *Phoma* spp. associated with potato gangrene in Northern Ireland. Trans. Br. Mycol. Soc., 52: 9 - 17.
- Logan, C., O'Neill, R., 1970. Production of an antibiotic by *Phoma exigua*. Transactions of the British Mycological Society, 55, 67 - 75.
- Logan, C., Woodward, J. R., 1971. Pathogenicity differences within *Phoma exigua* var. *foveata*. Record of Agricultural Research, 19, 27 – 31.
- Mosch, W. H. M., Mooi, J. C., 1975. A chemical method to identify tuber rot in potato caused by *Phoma exigua* var. *foveata*. Neth. J. Pl. Path., 81: 86 - 88.

## POJAV GLIVE *Didymella ligulicola* (Baker, Dimock et Davis) von Arx V SLOVENIJI V LETU 2002

Alenka MUNDA<sup>1</sup>, Metka ŽERJAV<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

### IZVLEČEK

V letu 2002 smo v mikološkem laboratoriju pregledali 31 vzorcev bolnih krizantem, od tega 22 s sumom na okužbo z glivo *Didymella ligulicola*. Pojavljala so se različna bolezenska znamenja: nekroze na steblih, venenje, rumenenje in sušenje listja. Iz okuženih rastlin smo izolirali glive iz rodov *Fusarium*, *Phoma*, *Verticillium* in *Didymella*. Med temi je pritegnila največjo pozornost gliva *Didymella ligulicola*, ki je uvrščena med karantenske škodljive organizme. Gliva se razširja z okuženimi potaknjenci, sadikami in cvetovi in se zlahka prilagaja različnim rastnim razmeram. Domnevamo, da je prišla k nam z okuženimi potaknjenci, na katerih ob uvozu bolezenska znamenja še niso bila razvita. Spremljali smo njen pojav vse do konca rastne dobe. Zaradi skrbnih higienskih ukrepov in redne uporabe fungicidov se gliva ni razširila in ni povzročila večje gospodarske škode.

Ključne besede: *Didymella ligulicola*, krizanteme, Slovenija

### ABSTRACT

#### OCCURRENCE OF *Didymella ligulicola* (Baker, Dimock et Davis) von Arx IN SLOVENIA IN 2002

In the year 2002 our mycological laboratory received 31 samples of diseased chrysanthemums, among them 22 were suspected to be infected with the fungus *Didymella ligulicola*. Various symptoms were observed on diseased plants: stem necroses, wilting, yellow and necrotic leaves. The fungi belonging to the genus *Fusarium*, *Phoma*, *Verticillium* and *Didymella* were isolated from infected plants. Among them, the quarantine fungus *Didymella ligulicola* has attracted the most attention. The fungus can be transmitted by cuttings, plants and flowers and is tolerant to wide range of growing conditions. It was most probably introduced to our country via infected cuttings showing no symptoms of the disease at the time of import. Occurrence of the fungus was monitored throughout the whole growing season. Careful sanitation and application of fungicides has successfully prevented epiphytotic development of the disease and reduced economical damage.

Key words: chrysanthemum, *Didymella ligulicola*, ray blight, Slovenia

## 1 UVOD

V letu 2002 smo v mikološkem laboratoriju pregledali 31 vzorcev bolnih krizantem, od tega 22 s sumom na okužbo z glivo *Didymella ligulicola*. Pojavljala so se različna bolezenska znamenja: nekroze na steblih, venenje, rumenenje in sušenje listja. Najbolj pogoste so bile nekroze na spodnjem delu stebela, ki so ponekod objele vse steblo. Pri lončnih krizantemah so posamezni potaknjenci veneli in se sušili. V rastlinjakih s krizantemami za rezano cvetje so rastline propadale v majhnih skupinah. Spodnji del stebela je potemnel, vršički so bili rahlo deformirani. Opisana bolezenska znamenja bi lahko povzročili različni škodljivi organizmi, zato smo za zanesljivo identifikacijo povzročiteljev propadanja krizantem opravili podrobnejšo mikološko analizo.

<sup>1</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 2 MATERIAL IN METODE

Iz okuženih rastlinskih delov smo izolirali glive v čisti kulturi. Uporabili smo različna trdna gojišča: krompirjev dektrozni agar (PDA), gojišče SNA in vodni agar (WA). Glive smo identificirali po morfoloških značilnostih trosišč in trosov, obliki in barvi kolonije ter hitrosti rasti micelija v čisti kulturi. Pri identifikaciji izoliranih gliv smo uporabili naslednje vire: Boerema (1993) za določevanje vrst iz rodu *Phoma*, Punithalingam (1990) za identifikacijo vrste *Didymella ligulicola* ter Booth (1971), Domsch in sod. (1980), Gerlach, Nirenberg (1982) in Wollenweber, Reiking (1935) za določevanje vrst iz rodu *Fusarium*. Pri slednjem smo poleg analize morfoloških značilnosti opravili tudi primerjavo sekvenc gena za  $\beta$  tubulin pri naših izolatih s sekvencami iz genske banke (NCBI). Metodo smo povzeli po Schroers (2000).

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

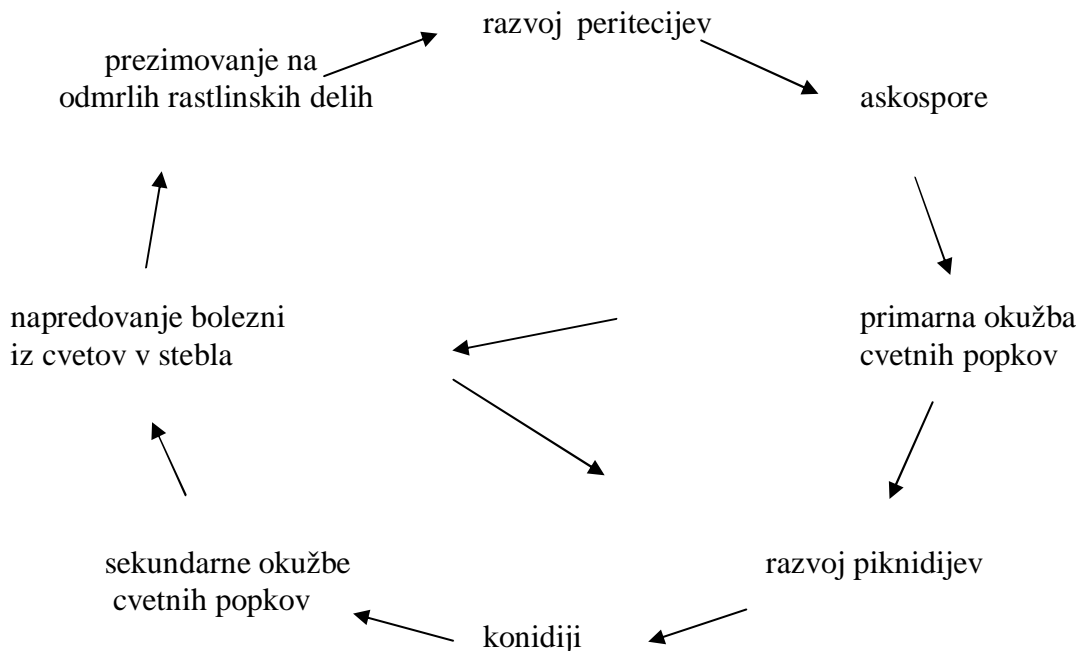
Iz vzorcev obolelih krizantem smo izolirali naslednje glive: *Didymella ligulicola* (Baker, Dimock, Davis) von Arx, *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Fusarium graminearum* Schwabe, *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc., *Fusarium culmorum* (Smith) Sacc., *Phoma* sp. (vrsta iz sekcije *Peyronellaea*), *Verticillium dahliae* Klebahn in *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth. Menimo, da je propadanje krizantem povzročilo skupno delovanje različnih gliv. Iz posamezne rastline smo izolirali različne vrste gliv, med katerimi so bile najbolj pogoste vrste rodu *Fusarium*. Med slednjimi je pomembna predvsem vrsta *F. oxysporum*, ki pogosto povzroča venenje in propadanje krizantem (Armstrong *et al.*, 1970).

Med izoliranimi glivami je posebno pozornost pritegnila *Didymella ligulicola*, ki jo zakonodaja iz varstva rastlin uvršča med karantenske škodljive organizme (Pravilnik o postopkih za preprečevanje vnosa ... predmetov, 2001). V letu 2002 smo okužbo z glivo *D. ligulicola* ugotovili pri treh vzorcih krizantem, pri dveh se je pojavila skupaj z glivami iz rodov *Fusarium* in *Phoma*.

Gliva *D. ligulicola* se pri vse intenzivnejšem pridelovanju krizantem pojavlja v čedalje večjem obsegu, tako na prostem kot v rastlinjakih (Quarantine pests for Europe, 1997). Izvira iz Severne Amerike, kjer so jo prvič ugotovili leta 1904 (Baker *et al.*, 1949). Zlahka se je prilagodila različnim rastnim razmeram ter se hitro razširila in udomačila pri pridelovalcih krizantem povsod po svetu. Njeni glavni gostitelji so vrtni krizanteme, predvsem vrsta *Dendranthema morifolium*. Gliva okuži vse dele rastline, tudi korenine, najbolj občutljivi pa so cvetovi in potaknjenci. Bolezenska znamenja so pri okužbi z glivo *D. ligulicola* zelo značilna in so najbolj izrazita ob cvetenju. Tedaj se pojavijo na cvetnih listih rdečkaste do rjavkaste lise, najprej le pri strani cvetne glave. Okužba se naglo širi in povzroči gnilobo vsega socvetja. Gliva prodira navzdol po cvetnem peclju, tkivo počrni in oslabi, okužena socvetja se povesejo in med seboj zlepijo. Na steblih nastanejo nekroze, ki lahko objamejo vse steblo; najbolj pogoste so ob kolencih in na mestih, kjer izraščajo bolni listi. Poganjki iz okuženih stebel so deformirani zaradi toksinov, ki jih izloča gliva. Okužijo se tudi listi: pojavijo se nepravilni rjavkasto črni madeži, ki se v ugodnih razmerah širijo, tako da ves list zgine. Pri potaknjencih se navadno okuži najprej terminalni brst. Od tam se okužba širi navzdol po rastlini, pojavijo se nekroze ob kolencih in pri dnu potaknjenca. V našem primeru se niso pojavila značilna bolezenska znamenja na cvetovih, razvila pa so se trosišča na okuženih steblih.

Gliva se lahko več mesecev ohrani v odmrlih rastlinskih delih in v njih tudi prezimi. Primarne okužbe opravijo askospore, ki dozore v spolnih trosiščih - peritecijih. Na okuženih delih se oblikujejo tudi nespolna trosišča - piknidiji. Najbolj številni so na socvetjih, veliko redkejši pa na steblih in listih. V vlažnem okolju se iz njih izločajo

lepljive želatinaste gmote trosov (piknospor). Trose raznašajo vodne kaplje (dež, namakalna voda) in tako širijo okužbo na zdrave rastline. Za okužbo je potrebna visoka zračna vlaga in temperatura med 6 in 30<sup>0</sup> C. Poleg piknospor so tudi askospore pomemben vir sekundarnih okužb, saj jih na steblih in cvetovih najdemo med vso rastno dobo (Baker *et al.*, 1949). Razvojni cikel glive povzemamo v spodnji shemi.



Slika 1: Razvojni krog glive *D. ligulicola*

Gliva *D. ligulicola* se razširja predvsem z okuženimi potaknjenci. Vir okužbe pa sta lahko tudi prst, ki obdaja korenine bolnih rastlin in okuženo cvetje. Varstvo pred boleznijo zato temelji predvsem na uporabi zdravega sadilnega materiala. Pomembno je skrbno odstranjevanje obolelih rastlin, dovolj dolg (dvoletni) kolobar, zmerno talno namakanje in primerna gostota sajenja, ki naj zagotovi kroženje zraka med rastlinami in zmanjša možnost sekundarnih okužb (Baker *et al.*, 1949).

Domnevamo, da je bila gliva *D. ligulicola* v preteklem letu zanesena k nam z okuženimi potaknjenci. Na teh je okužba skrita (latentna) in je z vizualnim pregledom uvoznih pošiljk ne moremo odkriti. Skupaj s fitosanitaro inšpekcijsko službo smo nadzorovali pojav glive in spremljali razvoj boleznii v okuženih rastlinjakih vse do konca rastne dobe. Zaradi skrbnega odstranjevanja obolelih rastlin in drugih higienskih ukrepov ter redne uporabe fungicidov se bolezen ni razširila v večjem obsegu in ni povzročila opaznejše gospodarske škode.

#### 4 LITERATURA

- Armstrong, G. M., Armstrong, J. K., Littrell, R. H., 1970. Wilt of chrysanthemum caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*, forma specialis nov. *Phytopathology*, 60: 496–498.
- Baker, K. F., Dimock, A. W., Davis, L. H., 1949. Life history and control of the Ascochyta ray blight of chrysanthemum. *Phytopathology*, 39: 789 - 805.
- Boerema, G. H., 1993. Contributions towards a monograph of *Phoma* (Coelomycetes) – II. Section *Peyronellaea*. *Persoonia*, 15, 2: 197–221.
- Booth, C., 1971. The genus *Fusarium*. Kew, CAB International, 237 s.
- Compendium of chrysanthemum diseases, 1997. St. Paul, APS Press, 62 s.



- Domsch, K. H., Gams, W., Anderson, T. H., 1980. Compendium of soil fungi. London, Academic press.
- Gerlach, N., Nirenberg, H., 1982. The genus *Fusarium* – a pictorial atlas. Braunschweig, BBA, 209 s.
- Isaac, I., 1967. Speciation in *Verticillium*. Annual Review of Phytopathology, 5: 201–222.
- Pravilnik o postopkih za preprečevanje vnosa, širjenja in zatiranje škodljivih organizmov rastlin, rastlinskih proizvodov in nadzorovanih predmetov, 2001. Uradni list RS, 69: 7168–7212.
- Punithalingam, E., 1990. *Didymella chrysanthemi*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 662. Wallingford, CAB International, 4 s.
- Quarantine pests for Europe, 1997. Wallingford, Cab international, 742-746.
- Schroers, H.-J., 2000. Generic delimitation of *Bionectria* (*Bionectriaceae*, *Hypocreales*) based on holomorph characters and rDNA sequences. Stud. Mycol. 45: 63–82.
- Wollenweber, H. W., Reinking, O. A., 1935. Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung, und Bekaempfung. Berlin, Paul Parey, 355 s.

## GLIVA *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wills.- POVZROČITELJICA PROPADANJA TRATE

Metka ŽERJAV<sup>1</sup>, Alenka MUNDA<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

### IZVLEČEK

Pridelovanje travne ruše se je razširilo tudi v Sloveniji saj je s polaganjem ruše možno hitro ozelenjevanje okrasnih vrtov in rekreacijskih površin. V letu 2002 se je pri pridelovalcu travne ruše na Gorenjskem poleti pojavilo močno propadanje trate v rumeno-rjavih zaplatah nepravilnih oblik. Prevladovala so bolezenska znamenja: odmiranje celih rastlin, črne lise na okuženih delih rastlin, ki so bile posebej izrazite na stolonih, rjave pege na še zelenih listih, številni črni acervuli s setami na odmrlem tkivu. Iz vzorca smo izolirali glivo *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G. W. Wills., teleomorf *Glomerella graminicola* Politis. Pozneje smo istega povzročitelja našli tudi na odmrlih delih trate na igrišču za golf in na zelenicah. Najbolj izrazita je bila okužba na travni vrsti *Poa annua* L., okužene so bile tudi vrste iz rodov *Agrostis* in *Festuca*. Gliva *Colletotrichum graminicola* je patogen mnogih vrst trav, tudi pravih žit in koruze. V Sloveniji je že znana predvsem kot povzročiteljica koruznega ožiga. V zahodni Evropi in ZDA je *C. graminicola* pomembna povzročiteljica odmiranja travne ruše na igriščih za golf. Okužbi so bolj podvržene rastline oslabiljene zaradi suše, visokih temperatur, zbitosti in slabe odcednosti tal, slabe ali neuravnotežene preskrbe s hranili. V prispevku obravnavamo dejavnike, ki so vplivali na propadanje travne ruše v opisanem primeru. Gojenje trate je najbolj intenzivno pri pridelovanju travne ruše in na igriščih za golf in vključuje tudi uporabo fungicidov. Pravočasno in pravilno diagnosticiranje *C. graminicola* omogoča vzdrževalcem trat izvajanje tistih ukrepov, ki zavirajo razvoj boleznin in preprečuje neustrezno uporabo fungicidov.

Ključne besede: *Colletotrichum graminicola*, glivične bolezni, trata, Slovenija

### ABSTRACT

#### TURF DAMAGE CAUSED BY *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wills.

Turf production has increased also in Slovenia because laying turf-rolls is the quickest way of making gardens and recreation grounds green. In summer 2002, the producer of turf in the Gorenjska (Upper Carniola) region had serious problems with turf which appeared as yellow-brown irregularly shaped patches. The prevailing symptoms were the following: death of the plants, the blackening of infected tissue, especially on the stolons, brown spots on green leaves, numerous black acervuli with setae on dead leaves. The fungus *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G. W. Wills., teleomorf *Glomerella graminicola* Politis, was isolated from the diseased plants. The same fungus was also found on the grasses from the damaged turf located on a golf course and greens. The highest intensity of infection was observed on *Poa annua* L. species but grasses from genera *Agrostis* and *Festuca* were infected as well. *Colletotrichum graminicola* is a pathogen on grasses and also on cereals and maize. In Slovenia it is known as a cause of corn anthracnose. It is an important causal organism of turfgrass disease occurring on golf courses in U.S.A. and western Europe. Plants growing under unfavourable conditions caused by draught, high temperatures, overcompaction, poor drainage, nutrient deficiency or unbalanced nutrition are more prone to infection. The factors that influenced the turfgrass infection in Slovenia are discussed. The cultivation of turf is the most intensive on areas for turf production and on golf courses and includes also the use of fungicides. A correct diagnosis of *C. graminicola* is the basis for conducting the cultural practices which can limit the disease development and can also prevent the use of inadequate fungicides.

Key words: *Colletotrichum graminicola*, fungal diseases, Slovenia, turf

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 1 UVOD

Pridelovanje travne ruše se je razširilo tudi v Sloveniji, saj je s polaganjem ruše možno hitro ozelenjevanje okrasnih vrtov in rekreacijskih površin. Povečujejo se tudi površine zatravljenih zemljišč namenjenih rekreaciji, predvsem igrišč za golf. Zelo intenzivni negovalni ukrepi kot so pogosta košnja, gnojenje, uporaba fitofarmaceutskih sredstev in mehanske obremenitve, ki nastajajo pri uporabi trate, porušijo njeno naravno ravnovesje in povzročijo tudi razmnoževanje nekaterih patogenih gliv. Glive povzročajo na okuženih travah različne spremembe, ki pogosto vplivajo na slab estetski videz in manjšo uporabnost trate. Doslej smo pri diagnostičnem delu v našem laboratoriju v vzorcih travne ruše z znamenji propadanja najpogosteje ugotovili glive iz rodov *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Typhula* in *Microdochium*.

V letu 2002 se je pri pridelovalcu travne ruše na Gorenjskem v poletnem času pojavilo močno propadanje trate v obliki zaplat nepravilnih oblik in travna ruša ni bila ustrezna za prodajo.

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

V laboratoriju smo dobili v pregled vzorec travne ruše, v katerem so se trave sušile in propadale v šopih. Na osnovi bolezenskih znamenj in mikroskopskega pregleda smo ugotovili, da gre za glivo iz rodu *Colletotrichum*.

Glivo smo z enoletne latovke izolirali na gojišče iz krompirjevega agarja (PDA) tako, da smo okužen rastlinski material površinsko razkužili z 0.5 % natrijevim hipokloritom in koščke okuženih stolonov in listov položili na gojišče v petrijevki. Petrijevke smo inkubirali pri 20 °C pri stalni osvetlitvi. Meritve konidijev smo opravili v štirinajst dni stari kulturi s pomočjo programa LUCIA za obdelavo mikroskopske slike. Merili smo dolžino in širino 80 konidijev in 40 apresorijev in opazovali njihovo obliko. Za meritve apresorijev smo pripravili kulturo med dvema mikroskopskima stekelcema (slide culture). Značilnosti izolata smo primerjali z lastnostmi izolatov s koruze - *C. graminicola* sensu stricto, opisanimi v literaturi (Sutton, 1998)

Trato, ki je propadala, smo si ogledali in si zabeležili podatke o začetku in obsegu pojava in opisali bolezenska znamenja. Pregledali smo več trat na Gorenjskem, da bi ugotovili ali gre za izjemen primer ali pa je ta pojav bolj razširjen.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Spremembe na trati so se začele pojavljati v drugi polovici avgusta. Nastajale so zaplate nepravilnih oblik, sprva rumenkaste, nato rjave barve, ki so merile v premeru od nekaj centimetrov do metra in več in se med seboj združevale. Odmirale so cele rastline in šope trave smo zaradi propadlih korenin zlahka izpulili. Na okuženih delih rastlin so bile temno rjave do črne lise, še posebej izrazite na stolonih. Na še zelenih listih so bile rjave pege, na odmrlem tkivu pa številni črni acervuli s setami. Enak pojav smo v manjšem obsegu opazili tudi na trati igrišča za golf in na nekaterih zelenicah prav tako na Gorenjskem.

Najbolj izrazita je bila okužba na travni vrsti *Poa annua* L., okužene so bile tudi vrste iz rodov *Agrostis* in *Festuca*.

S primerjavo nekaterih morfoloških značilnosti izolata glive z enoletne latovke z opisi *C. graminicola* sensu stricto (preglednica 1), smo ugotovili, da je trava okužena z *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wills, (teleomorf *Glomerella graminicola* Politis), čeprav smo opazili znatne razlike med *C. graminicola* ex *Poa annua* in *C. graminicola* sensu stricto.

Izolati gliv *Colletotrichum* z različnih gostiteljskih rastlin iz družine trav so sicer uvrščeni v zbirno vrsto *C. graminicola*, čeprav med njimi obstajajo znatne razlike. Sutton (1980),

ugotavlja, da se *C. graminicola* sensu stricto na koruzi razlikuje od vrst na sirku in drugih travah po obliki in velikosti konidijev, morfologiji apresorijev in drugih značilnostih kolonij.

Preglednica 1: Primerjava nekaterih morfoloških značilnosti izolatov *C. graminicola*

Opazovana značilnost	<i>C. graminicola</i> ex <i>Poa annua</i>	<i>C. graminicola</i> sensu stricto
Velikost trosov	18-25,5 x 3,5-4,5 $\mu\text{m}$	23,5-29 x 3,5-5 $\mu\text{m}$
Oblika trosov	srpasti do vretenasti, konice zašiljene do zaobljene	srpasti do vretenasti, konice zašiljene
Velikost apresorijev	8,5-14,5 x 5,5-8,5 $\mu\text{m}$	17,5-20 x 12,5-14 $\mu\text{m}$
Oblika apresorijev	ovalna do nepravilna	Nepravilna

Primerjava dolžine konidijev med izolati *C. graminicola* s koruze, *C. graminicola* z nekaterih trav, ki sestavljajo travno rušo in *C. sublineolum* s sirka je pokazala, da imajo izolati s koruze v povprečju daljše konidije od izolatov s trav vendar se razponi dolžin konidijev med izolati koruze in trav prekrivajo. Glede na dolžino konidijev so izolati s trav bolj podobni *C. sublineolum* s sirka (Backman et al., 1999).

Izolati *C. graminicola* z različnih gostiteljev se razlikujejo tudi po virulentnosti in genetski sorodnosti, kar so dokazali v več raziskavah. Primerjava sekvenc ribosomalne DNA izolatov *C. graminicola* s trav in s koruze z drugimi vrstami rodu *Colletotrichum* je pokazala, da so ITS sekvence izolatov *C. graminicola* iz trav rodov *Poa* in *Agrostis* celo bolj podobne nekaterim drugim vrstam rodu *Colletotrichum* (*C. cocodes* in *C. dematium*), kakor pa izolatu *C. graminicola* s koruze (Hsiang and Goodwin, 2001).

Med izolati s posameznih vrst trav, ki sestavljajo travno rušo, obstajajo razlike v patogenosti in določena specializacija za gostitelje, tako da nekateri izolati z enoletne latovke ne okužijo plazeče šopulje (*Agrostis stolonifera* L. var. *palustris*) in nasprotno, prav tako nekateri izolati s koruze ne okužujejo trav (Backman et al., 1999).

Gliva *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wills. je v Evropi splošno razširjena vrsta na rastlinah iz družine trav. Pri pridelovanju pravih žit gliva ne povzroča gospodarsko pomembne škode (European Handbook of Plant Diseases, 1988). Bolj pomembna je lahko kot povzročiteljica koruznega ožiga, ki se na koruzi pojavlja tudi v Sloveniji (Rozman et al., 2001).

V zahodni Evropi in ZDA je *C. graminicola* pomemben vzrok za odmiranje travne ruše na igriščih za golf. Na travah se pojavljajo bolezenska znamenja dveh tipov: ožig ali pegavost listov in gniloba spodnjih delov stebel. Za razvoj obeh tipov bolezenskih znamenj je potrebna vlaga, toda pri višji temperaturi je pogostejši ožig listov, pri nižji pa gniloba stebel (Hsiang and Goodwin, 2001).

Gliva na trati prezimuje kot saprofitski micelij v okuženih rastlinskih ostankih. Če so razmere za rast trav neugodne, gliva okuži rastlino in se v ugodnih razmerah, predvsem ob visoki zračni vlagi ali če plast vode ostaja na rastlinskih delih, hitro širi. Na odmrlih delih rastlin nastajajo acervuli s konidiji, ki se razširjajo z vodo, vetrom ali drugače (Smiley et al., 1992). Možno je tudi razširjanje glive z okuženim semenom (Mühle, 1953)

Okužbi so bolj podvržene rastline oslabiljene zaradi suše, visokih temperatur, zbitosti in slabe odcednosti tal, slabe ali neuravnotežene preskrbe s hranili in neustrezne nege trate zato so pri zatiranju boleznih pomembni vsi ukrepi, s katerimi izboljšamo razmere za rast trav. V sušnih obdobjih je priporočljivo temeljito, vendar ne pogosto namakanje trat. Pomembno je, da voda ne zastaja na rastlinah in v plasti s koreninami (Smiley et al., 1992). Za uspešno gojenje je potrebno trati zagotoviti dobro odcednost in zračnost tal, kar dosežemo tudi z mehanskim prezračevanjem, odstranjevanjem polsti in zmanjševanjem obremenitve trate. Gnojenje mora biti uravnoreženo. Pogostnost in višina košnje morata

biti ustrezni za posamezno travno vrsto in podnebne dejavnike. Ob zasnovi trat je potrebno izbrati zdravo seme travnih mešanic, prilagojenih podnebnim in talnim razmeram ter namenu uporabe (Čop, 1995).

Na močno propadanje trate na Gorenjskem je v letu 2002 vplivalo predvsem sušno obdobje z zelo visokimi temperaturami v začetku poletja, kar je bilo neugodno za rast trav. Potrebno je bilo pogosto namakanje trate, ker pa je bila prepustnost tal v zgornjem sloju slaba, je voda ob namakanju zastajala na površini. V avgustu je bilo zelo veliko padavin (20 padavinskih dni) in nekoliko hladnejše vreme, kar je bilo ugodno za širjenje okužbe na oslabljeni trati. Zaradi pomanjkljive preskrbljenosti tal z dušikom je pridelovalec dodal v začetku avgusta večjo količino dušičnega gnojila v nitratni obliki, kar je še pospešilo razvoj bolezni. Tudi uporaba fungicidov ni zmanjšala obsega bolezni.

#### 4 SKLEPI

Gliva *C. graminicola* je v Sloveniji eden od možnih povzročiteljev propadanja trate. Izolat *C. graminicola* z enoletne latovke se po morfologiji razlikuje od izolatov s koruze. Fungicidi so deloma učinkoviti le ob preventivni uporabi, ko bolezenska znamenja na trati še niso vidna. Pravočasno in pravilno diagnosticiranje *C. graminicola* omogoča vzdrževalcem trat izvajanje tistih ukrepov, ki zavirajo razvoj bolezni in tudi preprečuje neustrezno uporabo fungicidov.

#### 5 LITERATURA

- Backman, P. A., Landschoot, P. J., Huff, D. R. 1999. Variation in pathogenicity, Morphology and RAPD marker profiles in *Colletotrichum graminicola* from turfgrasses. *Crop Science*, 39, 4: 1129-1135.
- Čop, J. 1995. Ekološke osnove in gojenje trate. *Sodobno kmetijstvo*, 28, 5: 217-219.
- Hsiang, T., Goodwin, P. H. 2001. Ribosomal DNA sequence comparisons of *Colletotrichum graminicola* from turfgrasses and other hosts. *European Journal of Plant Pathology*, 107: 593-599
- European Handbook of Plant Diseases, 1988. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 583 str.
- Mühle, E. 1953. Die Krankheiten und Schädlinge der zur Samengewinnung angebauten Futtergräser. Leipzig, S. Hirzel Verlag: 167 str.
- Rozman, L., Palaveršič, B., Milevoj, L., Vragolović, A., Valič, N. 2001. Tolerantnost domačih kultivarjev koruze na stebelno trohno. V: Zbornik predavanj in referatov s 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 6.-8. marec 2001. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 451-457.
- Smiley, R. W., Dernoeden, P. H., Clarke, B. B. 1992. *Compendium of Turfgrass Diseases*, St. Paul, APS Press: 98 str.
- Sutton, B. C. 1980. *The Coelomycetes. Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata*. Wallingford, CABI Publishing: 696 str.

## MOŽNOSTI IN POMEN ŽLAHTNENJA RASTLIN NA ODPORNOST PROTI BOLEZNIM (primer koruzne progavosti /*Exserohilum turcicum*/)

Ludvik ROZMAN<sup>1</sup>

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Žlahtnjenje odpornih kultivarjev je eden od najzanesljivejših načinov varstva pred rastlinskimi boleznimi. Uspeh žlahtnjenja je odvisen od žlahtniteljskega materiala (genskih virov), metodike dela in genetskih ter biotičnih značilnosti povzročitelja bolezni (patogena). Pri boleznih, kjer je znano več ras istega patogena, kot je koruzna progavost (*Exserohilum turcicum* [Pass.] K. J. Leonard et E. G. Suggs), je bolje žlahtniti kultivarje, ki so odporni na več ras hkrati, saj je horizontalna odpornost dolgotrajnejša in zanesljivejša. Za oblikovanje takšne odpornosti je verjetno najboljši populacijski pristop oz. rekurentna selekcija.

**Ključne besede:** žlahtnjenje rastlin, odpornost proti boleznim, koruza, *Exserohilum turcicum*.

### ABSTRACT

#### THE IMPORTANCE OF BREEDING FOR RESISTANCE AGAINST DISEASES (the example of Northern Corn Leaf Blight)

Breeding for resistance is one of the most efficient ways to protect plant materials from plant diseases. The success of such a breeding depends on the genetic material, breeding method, and genetic and biotical characteristics of the pathogen. In the case of pathogens, which are characterised by several physiological races (i. e. Northern Corn Leaf Blight (*Exserohilum turcicum* [Pass.] K.J. Leonard et E. G. Suggs), the best solution is the horizontal resistance, which is durable and efficient against all races. There are several possibilities to achieve this resistance and the most suitable is probably the population approach based on recurrent selection.

**Key words:** Breeding, resistance against diseases, maize, *Exserohilum turcicum*.

### 1 Uvod

V žlahtnjenju rastlin je eden od glavnih ciljev tudi vzgoja tolerantnih/odpornih rastlin na rastlinske bolezni. Uspeh žlahtnjenja takih kultivarjev je odvisen predvsem od žlahtniteljskega materiala, ki ga ima žlahtnitelj na voljo, metodike žlahtnjenja ter od genetskih in biotičnih lastnosti patogena. Pri tem mislimo predvsem na lastnosti, povezane z razmnoževanjem patogena, odnos patogen – gostitelj in genetski dinamizem, povezan z le-tem. V žlahtnjenju rastlin, podobno kot v naravi in v praktični pridelavi, prihaja do stalnega antagonizma med kmetijsko rastlino kot gostiteljem in patogenom, ki se s pomočjo rastline ohranja v naravi. Z žlahtnjenjem novih odpornejših kultivarjev se izvaja pritisk na patogene in da bi nek patogen v naravi preživel, se pojavljajo novi genotipi patogena (nove fiziološke rase, novi patotipi), ki so sposobni preživeti na istem kultivarju (na ta način takšen kultivar izgubi odpornost).

<sup>1</sup> doc. dr., univ. dipl. ing. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

## 2 Vertikalna in horizontalna odpornost

Zaradi lažjega razumevanja odpornosti ter z namenom vzgoje kultivarjev z dolgotrajnejšo odpornostjo proti različnim rasam, je Van der Plank (1963) postavil teorijo o vertikalni in horizontalni odpornosti.

Vertikalna odpornost je rasno specifična, ker je pri tej odpornosti kultivar odporen na določene rase patogena, a neodporen na druge rase istega patogena. To odpornost omogoča en sam gen ali nekaj genov z močnim učinkom, zato jo imenujemo tudi kvalitativna ali monogenska odpornost. Zaradi močnega učinka jo je lažje odkriti, vendar pa ni trajna zaradi dinamike spreminjanja fizioloških ras, kar je posledica genetskega rekombiniranja in/ali novih mutacij patogena. Je manj stabilna in je odvisna od okolja.

Nasprotno pa je horizontalna odpornost trajnejša oz. bolj stabilna, saj jo uravnava več genov (pri tem so lahko zelo pomembni geni majhnega učinka), ki delujejo na patogen na več načinov (upočasnijo okužbo, zavirajo širjenje po tkivu rastlin, upočasnijo razmnoževanje itd.). Imenujemo jo tudi kvantitativna ali poligenska.

## 3 Koruzna progavost in njene rase

Koruzna progavost (*Exserohilum turcicum* [Pass.] K. J. Leonard *et* E. G. Suggs) s spolnim stadijem *Setosphaeria turcica* ([Luttrell] K. J. Leonard *et* E. G. Suggs) je potencialno najnevarnejša bolezen koruze (Špehar in Palaveršič, 1969; Palaveršič in sod., 1995; Rozman in sod., 1995; Welz in Geiger, 2000).

V svetu je znanih že več ras te glive (pregl. 1). Prvi gen za odpornost na koruzno progavost *Ht1* je bil odkrit leta 1961 (Hooker, 1963). Zaradi intenzivnega izkoriščanja za žlahtnjenje odpornih hibridov koruze na to glivo, se je že po 15 letih pojavila nova rasa, na katero gen *Ht1* ni bil več odporen (Pratt in sod. 1993).

Preglednica 1: Geni za odpornost proti koruzni progavosti (povzeto po Welz in Geiger, 2000).

Gen	Izvor	Avtor - vir
<i>Ht1</i>	Ladyfinger (Peru), GE440 (ZDA), NN14A (Avstralija)	Hooker 1963, 1977, Ullstrup 1963
<i>Ht2</i>	NN14B (Avstralija)	Hooker 1977
<i>Ht3</i>	<i>Tripsacum floridanum</i>	Hooker 1981
<i>ht4</i>	357 (BS19, ZDA)	Carson 1995
<i>Htnl</i>	Pepitilla (Mehika)	Gevers 1975
<i>Html</i>	Mayorbela (Portoriko)	Robbins in Warren 1993
<i>NN</i>	Ki14 (Tajska)	Brewbaker, os. kom.,

Od vseh ras so prve štiri rase že razširjene v ZDA (Carson, 1995), rasi 1 in 2 sta v Franciji bili razširjeni že leta 1986 (Petitprez in sod., 1986), na Hrvaškem pa je bila ugotovljena rasa 2 leta 1994 (Palaveršič in Lendler, 1996).

Leonard s sod. (1989) opozarja na možen pojav še več novih ras, zaradi katerih bi se označevanje ras in genov, ki so odgovorni za odpornost na posamezne rase tega patogena, lahko zelo zapletlo. Zato je predlagal novo preimenovanje ras (pregl. 2), kajti po njegovem mnenju, številka, ki opisuje raso ne ustreza njeni virulentnosti. Po novem naj bi rasa 1 postala rasa 0, kar bi kazalo na njeno nezmožnost okužbe koruze, ki vsebuje katerikoli *Ht* gen. Rasa 2 naj bi postala rasa 1, ker lahko okuži koruzo, ki vsebuje *Ht1* gen za odpornost.

Podobno naj bi se preimenovalе vse do sedaj znane rase. To preimenovanje ras se do sedaj uporablja predvsem v ameriški literaturi.

Preglednica 2: Predlagano novo preimenovanje za patogene rase *E. turcicum* (Leonard in sod., 1989).

Stare oznake ras	Nove oznake ras	Reakcija na bolezen <sup>a</sup>			
		Ht1	Ht2	Ht3	Ht4
1	0	R	R	R	R
2	1	S	R	R	R
...	2 <sup>b</sup>	R	S	R	R
...	12 <sup>b</sup>	S	S	R	R
3	23	R	S	S	R
4	23N	R	S	S	S

<sup>a</sup>R = odporna, S = občutljiva

<sup>b</sup>Teoretične rase, ki jih še niso našli, vendar teoretično obstajajo.

#### 4 Koruzna progavost v Sloveniji

Z večletnim proučevanjem odpornosti domačega genskega materiala koruze iz genske banke na koruzno progavost (Rozman in sod., 1997; 1998; Rozman, 2001; Modic in Rozman, 2002) je bilo ugotovljeno, da so v genski banki koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete nekateri genotipi, ki vsebujejo gen *Ht* za odpornost na koruzno progavost. Glede na rezultate prvih raziskav in domneve, da je v Sloveniji zastopana le rasa 1 te glive (Rozman in sod., 1997; 1998), so genotipi, ugotovljeni kot odporni na koruzno progavost, vsebovali gen *Ht1*, ki je nosilec odpornosti na raso 1 te glive. Na občutljivih genotipih so se pokazale značilne vzdolžne pepelnato sive proge, medtem, ko se na odpornih genotipih pojavile ožje klorotične pege z rdečo obrobo.

S proučevanjem odpornosti priporočenih hibridov koruze za Slovenijo na koruzno progavost (Rozman, 2002; Rozman in sod., 2003) smo ugotovili, da so nekateri priporočeni hibridi odporni/tolerantni na omenjeno glivo oz. vsaj na nekatere rase, najverjetneje na raso 1. Od skupno proučevanih 41 priporočenih hibridov koruze v l. 2001 ter 47 hibridov v l. 2002 je 13 oz. 14 hibridov kazalo znamenja odpornosti na koruzno progavost (R oz. RS tip). Z upoštevanjem podatkov iz literature o nekaterih hibridih, ki vsebujejo gen *Ht1* (Palaveršič in sod., 1997) in so v naših poskusih na isti rastlini pokazale tako znamenja odpornosti (R-tip), kot znamenja občutljivosti (S-tip) (Pregl. 3), lahko predvidevamo, da so hibridi z RS-tipom odporni na raso 1 koruzne progavosti in občutljivi na raso 2 te glive, če se je le-ta v Sloveniji že pojavila. Glede na nekatere hibride, katerih odpornost za posamezne rase je znana iz literature, je ta možnost dokaj verjetna. Hibridi z R-tipom so v tem primeru odporni na obe rasi te glive, torej poligensko odporni.

Z intenzivno selekcijo na odpornost najprej na posamezne rase se povečujejo možnosti za razvoj ostalih ras, kar pomeni ponovno občutljivost vzgojenih, predhodno že odpornih genotipov. Iz podatkov v preglednici 3 lahko domnevamo, da so hibridi z RS tipom bili selekcionirani samo na raso 1, s pojavom rase 2, na katero niso bili selekcionirani, pa postali ponovno občutljivi na koruzno progavost.

Preglednica 3: Priporočeni hibridi koruze, ki so v naravnih razmerah z umetno okužbo z glivo *E. turcicum* na listih pokazale znamenja odpornosti (R-tip) ali odpornosti in občutljivosti istočasno (RS-tip).



Hibrid	Leto	
	2001	2002
Furio	R	R
Stira	R	-*
Peso	R	R
Kanada	R	R
DK 300	R	R
Anjou 400	R	-
PR38P05	-	R
Occitan	-	R
PR38A24	-	R
PR37M34	-	R
Furio Sumo	RS	-
Bc 408 B	RS	R
Bc 5982	RS	R
Bc 3786	R	RS
Danella	RS	R
Leon	RS	R
PR37M81	RS	-
PR37H24	-	RS

Opomba: - hibrid ni bil v poskusu.

Hibridi z R tipom bi torej bili odporni na raso 1 in 2, če sta obe v Sloveniji zastopani. Ti hibridi bi lahko imeli poligensko oz. horizontalno odpornost, vendar so za taka sklepanja potrebne še dodatne in natančnejše raziskave.

V žlahtnjenju rastlin je zelo težko doseči odpornost proti večini fizioloških ras enega patogena, proti vsem rasam pa je to skoraj nemogoče. Ker so rase tako prostorsko kot časovno različno zastopane, se je žlahtnjenje rastlin usmerilo predvsem na posamezne prevalentne rase.

Tako smo tudi v Sloveniji v zadnjem času začeli z načrtnim križanjem in vzgojo odpornih linij na koruzno progavost, skupaj z ostalimi dobrimi agronomskimi lastnostmi. Ker se odpornost na omenjeno glivo deduje dominantno, smo načrtno naredili več kombinacij križanj odpornih linij, ki imajo *Ht* gen, z občutljivimi, ki imajo dobre ostale agronomske lastnosti. V F2 (S1) generaciji enega križanca smo odbrali in samooplodili 100 rastlin, ki so predstavljale 100 S2 družin za naslednje leto (Pregl. 4). Na 64 družinah od 100 so se vsaj na eni od 10 rastlin pojavili znamenja odpornosti (R oz. RS tip).

Preglednica 4: Število preizkušanih in samooplojenih družin ter delež družin, ki so imele vsaj eno rastlino z znamenji odpornosti (R oz. RS tip) na koruzno progavost.

Leto preizkušanja	Generacija	Skupno število preizkušanih družin	Število družin z R-RS tipom	Skupno število samooplojenih družin	Število samooplojenih družin z R-RS tipom
2000	F2 (S1)	100	64	91	64
2001	F3 (S2)	273	188	91	74
2002	F4 (S3)	88	56	57	40

Z nadaljnjo samooplodnjo ter načrtno selekcijo na odpornost na koruzno progavost, vključno z ostalimi dobrimi agronomskimi lastnostmi, smo že v naslednjih dveh letih dobili od skupno 88 preizkušenih kar 56 družin z R oz. RS tipom. Od teh smo pri 40

družinah s samooplodnjo pridobili seme za nadaljnje preizkušanje odpornosti in selekcijo, s katero bomo nadaljevali vse do vzgoje odpornih homozigotnih linij, ki bodo služile kot starši novih, na koruzno progavost odpornih, hibridov koruze.

Z večjim številom odpornih linij na določen patogen ima žlahtnitelj večje možnosti za uspešno žlahtnjenje odpornih kultivarjev, bodisi z medsebojnim križanjem in potem nadaljnjo selekcijo, s povratnim križanjem ter nenazadnje z zelo razširjeno rekurentno selekcijo. Prednost takega načina žlahtnjenja je predvsem v tem, da žlahtnitelj lahko genotipe ves čas selekcijskega postopka spremlja in odbira še po ostalih agronomskih lastnostih, ki so pomembne za žlahtnitelja.

## 5 Sklepi

Z ustreznimi metodami žlahtnjenja in ustreznim žlahtniteljskim materialom je zagotovljena uspešna vzgoja odpornih kultivarjev.

Zanesljivejša in trajnejša je horizontalna odpornost, saj so taki kultivarji odporni na več ras istega patogena, kar se je pokazalo tudi pri hibridih koruze, ki so v priporočeni sortni listi za Slovenijo.

Ustrezen genski material za žlahtnjenje odpornih genotipov koruze na koruzno progavost imamo tudi v genski banki koruze na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani.

## 6 Literatura

- Carson M. L. 1995. Inheritance of Latent Period Length in Maize Infected with *Exserohilum turcicum*. Plant Disease, 79, 6: 581-585.
- Leonard K. J., Levy Y., Smith D. R. 1989. Proposed Nomenclature for Pathogenic Races of *Exserohilum turcicum* on Corn. Plant Disease, 73, 9: 776-777.
- Modic T., Rozman L. 2002. Proučevanje odpornosti domačih populacij koruze (*Zea mays* L.) na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*/ Pass./ K. J. Leonard et E. G. Suggs). Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubl., Kmet. (1990), 2002, 79, 1: 143-158.
- Palaveršič B., Brenkalo J., Sever J., Stilinović I., Bančić T. 1995. Ispitivanje otpornosti samooplodnih linija kukuruza prema bolestima značajnim u sjemenarstvu. Sjemenarstvo, 12, 4-5: 263-272.
- Palaveršič B., Lendler V. 1996. Novi patotipovi gljive *Exserohilum turcicum* Pass. u Hrvatskoj. Fragmenta phytomedica et herbologica, 24, 1: 29-34.
- Palaveršič B., Drašner E., Parlov D., Stastny K., Kozić Z. 1997. Patotipovi *Exserohilum turcicum* Pass. i otpornost hibrida kukuruza. Fragmenta phytomedica et herbologica, 25, 1-2: 5-13.
- Petitprez M., Benmoura P., Albertini L. 1986. Epidemiologie d'une helminthosporiose du mais due a *Exserohilum turcicum*: existence de 2 pathotypes verticaux. 28e Colloque de la Societe Francaise de Phythopatologie, (abstract) Agronomie 6 (3): 312.
- Pratt R.C., Adipala E., Lipps P.E. 1993. Characterization of Race-Nonspecific Resistance to *Exserohilum turcicum* Races 0 and 1 in Maize OhS10 S<sub>1</sub> Progenies. Plant Disease, 77, 12 : 1227-1232.
- Rozman L., Milevoj L., Celar F., Valič N. 1998. Proučevanje odpornosti domačih linij in populacij koruze na glivične bolezni. Zbornik simpozija "Novi izzivi v poljedelstvu", Dobrna, 1998: 219-224.
- Rozman L., Milevoj L., Celar F., Valič N., Kocjan-Ačko D. 1998. Tolerantnost domačega genskega materiala na nekatere patogene. Letno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta v l. 1997. Ljubljana, 1 zv.
- Rozman L., Milevoj L., Celar F., Valič N., Kocjan-Ačko D. 1999. Tolerantnost domačega genskega materiala na nekatere patogene. Letno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta v l. 1998. Ljubljana, 1 zv.
- Rozman, L. 2001. Precise evaluation of the maize gene bank material and the possibilities of its use - the Slovenian example. XVIth EUCARPIA Section Genetic Resources Workshop,

- Poznań, Poland, 2001. Broad variation and precise characterization - limitation for the future. Poznań 2001: 262-265.
- Rozman, L. 2002. Tolerantnost priporočenih hibridov koruze v Sloveniji na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum* [Pass.] K. J. Leonardi et E. G. Suggs). Zbornik simpozija »Novi izzivi v poljedelstvu« Zreče, 2002: 83-86.
- Rozman, L. Milevoj L., Valič N., Celar F., Gomboc S. 2003. Preizkušanje odpornosti priporočenih kultivarjev koruze za Slovenijo na koruzne bolezni z umetnim okuževanjem. Letno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta v l. 2002. Ljubljana, 1 zv.
- Špehar V., Palaveršič D. 1969. Corn Resistance to Leaf Blight (*Helminthosporium turcicum* Pass.). Contemporary Agriculture – Novi Sad, 17, 5-6: 463-468.
- Van der Plank, J. E. 1963. Plant Diseases: Epidemics and Control. Academic Press, New York/London, 359 s.
- Welz H. G., Geiger H. H. 2000. Genes for Resistance to Northern Corn Leaf Blight in Diverse Maize Populations. Plant Breeding, 119: 1-14.

## DOLOČITEV RAS IZOLATOV BAKTERIJE *Ralstonia solanacearum* POVZROČITELJICE RJAVE GNILOBE KROMPIRJA

Špela PRIJATELJ NOVAK<sup>1</sup>, Tanja DREO<sup>2</sup>, Tina DEMŠAR<sup>3</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

*Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi *et al.* 1996 je karantenska bakterija, ki povzroča rjavo gnilobo krompirja in bakterijsko venenje številnih drugih rastlin. Uvrščena je na seznam I/II karantenskih organizmov. Seve bakterije *Ralstonia solanacearum* lahko razdelimo na pet ras glede na primarnega gostitelja ali pet biovarjev glede na uporabo določenih sladkorjev in sladkornih alkoholov. V Evropi povzročajo rjavo gnilobo krompirja predvsem sevi rase 3. Rasa 3 ustreza biovarju II. Ta rasa okužuje krompir, paradižnik, jajčevce in nekatere razširjene plevela in je prilagojena nižjim temperaturam. Predvsem v rastlinjakih so možni tudi sevi rase 1, ki imajo širši krog gostiteljev in so prilagojeni višjim temperaturam. Sevi rase 1 ustrezajo sevom biovarjev I, III ali IV. Rasa izolata lahko vpliva na fitosanitarne ukrepe in je zato pomemben del določitve bakterije *Ralstonia solanacearum*. Raso lahko določimo s testom hipersenzitivne reakcije na tobaku, določanjem uporabe nekaterih sladkorjev in sladkornih alkoholov (laktose, maltoze, celobioze, manitola, sorbitola in dulcitol) ali analizo profila maščobnih kislin. Za določanje rase izolatov bakterije *Ralstonia solanacearum*, izoliranih iz krompirja različnega izvora, smo uporabili test hipersenzitivne reakcije na tobaku in določanje uporabe nekaterih sladkorjev in sladkornih alkoholov. Vsi vzorci so bili vzorčeni v okviru posebnega nadzora slovenske službe za varstvo rastlin v letih 1997 do 2002. Vsi testirani izolati spadajo v raso 3, biovar II.

Ključne besede: bakterije, biovarji, krompir, *Ralstonia solanacearum*, rase

### ABSTRACT

#### DETERMINATION OF *Ralstonia solanacearum* RASES CAUSING BROWN ROT IN POTATOES

*Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi *et al.* 1996 is a quarantine bacterium causing brown rot of potatoes and bacterial wilt in many other hosts. It is listed on IA II quarantine list. Strains of *Ralstonia solanacearum* have been informally grouped into five races on the basis of the primarily affected host or five biovars on the basis of the catabolism of certain sugars and sugar alcohols. Most frequently isolated strains from potatoes in Europe correspond to race 3 which is equivalent to biovar II. This race infects potato, tomato, aubergine and some commonly present weeds and is adapted to lower temperatures. The presence of race 1 which has a wide host range and is adapted to higher temperatures is also possible especially in green house facilities. Race 1 corresponds to biovars I, III or IV. Determination of race may influence phytosanitary measures taken and is therefore an important part of testing on *Ralstonia solanacearum*.

Races of *Ralstonia solanacearum* can be determined using hypersensitivity reaction test in tobacco, utilisation of hexose alcohols and sugars (lactose, maltose, cellobiose, mannitol, sorbitol and dulcitol) or analysis of fatty acids profile. We have used hypersensitivity reaction test in tobacco and utilisation of hexose alcohols and sugars to determine races of *Ralstonia solanacearum* isolated from potatoes of different origine from 1997 to 2002. All tested isolates belonged to race 3, biovar II.

Key words: bacteria, biovars, potato, *Ralstonia solanacearum*, rases

<sup>1</sup> študentka agronomije, Večna pot 111, 1001 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. mikrobiol., prav tam

<sup>3</sup> univ. dipl. biol., prav tam

<sup>4</sup> prof., dr. biol. znan., prav tam

## 1 UVOD

*Ralstonia solanacearum* (*Pseudomonas solanacearum*, Smith 1896) Yabuuchi *et al.* 1996 je karantenska bakterija, ki povzroča rjavo gnilobo krompirja. Bolezen povzroča veliko škodo in je ena najpomembnejših bakterijskih boleznih rastlin. V Sloveniji jo uvrščamo na seznam IA II škodljivih organizmov.

Vrsta je na podlagi fitopatogenosti in gostiteljev razdeljena v pet ras (Schaad *et al.*, 2001) ter na podlagi biokemijskih lastnosti v pet biovarjev (Hayward, 1994). Rasa 1 okužuje večino predstavnikov družine *Solanaceae* in številne druge rastline. Za rast potrebuje temperaturo med 33 in 37°C, najbolj pogosta je v tropih, najde pa se tudi v rastlinjakih.

Rasa 2 okužuje triploidne banane (moko bolezen) in *Heliconia* ssp. Za rast potrebuje temperaturo med 33 in 37°C, najbolj pogosta je v tropih.

Rasa 3 okužuje večinoma krompir in paradižnik, lahko pa preživi tudi v drugih predstavnikih družine *Solanaceae*. Optimalna temperatura za njeno rast je 27-28°C. Najdemo jo po vsem svetu, zastopana je tudi v hladnejših podnebjih. Rasa 4 okužuje ingver, rasa 5 pa okužuje murve in jo najdemo le na Kitajskem. Večina sevov *Ralstonia solanacearum*, ki povzročajo rjavo gnilobo krompirja, sodi v raso 3, biovar II.

*Ralstonia solanacearum* (Rs) je razširjena v tropih in subtropih, pojavlja pa se tudi v hladnejših predelih. Razširjena je v Južni Ameriki, srednji in južni Afriki, Aziji, Avstraliji in v nekaterih predelih Evrope (Priou *et al.*, 1999). V Sloveniji bakterije še ni.

Bakterija preživi v zemlji, vodi in v koreninskem sistemu gostiteljskih rastlin. Najpogosteje se širi z okuženimi gomolji krompirja ter z okuženo vodo, ki jo uporabljajo za namakanje polj. Ker pa je večina sevov občutljiva na nižje temperature, je širjenje sevov na največja svetovna območja pridelave krompirja omejeno (Kelman, 1998).

Postopek laboratorijskega testiranja rjave gnilobe krompirja za raso 3 predpisuje direktiva EU 98/57/EC.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Test hipersenzitivne reakcije na tobaku HR

Za test hipersenzitivne reakcije (HR) smo uporabili rastline tobaka *Nicotiana tabacum* cv. White Burley s polno razvitimi listi. Rastline smo dva dni pred inokulacijo predstavili v komoro s temperaturo 25°C, fotoperiodo 16 ur svetlobe in 8 ur teme ter 70% zračno vlago.

Čez dva dni smo v 0.01M MgSO<sub>4</sub> pufru iz 24 ur starih bakterij, ki smo jih gojili na YPGA gojišču pripravili suspenzije različnih izolatov bakterije *Ralstonia solanacearum* (Rs) s koncentracijo 10<sup>8</sup> CFU/ml po McFarlandovi lestvici. Suspenzije različnih izolatov bakterije Rs smo z iglo s premerom 0.5 mm vbrizgali v medcelične prostore na listu tobaka. Za negativno kontrolo smo uporabili 0.01M MgSO<sub>4</sub> pufer, za pozitivno kontrolo pa tipski izolat bakterije Rs rasa 3, biovar II. Na enem listu rastline tobaka lahko opravimo test z več različnimi izolati.

Rastline tobaka smo inkubirali v komori pri temperaturi 31°C, fotoperiodo 16 ur svetlobe in 8 ur teme ter 70% zračno vlago in jih opazovali pet dni.

### 2.2 Določanje porabe nekaterih sladkorjev in sladkornih alkoholov

Za test določanja porabe nekaterih sladkorjev in sladkornih alkoholov smo pripravili sterilne 10% raztopine sladkorjev in sladkornih alkoholov (maltoza, celobioza, dulcitol, manitol, laktoza in sorbitol) v bidestilirani vodi s pH 7,0 - 7,1. Raztopine smo dodali osnovnemu gojišču (Hayward, 1964, 1976) ter ga razdelili v sterilne mikrotitrne ploščice.

S 24 ur starimi bakterijskimi izolati, ki so rasli na TTC gojišču (Schaad *et al.*, 2001) smo z vbodom inokulirali gojišče. Inokulirali smo tudi z negativno in pozitivno kontrolo. Mikrotitrsko ploščico smo pokrili s pokrovom in zavili v prozorno folijo, da smo preprečili izsušitev gojišča.

Mikrotitrsko ploščico smo inkubirali 72 ur pri 28° C in opazovali spremembo barve. Pozitiven rezultat temelji na spremembi pH in se kaže kot sprememba barve iz zelene na rumeno.

Preglednica 1: Določanje biovarjev z uporabo sladkorjev in sladkornih alkoholov  
Table 1: Determination of biovars with utilisation of hexose alcohols and sugars

Biovar	Maltoza	Laktoza	Celobioza	Manitol	Sorbitol	Dulcitol
1	-	-	-	-	-	-
2	+	+	+	-	-	-
3	+	+	+	+	+	+
4	-	-	-	+	+	+
5	+	+	+	+	-	-

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Test hipersenzitivne reakcije na tobaku

Rase bakterije *Ralstonia solanacearum* med seboj najenostavneje ločimo s testom hipersenzitivne reakcije na tobaku. Pri rasi 1 opazimo rumenenje in odmiranje listov v 7 do 8 dneh, pri rasi 2 opazimo hipersenzitivno reakcijo ter steklast videz listov po 12 do 24 urah, pri rasi 3 pa opazimo rumenenje oz. nekrotično reakcijo na okuženih listov v 2 do 8 dneh.

Pri vseh testiranih izolatih smo po dveh dneh na inokuliranih mestih opazili nekrotično reakcijo, značilno za raso 3.

#### 3.2 Določanje porabe nekaterih sladkorjev in sladkornih alkoholov

Biovarje bakterije *Ralstonia solanacearum* med seboj ločimo na podlagi razlik v porabi treh heksoznih alkoholov in treh sladkorjev. Pozitiven rezultat temelji na spremembi pH in se kaže kot sprememba barve iz zelene na rumeno. Vzorec, ki smo ga dobili na mikrotiterskih ploščah, potrjuje, da vsi testirani izolati pripadajo rasi 3, biovarju II.

Preglednica 2: Rezultati določanja biovarjev  
Table 2: Results of biovar determination

	pozitivna kontrola	negativna kontrola	IZOLAT 1	IZOLAT 2	IZOLAT 3	IZOLAT 4	IZOLAT 5
Maltoza	+	-	+	+	+	+	+
Laktoza	+	-	+	+	+	+	+
Celobioza	+	-	+	+	+	+	+
Manitol	-	-	-	-	-	-	-
Sorbitol	-	-	-	-	-	-	-
Dulcitol	-	-	-	-	-	-	-

### 4 SKLEPI

Obe metodi, tako test hipersenzitivne reakcije na tobaku kot tudi metoda določanja porabe sladkorjev in sladkornih alkoholov, sta se izkazali kot enostavni in sta ustrezni za uporabo v diagnostiki. Z uporabo ene od njih ali obeh lahko določimo raso/biovar.

Za vse izolirane bakterijske kulture iz vzorcev krompirja, ki so bili vzorčeni v okviru posebnega nadzora uradne službe za varstvo rastlin, smo z uporabo obeh metod potrdili, da pripadajo rasi 3, biovarju II.

## 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se Upravi RS za varstvo rastlin in semenarstvo, Ministrstvu RS za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in fitosanitarni inšpekciji Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo.

## 6 LITERATURA

- Hayward, A. C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. Appl. Bacteriol. 27: 265-277
- Hayward, A.C. 1976. Some techniques of importance in the identification of *Pseudomonas solanacearum*. In: Planning conference and workshop on the ecology and control of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. North Carolina State University, Raleigh:137-142
- Hayward, A.C. 1994. Systematics and phylogeny of *Pseudomonas solanacearum* and related bacteria. CAB International, Wallingford, UK. S.123-135
- Kelman, A.1998. One hundred and one years of research on bacterial wilt. V: Bacterial wilt disease: molecular and ecological aspects: reports of the Second International Wilt Symposium, Gosier, Guadeloupe, France, 22-27 June 1997. Prior, P. H., Allen, C., Elphinstone, J. (eds.).Berlin, Heidelberg, New York: 1-5
- Priou, S., Aley, P. 1999. Bacterial wilt of potato, online. International Potato Center (CIP), Lima, Peru
- Schaad *et al.* 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. Aps Press, Minnesota:151-174.

## DOLOČANJE IN IDENTIFIKACIJA BAKTERIJE *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* V OKUŽENI HRUŠKI

Dejan ŠTEBIH<sup>1</sup>, Tanja DREO<sup>2</sup>, Tina DEMŠAR<sup>3</sup>, Aleš BLATNIK<sup>4</sup>, Nataša PETROVIČ<sup>5</sup>,  
Maja RAVNIKAR<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo  
<sup>1</sup> trenutni naslov: Omega d.o.o.

### IZVLEČEK

V okviru sistematičnega nadzora rastlin, ki ga vodi Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo, izvajamo na Nacionalnem inštitutu za biologijo laboratorijsko diagnostiko povzročitelje bakterijskega hruševega ožiga, bakterije *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* Pogosto prispejo vzorci z značilnimi bolezenskimi znamenji, ki pa jih lahko povzročijo drugi povzročitelji bolezni, kot na primer bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, ki smo jo v preteklosti že nekajkrat identificirali.

V letu 2001 smo v vzorcu hruške z bolezenskimi znamenji, značilnimi za bakterijski hrušev ožig, določili bakterijo *Erwinia amylovora*. To je bil prvi primer najdbe hruševega ožiga v Sloveniji. Na okuženem materialu smo uporabili različne metode, ki jih je možno uporabljati za določanje bakterije *Erwinia amylovora* in sicer na poganjkih z bolezenskimi znamenji in na poganjkih brez njih.

Za določanje bakterije *Erwinia amylovora* smo uporabili uveljavljene metode določanja te bakterije: izolacija na gojišču (KB, NSA), test patogenosti na rezinah hrušk. Od seroloških metod smo izvedli test indirektno imunofluorescence (IIF), od molekularnih pa test PCR z različnimi pari začetnih oligonukleotidov. Izolirano bakterijo smo poslali v potrditev z analizo profila maščobnih kislin v Plant Protection Service v Wageningen na Nizozemskem.

Po pričakovanju smo s testom IIF določili bakterijo v vseh vzorcih, ki so kazali bolezenska znamenja in v katerih je koncentracija bakterij velika. Bakterijo smo s tem testom dokazali tudi v poganjkih nabranih na okuženem drevesu, ki niso kazali znamenj bolezni. Ostali testi niso dajali tako zanesljivih rezultatov, še zlasti pri latentno okuženih vzorcih. Ugotovili smo, da izolacija z DNeasy™ Tissue Kit-om zmanjša učinek inhibitorjev PCR reakcije v vzorcu v primerjavi z ekstraktom pripravljenim s kuhanjem, kar je zlasti pomembno pri nizki koncentraciji bakterij. Potrdili smo pravilnost uporabe kombinacije različnih metod za določanje bakterije *Erwinia amylovora*.

Ključne besede: bakterijski hrušev ožig, detekcija, *Erwinia amylovora*, hruška, PCR

### ABSTRACT

#### DETECTION AND IDENTIFICATION OF *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* IN INFECTED PEAR TREE

In the frame of systematic survey, conducted by official plant protection service in Slovenia, National Institute of Biology performs laboratory diagnosis of bacteria *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*, the causal agent of fire blight. Frequently, samples with characteristic symptoms arrive to the laboratory. However, similar symptoms can be caused by other plant pathogens such as *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* which has already been demonstrated in the past.

In 2001, *Erwinia amylovora* was detected in a pear sample with symptoms of fire blight for the first time in Slovenia. Different methods that can be used for detection of *Erwinia amylovora* were used on infected material with and without symptoms.

<sup>1</sup> univ. dipl. biol., Dolinškova 8, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1001 Ljubljana

<sup>3</sup> univ. dipl. biol., prav tam

<sup>4</sup> tehn. sod., prav tam

<sup>5</sup> dr. biol. znan., prav tam

<sup>6</sup> prof. dr. biol. znan., prav tam



Isolation on media (KB, NSA), pathogenicity test on pear slices, indirect immunofluorescence (IIF), agglutination test and PCR with different sets of primers were performed. Isolated bacteria were sent for confirmation with analysis of fatty acids profile to Plant Protection Service in Wageningen, the Netherlands.

As expected, *Erwinia amylovora* was detected with IIF test in all samples with symptoms, where concentration of bacteria is high but also in asymptomatic samples with lower concentration of bacteria that have been collected from the same pear tree. Other tests were less reliable particularly in case of latent infection. We established, that the DNA extraction using DNeasy™ Tissue Kit reduces inhibition in PCR reaction compared to extraction by boiling of the sample. Avoiding inhibition is essential, particularly when the concentration of bacteria in sample is low. For reliable and accurate laboratory determination of *Erwinia amylovora*, the use of several properly combined detection methods is recommended.

Key words: detection, *Erwinia amylovora*, fire blight, PCR, pear

## 1 UVOD

Bakterijski hrušev ožig je karantenska bolezen sadnega drevja in nekaterih okrasnih rastlin. Povzročajo jo bakterija *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* Bakterija izvira iz Severne Amerike in se od druge polovice 20. stoletja širi tudi po Evropi. Slovenija, Evropska Unija in EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organisation) jo uvrščajo na A2 listo karantenskih škodljivih organizmov. Leta 2001 se je bolezen pojavila tudi v Sloveniji.

Večina gostiteljskih vrst bakterije *E. amylovora* spada v poddružino *Maloideae* družine *Rosaceae*. Med najpomembnejše gostitelje sodijo vrste iz rodov hrušk (*Pyrus*), jablan (*Malus*), gloga (*Crataegus*), jerebika (*Sorbus*), panešplje (*Cotoneaster*), kutine (*Cydonia*), šmarne hrušice (*Amelanchier*) in ognjenega trna (*Pyracantha*).

Bolezen je dobila ime po bolezenskih znamenjih, ker okuženi deli običajno potemni. Okuženi cvetovi, ki so glavno mesto vstopa bakterije v rastlino, ovenijo, se zvijejo in potemni in ostanejo pritrjeni na rastlino. Podobna bolezenska znamenja se razvijejo tudi na poganjkih in listih na njih, ki običajno ovenijo, se posušijo in počrni (pri hruškah) oz. porjavijo (pri jablanah). Vrh poganjka se pogosto ukrivi v značilno obliko, podobno vrhu pastirske palice. Rastlina se lahko okuži tudi skozi liste, kamor bakterije vstopijo skozi listne reže oz. bolj pogosto skozi rane, ki jih povzročijo žuželke, toča in veter. Ob okužbi najprej počrni osrednja žila in pecelj, listi pa ostanejo pritrjeni na vejo. Plodovi se lahko okužijo skozi naravne odprtine, pecelj ali poškodbe na površju, še posebej po toči. Okužen plod najprej potemni, se naguba, mumificira in podobno kot list ostane pritrjen na vejo. Ob okužbi se na vejah pojavijo razjede, v katerih bakterije prezimijo. Spomladi se iz njih cedi izcedek jantarne barve, ki ga žuželke, ptice in dež širijo na druge dele drevesa ter na sosednje rastline. Bakterijski izcedek se prav tako pogosto pojavlja na okuženih cvetovih, listih in plodovih. Nekatera od bolezenskih znamenj so podobna kot pri drugih povzročiteljih boleznih, kot so glive *Nectria cinnabarina*, *Nectria galligena*, *Phomopsis tanake*, hrošč *Polycaon confertus* in bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

Za določanje povzročiteljev boleznih so na voljo številne klasične, serološke in molekularne metode. Za določanje bakterije *E. amylovora* od klasičnih metod uporabljamo izolacijo na gojiščih King B in NSA, test patogenosti na rezinah hrušk in biokemijski test API 20 E. Rezine hrušk smo preizkusili kot sistem za namnožitev bakterij, ki bi jih nato izolirali z uporabo gojišč. Test indirektna imunofluorescence (IIF), kjer se specifična primarna protitelesa vežejo na bakterije, na primarna pa z barvilom označena sekundarna protitelesa, spada v skupino seroloških tehnik. Od molekularnih metod uporabljamo test verižne reakcije s polimerazo (PCR) z različnimi pari začetnih oligonukleotidov (Demšar *et al.*, 2001).

V okviru sistematičnega nadzora bakterije *E. amylovora*, ki ga vodi Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo, smo poleti leta 2001 prejeli vzorec hruške z bolezenskimi znamenji, značilnimi za bakterijski hrušev ožig. Test IIF, izolacija na gojiščih, test patogenosti, API 20 E test in reizolacija iz rezin hrušk so potrdili okužbo z bakterijo *E. amylovora*. Izolati bakterij so bili poslani v verifikacijo v Plant Protection Service, Wageningen na Nizozemskem. Tam so s testi tvorbe levana na gojišču s sorbitolom, testom aglutinacije, testom IIF in testom profila maščobnih kislin potrdili bakterijo *E. amylovora*. Ob ponovnem vzorčenju z istega drevesa so bile nabrane veje z znamenji boleznin in brez njih, uporabili pa smo jih za primerjavo zanesljivosti različnih metod pri določanju okužbe z bakterijo *E. amylovora*.

## 2 MATERIAL IN METODE

Na vejicah z znamenji boleznin smo opazili razjede, počrneli vrh vejice, posušene liste pod vrhom vejice in marmorirano tkivo pod lubjem. Površino na meji med zdravim in obolelim tkivom smo sterilizirali s 70% etanolom, odvzeli koščke tkiva in jih 1,5 ure inkubirali v 4,5 ml pufra PBS (vzorec A).

Vejice brez znamenj boleznin smo razdelili na dva dela, od prvega smo koščke tkiva odvzeli kot pri vzorcu A (vzorec B), vejice drugega dela pa razrezali na približno 120, 1 cm velikih koščkov ter jih 1,5 ure pri sobni temperaturi stresali v 60 ml pufra PBS. Vzorec smo nato 10 min centrifugirali pri 4500 rpm (3000 g), supernatant prelili in ponovno centrifugirali 10 min pri 10000 rpm (14700 g). Supernatant smo odstranili, usedlino pa resuspendirali v 1 ml pufra PBS (vzorec C).

10  $\mu$ l ekstrakta vzorcev A in B smo nanесли na gojišča King B in NSA, 10  $\mu$ l ekstrakta vzorca C pa na gojišče NSA z dodanim cikloheksimidom. Gojišča smo inkubirali tri dni na 28°C in sumljive kolonije preceppljali na gojišča NSA in King B ter opazovali morfologijo kolonij. Test IIF smo izvedli na neredčenih in  $10^{-1}$  do  $10^{-3}$  redčenih ekstraktih ter suspenzijah izolatov. Za test aglutinacije smo protitelesa redčili 1:10 in jih 10  $\mu$ l zmešali z 100  $\mu$ l ekstrakta. Za obogatitev na rezinah hrušk smo na le-te nanесли 100  $\mu$ l, oz. 10  $\mu$ l v primeru vzorca C, ekstrakta in jih inkubirali na 28°C. Iz rezin hrušk smo naredili ekstrakcijo in poskušali izolirati bakterijo z razmazovanjem nastalih suspenzij in ekstrakta tkiva na gojišče NSA. Za test patogenosti smo na rezine hrušk nanесли suspenzije sumljivih kolonij, opazovali razvoj belkastih kapljic na površju ter bakterijo reizolirali z razmazovanjem s cepilno zanko in z ekstrakcijo tkiva na gojišče NSA.

Za test PCR smo DNA bakterij vzorcev A in B izolirali na tri načine:

- 1) 10  $\mu$ l ekstrakta smo razredčili v 100  $\mu$ l sterilne bidestilirane vode, segrevali 5 min na 95°C, 10 min ohlajali na ledu, centrifugirali 1 min pri 7000 rpm (5200 g) ter supernatant prenesli v svežo mikrocentrifugirko;
- 2) 1 ml ekstrakta smo 10 min centrifugirali pri 10000 rpm (14700 g), supernatant zavrgli, usedlino pa resuspendirali v 500  $\mu$ l pufra PBS. 10  $\mu$ l suspenzije smo nato redčili v 100  $\mu$ l sterilne bidestilirane vode in nadaljevali kot v primeru 2);
- 3) DNA smo izolirali s kompletom za izolacijo DNA DNeasy™ Tissue Kit. Uporabili smo 2 ml ekstrakta.

Iz vzorca C smo DNA izolirali le po postopku 2.

Za identifikacijo smo uporabili štiri pare začetnih oligonukleotidov: 1A/2B (Bereswill *et al.*, 1992), AJ75/AJ76 (McManus in Jones, 1995), ki smo jih uporabili samostojno in v vgnezdene verižne reakcije s polimerazo (nested PCR), kjer smo pomnoževali produkte PCR, dobljene z začetnimi oligonukleotidi 1A/2B, začetne oligonukleotide Ea71(1)/Ea71(2) (Guilford *et al.*, 1996) ter začetne oligonukleotide 16SF/16SR (Jeng *et al.*, 1999), kjer smo dobljene fragmente DNA razrezali z restrikcijskim encimom *EcoR1* (metoda polimorfizma dolžin restrikcijskih fragmentov, RFLP). Produkte smo analizirali z agarozno elektroforezo.

Kot pozitivno kontrolo smo uporabili tipski izolat bakterije *Erwinia amylovora* (NCPFB 683).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Preglednica 1: Rezultati testov za določanje bakterije *E. amylovora* v vzorcih iz okužene hruške  
Table 1: Results of tests for identification of bacteria *E. amylovora* from samples from infected pear tree

Vzorec	Izolacija na gojiščih	IIF	Obogatitev na rezinah hrušk in reizolacija	Test patogenosti in reizolacija	PCR
A	+	+	-	+	Pos. 1 + <sup>a</sup> Pos. 2 + Pos. 3 +
B	-	-	-	-	Pos. 1 - Pos. 2 - Pos. 3 + <sup>b</sup>
C	+	+	-	+	Pos. 2 -

A izolacija iz vejic z znamenji bolezn, ~ 1 gram tkiva

B izolacija iz vejic brez znamenj bolezn, ~ 1 gram tkiva

C izolacija iz vejic brez znamenj bolezn, 120 koščkov vejic (dolžine 1 cm)

a, b: Test PCR je bil pozitiven le v primeru vgnezdene verižne reakcije s polimerazo

Test izolacije na gojiščih in test IIF sta se izkazala kot najbolj občutljiva. Na gojiščih se je pojavljala bakterija *Erwinia herbicola*, ki je precej pogosta v vzorcih sadnega drevja in inhibira rast bakterije *E. amylovora*. Zaradi zastopanosti bakterije *E. herbicola*, ki lahko preraste bakterijo *E. amylovora* in jo zato lahko spregledamo, testa izolacije na gojiščih ne moremo uporabljati kot edinega presejalnega testa, saj bi zaradi zanesljivosti morali vsak posamezen vzorec redčiti do posameznih kolonij, kar pa ni praktično. Zato za presejalni test uporabljamo test IIF, ki ima podobno občutljivost. Obogatitev na rezinah hrušk ni selektivna, ker se precej namnožijo ostale bakterije. Selektivnost se ne izboljša z reizolacijo iz rezin in nanosom na gojišča, zato je test uporaben le v postopku potrjevanja izolirane bakterije kot test patogenosti. Test PCR je ustrezen za določanje bakterije *E. amylovora* iz vzorcev z bolezenskimi znamenji in za potrjevanje izolatov. Za določanje v vzorcih brez znamenj bolezn je potrebno uporabiti vgnezdene verižne reakcije s polimerazo, s čimer povečamo občutljivost PCR testa ter izolacijo DNA s kompletom DNeasy™ Tissue Kit, da odstranimo inhibitorje PCR reakcije. Bakterijo lahko tudi predhodno namnožimo na gojišču in jo s testom PCR potrjujemo.

### 4 SKLEPI

Od preizkušenih metod sta bili najbolj občutljivi metodi izolacije na gojiščih in test IIF, ki je tudi uporaben kot presejalni test tako za vzorce z bolezenskimi znamenji, kot za vzorce brez njih, vendar mora biti ekstrakcija bakterij iz rastlinskega tkiva narejena iz večje količine rastlinskega materiala, kot je to predvideno za testiranje latentnih okužb. Test PCR je bolj ustrezen za določanje bakterije *E. amylovora* iz vzorcev z bolezenskimi znamenji ter kot potrditveni test na izoliranih kulturah. Kot potrditveni test je uporaben tudi test patogenosti na rezinah hrušk. Kombinacija različnih metod omogoča zanesljivo določitev bakterije *E. amylovora* tako v vzorcih z bolezenskimi znamenji kot v vzorcih brez njih.

## 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se Upravi RS za varstvo rastlin in semenarstvo, MKGP, fitosanitarnim inšpektorjem Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo, lovstvo in ribištvo ter mag. Urši Pečar, Kmetijski inštitut Slovenije, za posredovane vzorce.

## 6 LITERATURA

- Bereswil, S., Pahl, A., Bellemann, P., Zeller, W., Geider, K. 1992. Sensitive and Species Specific Detection of *Erwinia amylovora* by Polymerase Chain Reaction Analysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 58, 11: 3522-3526.
- Demšar, T., Petrovič, N., Štebih, D., Dreo, T., Blatnik, A., Ravnikar, M. 2001. Uporaba molekularnih metod za določanje fitopatogenih bakterij na primeru *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* V: Dobrovoljc, D., Urek, G. (ur.). Zbornik predavanj in referatov s 5. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 6.-8. marec 2001. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin, 2001: 197-202.
- Guilford, P. J., Taylor, R. K., Clark, R. G., Hale, C. N., Forster, R. L. S. 1996. PCR-Based Techniques for the Detection of *Erwinia amylovora*. *Acta Horticulturae*, 411: 53-56.
- Jeng, R. S., Beliaeva, L., Hubbes, M., Svircev, A. M., Myers, A. L. 1999. The use of 16S and 16S-23S rRNA internal transcribed spacers to detect and differentiate *Erwinia amylovora*. V: Momol, M. T., Saygili, H. (ur.). Proc. of the 8th Int. Workshop on Fire Blight, *Acta Horticulturae* 489: 49-54.
- McManus, P. S., Jones, A. L. 1995. Detection of *Erwinia amylovora* by Nested PCR and PCR-Dot-Blot and Reverse-Blot Hybridizations. *Phytopathology*, 85, 5: 618-623.
- Van der Zwet, T. Beer, S. V. 1995. Fire Blight – Its Nature, Prevention, and Control. A Practical Guide to Integrated Disease Management. *Agriculture Information Bulletin*, 631, United States Department of Agriculture.
- Bereswil, S., Jock, S., Bellemann, P., Geider, K. 1998. Identification of *Erwinia amylovora* by Growth Morphology on Agar Containing Copper Sulfate and by Capsule Staining with Lecitin. *Plant Disease*, 82: 152-164.

## THE OCCURRENCE OF BARLEY YELLOW DWARF VIRUS IN 2002 IN CROATIA

<sup>1</sup>Bogdan CVJETKOVIĆ<sup>1</sup>, Edyta HALUPECKI<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia

### ABSTRACT

In the spring of 2002 increased reduced growth of barley was observed at many locations in Croatia (Belje, Daruvar, Đakovo, Kutjevo, Nova Gradiška, Tovarnik, Valpovo and Zagreb). Based on the symptoms we concluded this was due to a virus infection. The barley leaves were golden yellow and lagged in growth. The change in leaf color began from the tip and edges of the leaf and spread to the lower parts. Watery spots could be observed on the yellowed leaves. The leaves of infected plants stood upright (bristled) and were thicker than those on the healthy plants. The symptoms on barley appeared on a group of several plants in a circle and included greater or smaller areas. Regarding dwarfing there were great differences. Some plants remained short – only 10-15 cm high and the ears were smaller and often empty. The symptoms on wheat were similar to those on barley and on some varieties the yellow color on the leaves turned to a reddish color. There was no marked underdevelopment on wheat. With increased temperatures in May and June the leaves gradually lost their yellow color. Samples of plants with symptoms were collected from the fields and the ELISA-test was performed for the presence of the PAV strain of the BYD virus. The virus was determined at the following locations: Brestovac (barley Lord; wheat Barbara and Superžitarka), Kneževo (barley Zlatko) and Kutjevo (barley Gaelic), Zagreb (wheat Dukat, Rennan, Banica, Marija, Kuna, Soisson, Superžitarka, Žitarka and Patria). In the region of Belje experts from the Department for Agricultural Zoology of the Faculty of Agriculture in Zagreb determined aphids that are known vectors of BYDV-PAV. Similar symptoms had been described in Croatia previously and they led to the presumption that this was Barley yellow dwarf virus (Panjan, 1964; Šarić, 1986). This is first definite determination of Barley yellow dwarf virus in Croatia on barley and on wheat.

Key words: barley, Barley yellow dwarf virus, Croatia, ELISA, wheat

### IZVLEČEK

#### POJAV VIRUSA, KI POVZROČA RUMENO PRITLIKAVOST JEČMENA (Barley yellow dwarf virus, BYDV) NA HRVAŠKEM V LETU 2002

Spomladi 2002 smo na več lokacijah na Hrvaškem opazili slabšo rast ječmena (Belje, Daruvar, Đakovo, Kutjevo, Nova Gradiška, Tovarnik, Valpovo in Zagreb). Na osnovi simptomov smo določili, da gre za virusno okužbo. Ječmenovi listi so bili zlato rumeni in so zaostajali v rasti. Sprememba barve listov se je širila od konice in robov lista proti listni bazi. Na porumenelih listih so bile vidne vodene pege. Listi na okuženih rastlinah so bili pokončni in debelejši od zdravih listov. Okužene rastline so bile vidne v obliki večjih ali manjših otokov na polju. Glede zaostalosti v rasti so bile velike razlike. Nekatere rastline so ostale majhne, le 10 – 15 cm visoke, klasi so bili manjši in pogosto prazni. Simptomi na pšenici so bili podobni kot na ječmenu in pri nekaterih sortah se je rumena barva listov spremenila v rdečkasto. Pri pšenici nismo opazili zaostajanja v razvoju. Z naraščanjem temperatur v maju in juniju so listi postopoma izgubili rumeno barvo. Zbrali smo vzorce okuženih rastlin in z metodo ELISA smo ugotavljali raso PAV virusa rumene pritlikavosti ječmena (BYDV). Virus je bil določen na naslednjih lokacijah: Brestovac (ječmen Lord, pšenica Barbara in Super žitarka), Kneževo (ječmen Zlatko) in Kutjevo (ječmen Gaelic), Zagreb (pšenica Dukat, Rennan, Banica, Marija, Kuna, Soisson, Super žitarka, Žitarka, Patria). Na lokaciji Belje so strokovnjaki Oddelka za kmetijsko zoologijo Agronomske fakultete v Zagrebu, določili

---

<sup>1</sup> Prof. dr. sc., Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> M. Sc., ibid.

varietete listnih uši, ki so znane prenašalke virusa rumene pritlikavosti ječmena (BYDV-PAV). Simptomi so bili na Hrvaškem opisani v preteklosti, kar vodi k domnevi, da je šlo za BYDV (Panjan 1964 in Šarić 1986). To je prva zanesljiva determinacija virusa BYDV na ječmenu in pšenici na Hrvaškem.

Ključne besede: ječmen, barley yellow dwarf virus, Hrvaška, ELISA, pšenica

## 1 INTRODUCTION

Barley yellow dwarf virus was first described in 1951 in California (Oswald and Houston 1951). Today it has spread to many cereal-growing areas, including the surroundings states of Croatia. In Croatia the symptoms had been described earlier leading to the presumption that this was BYDV (Panjan 1964; Šarić 1986) but BYDV was not experimentally proven. In the spring of 2002 marked stagnation in height of barley and yellowing leaves were observed in eastern Croatia (Darda, Brestovac, Belje). The same symptoms were observed on barley at other locations in Croatia (Kutjevo, Nova Gradiška, Daruvar, Tovarnik, Čađavica, Valpovo, Zagreb and Đakovo) and on winter wheat in Zagreb and Belje (Fig. 1). Based on the symptoms we presumed this was due to a virus infection. In infected areas the barley yield fell by about 30 %.



Fig. 1: Distribution map of the symptoms of BYDV in Croatia in 2002.

## 2 MATERIAL AND METHODS

### 2.1 Symptoms of viral infection on barley

In the field one could observe barley plants with various levels of underdevelopment. In oases there were plants that had remained in the stage of tillering, while healthy ones were in the flowering stage. Some infected plants did not form ears at all. The leaves stood upright and were a golden yellow color. The yellow color first appeared on the edge of the leaves and then spread towards the base. The blade of the leaf alongside the main vein remained green somewhat longer but in the end the whole leaf turned yellow (Fig. 2).



Fig. 2: Symptoms of BYDV on barley.

## 2.2 Symptoms of viral infection on wheat

Underdevelopment was also observed on wheat but it wasn't as drastic as on barley. The leaves turned yellow and the yellow color turned to reddish at the top of the blade of the leaves (Fig. 3). On plants on which the only symptom was leaf yellowing an increase of temperature lead to the gradual decrease of yellowing.

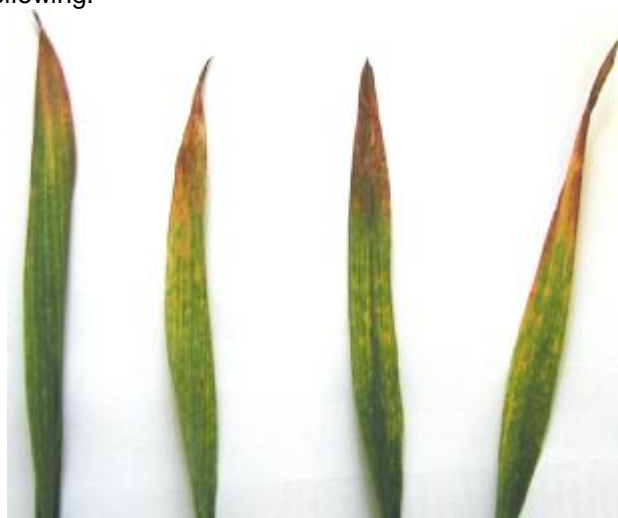


Fig. 3 Symptoms of BYDV on wheat.

## 2.3 Collected plant material

The following samples were gathered: a) barely plants from location Belje (Lord, Rex, Zlatko), b) wheat plants from location Belje (Superžitarka), c) barley plants from location Kutjevo: (Gaelic), d) wheat plants from location Maksimir (Banica, Dukat, Kuna, Marija, Patria, Rennan, Soisson, Superžitarka, Žitarka), e) barley seeds from location Belje. Collected plant material was submitted to the ELISA-test in order to determine the presence of the PAV serotype of the Barley yellow dwarf virus according to Eweida and Ryden (1984).

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

The results in Table 1 show that BYD virus has been determined on barley varieties Lord,

Zlatko, and Gaelic. In Lord the greatest concentration of the virus was in the leaf and far less in the root and stem. Therefore it is to be recommended that the leaves should be used for the determination of the virus because the concentration in them is highest.

Table 1: Results of the ELISA-test for BYDV on barley.

Location	Cultivar	Organ	Result
Brestovac	Lord	leaf	+
“	Lord	stem	-
“	Lord	stem	-
“	Lord	root	-
“	Rex	leaf	-
“	Rex	root	-
Kneževo	Rex	leaf	-
“	Zlatko	leaf	+
Kutjevo 1	Gaelic	leaf	+
Kutjevo 2	Gaelic	leaf	+
Kutjevo 3	Gaelic	leaf	+

Key: + considered positive, - considered negative.

The symptoms on wheat were less noticeable so fewer samples were analyzed. However, we determined BYD virus on wheat varieties Banica, Barbara, Dukat, Kuna, Marija, Patria, Rennan, Soisson, Superžitarka and Žitarka (Table 2).

Table 2: Results of the analysis of wheat.

Location	Cultivar	Results
Brestovac	Srpanjka	-
“	Barbara	+
“	Superžitarka	-
“	Superžitarka	+
Maksimir	Banica	+
“	Dukat	+
“	Kuna	+
“	Marija	+
“	Patria	+
“	Rennan	+
“	Soisson	+
“	Superžitarka	+
“	Žitarka	+

Key: + considered positive, - considered negative.

Although the *Lolium* sp. showed symptoms of leaf yellowing and redness along the edges we did not manage to determine the virus in it. By applying the ELISA test we determined that the virus is present on seeds of barley Rex, Lord, Zlatko and on wheat (Superžitarka) (Table 3).



This is by no means evidence that the virus is seed borne. It is common opinion that the virus is not seed borne (Richardson 1979). However, there are experiments that prove the opposite (Szirmai 1979). Anyway, virus is transmitted in a persistent manner. According to D'Arcy (1997) there are two subgroups of BYDV based on serological connections.

Table 3: Results of the analysis of seeds.

Location	Crop/Cultivar	Symptoms in field	Leaf	Seed
Brestovac	Barley - Lord	+	+	+
“	Barley – Rex	+	0	+
“	Barley - Rex	+	-	-
“	Barley - Zlatko	+	0	+
Kneževo	Barley - Rex	+	-	+
“	Barley - Zlatko	+	+	+
Belje	Wheat -	+	+	+

Key: + considered positive, - considered negative, 0 non-tested.

There are virus isolates within each subgroup, namely:

#### 1<sup>st</sup> subgroup

a) BYDV-PAV is transmitted usually by aphids *Rhopalosiphum padi* and *M. (S.) avenae*, erratically by *Schizaphis graminum*, but rarely by *R. maidis*.

b) BYDV-MAV is transmitted usually by *Macrosiphum (Sitobion) avenae*, but rarely by *Rhopalosiphum padi*, *R. maidis* and *Schizaphis graminum*.

c) BYDV-SGV is transmitted regularly by *Schizaphis graminum*, but rarely if at all by *M. (S.) avenae*, *R. padi* or *R. maidis*.

#### 2<sup>nd</sup> subgroup

a) BYDV-RPV is transmitted regularly by *Rhopalosiphum padi*, erratically by *Sch. graminum*, but rarely by *R. maidis* and *M. (S.) avenae*

b) BYDV-RMV is regularly transmitted by *Rhopalosiphum maidis*, but infrequently by *R. padi*, *M. (S.) avenae* and *Sch. graminum*.

In the region of Belje the dominant species is *Rhopalosiphum padi* (Igrc Barčić and Gotlin 2002) so the appearance of BYDV (PAV) was to be expected. For the first time this paper experimentally proves the presence of BYDV serotype PAV on plants and seeds of wheat and barley in Croatia.

## 4 CONCLUSIONS

1) The presence of BYDV on wheat and barley was proven experimentally in Croatia for the first time.

2) It was experimentally proven that the virus could be found in the seeds although this is not evidence that it is seed-borne.

## 5 REFERENCES

- D'Arcy, C. 1997. Compendium of Barley Diseases. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Eweida, M., Ryden, K. 1984. Detection of barley yellow dwarf virus (BYDV) in cereals and grasses by enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) in Sweden. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 91, 2:131-137.
- Igrc Barčić, J., Gotlin Čuljak, T. 2003. Važnost lisnih ušiju u prenošenju BYDV na pšenici i ječmu. Glasilo biljne zaštite, 1 (Sažeci sa 47. seminara biljne zaštite, Opatija, 11.-14.2.2003.,

- Hrvatsko društvo biljne zaštite, 2003: 20-21.
- Oswald, J. W., Houston, B. R. 1951. A new virus disease of cereals transmissible by aphids. *Plant Dis. Reprt.*, 35, 11: 471-475.
- Panjan, M. 1964. Crvenilo lista zobi. *Agr. glas.* 10: 718-719.
- Richardson, M. J. 1979. An annotated list of seed-borne diseases. *Phytopathological Papers*, No. 23 108-118, CAB, London.
- Szirmai, J. 1979. Magátviteli kísérletek az árpa sárga törpeség (barley yellow dwarf) vírussal. *Növénytermelés*, 28, 2: 147-153.
- Šarić, A. 1986. Žuta patuljavost ječma, opasna viroza žitarica. *Glasnik zaštite bilja*, 6: 217-219.

## **DETECTION OF THE VIRUSES ON SELECTED LINES OF DWARF DRY BEAN (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus* Martens) USING ELISA-TEST**

Edyta HALUPECKI<sup>1</sup>, Bogdan CVJETKOVIĆ<sup>2</sup>, Dean BAN<sup>3</sup>, Josip BOROŠIĆ<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Institute of Agriculture and Tourism, Poreč, Croatia

<sup>4</sup>Vegetable Crops Department, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia

### **ABSTRACT**

Species from the genus *Phaseolus*, including *Phaseolus vulgaris*, can be naturally infected by viruses that can cause significant economic damage through the reduction of yield and quality. Some of the most important viruses of beans are Bean common mosaic (BCMV), Bean common mosaic necrosis (BCMNV) and Bean yellow mosaic virus (BYMV). In breeding it is very important to determine presence of viruses in newly bred lines, especially viruses that are transmitted through bean seed. Material resistant or tolerant to viral infection is favored in breeding programs. Plants were visually examined for five years. The symptoms on newly bred lines of the dwarf dry bean in the field were monitored. The frequency of viral infections was determined using ELISA-test. Results of these visual examinations and analysis enabled us to form a collection of newly bred lines of the dwarf dry bean, which are less susceptible to viral infections. Determined health conditions of these lines of dwarf dry bean would be, in presence of the satisfactory production characteristics, decisive for further breeding in order to produce new cultivars.

Key words: BCMV, BCMNV, bean, BYMV, ELISA

### **IZVLEČEK**

#### **DETEKCIJA VIRUSOV V SELEKCIONIRANIH LINIJAH NIZKEGA FIŽOLA (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus* Martens) Z ELISA TESTOM**

Vrste iz roda *Phaseolus*, vključno z navadnim fižolom (*Phaseolus vulgaris*), okužujejo virusi, ki lahko povzročijo znatno gospodarsko škodo (zmanjšanje pridelka in kakovosti). Nekateri najpomembnejši virusi fižola so Bean Common Mosaic (BCMV), Bean Common Mosaic Necrosis (BCMNV) in Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV). Pri žlahtnjenju fižola je zelo pomembno, da ugotovimo viruse pri novih linijah, zlasti viruse, ki se prenašajo s semenom. V programih žlahtnjenja je uporaben zlasti rastlinski material, ki je tolerant na virusne okužbe. V 4-letnih raziskavah smo z vizualnim pregledovanjem znamenj okuženosti novo vzgojenih linij *P. vulgaris* L. var. *nanus* Martens na polju, v biotičnih testih in z ELISA testom, spremljali pogostnost virusnih okužb naštetih virusov. Rezultati teh analiz omogočajo, da ustvarimo fond novih linij nizkega fižola, ki so manj dovzetne za virusne okužbe. Zdravstveno stanje teh linij nizkega fižola bo, poleg ugodnih agronomskih lastnosti, odločilno pri nadaljnjem žlahtnjenju za pridobivanje novih kultivarjev.

Ključne besede: BCMV, BCMNV, fižol, BYMV, ELISA

## **1 INTRODUCTION**

Viruses are one of the major problem in bean production since *Phaseolus vulgaris* can be naturally infected by viruses that can cause significant economic damage through the reduction of yield and quality (Hall, 1994). Some of the most important viruses of beans are Bean common mosaic virus (BCMV), Bean common mosaic necrosis virus (BCMNV)

<sup>1</sup> M. Sc., Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> Prof. dr. sc., ibid.

<sup>3</sup> Dr. sc., C. Huguesa 8, 52440 Poreč, Croatia

<sup>4</sup> Prof. dr. sc., Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

and Bean yellow mosaic virus (BYMV). All of these three viruses belong to genus Potyvirus. In breeding it is very important to determine presence of viruses in newly bred lines, especially viruses that are transmitted through bean seed. The material resistant or tolerant to viral infection is favored in breeding programs.

BCMV is probably distributed worldwide wherever *Phaseolus* beans are grown. It is transmitted in non-persistent manner by an insect vectors (e. g. *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *A. fabae* and *Myzus persicae*) (Bos, 1971). It can be transmitted by mechanical inoculation and by seed (in *Phaseolus vulgaris* up to 83%) (Brunt *et al.*, 1996). Virions of the BCMV are filamentous, not developed of about 860 x 13 nm. Genome consists of single-stranded linear RNA. BCMV on bean cause systemic mosaic, malformation of leaves and pods and rugosity of lower leaves, sometimes even necrosis.

BCMNV (syn. Bean common mosaic virus - serotype A) is variety of Bean common mosaic virus but it cause more severe symptoms including severe mosaics that can evolve to vein banding or necrosis of whole leaves. All other characteristics of the virions and transmission are almost the same like in BCMV.

BYMV is present worldwide. It is transmitted in a non-persistent manner by an insect vectors (more than 20 spp. of Aphididae) (Bos, 1970). It can be transmitted by mechanical inoculation and by seed (according some authors; only up to 3%) (Brunt *et al.*, 1996). Viral particles of BYMV are filamentous, usually flexuous. Their dimensions are about 750 x 13 nm. Genome consists of linear single-stranded RNA. BYMV on beans cause severe yellow systemic mosaics, malformations and sometimes even tip necrosis.

## 2 MATERIALS AND METHODS

The symptoms of virus infection on 30 newly bred lines of the dwarf dry bean *Phaseolus vulgaris* L. var. *nanus* Martens in the field were monitored. These lines of dwarf dry bean were bred at the Vegetable Crops Department of the Faculty of Agriculture in Zagreb. Plants were visually examined for five years in the field in Zagreb. In plants showing symptoms presence of the viruses was determined using DAS ELISA-test. Serums for detection of the Bean common mosaic virus (BCMV-serotype B), Bean common mosaic necrosis virus (BCMNV-serotype A) and Bean yellow mosaic virus (Bean Virus 2) were obtained from Loewe Biochemica (Germany) and analysis were performed according to protocol of the manufacturer.

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

In this study in newly bred lines of dwarf dry bean were found all of three above mentioned viruses (BCMV, BCMNV and BYMV) were found according symptoms in the field (Figs. 1 and 2) and using ELISA-test.

In five years of investigation (1998-2002) through visual examinations of the symptoms on bean plants in the field we have found that new lines of the dwarf dry beans, *Phaseolus vulgaris* L. var. *nanus* Martens, were more often infected with Bean common mosaic virus than with Bean yellow mosaic virus, followed by Bean common mosaic necrosis virus.

Results of these visual examinations of viral symptoms incidence, judged by the percentage of plants showing symptoms, and analysis enabled us to form a collection of newly bred lines of the dwarf dry bean, which are less susceptible to viral infections (Table 1).

Further studies are needed in order to describe the natural circle of surviving of the viruses in the field with emphasis on impact of virus transmission through the seeds and through the alternative host plant species and insect vectors in fields.



Fig. 1: Leaves of dwarf dry bean (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus* Martens) infected with BCMV.



Fig. 2: Leaves of dwarf dry bean (left: healthy leaf, right: leaf showing symptoms of BYMV).

#### 4 CONCLUSIONS

Newly bred lines of dwarf dry bean that were found less susceptible to viral infections in this study through five years were: 12-94-11, 12-94-3, 12-94-3-2, 14-94-47, 15-94-X, 18-94-34, 18-95-22, 18-95-44 and 18-95-7 (ŠT).

Determined health conditions of these lines of dwarf dry bean would be, in presence of the satisfactory production characteristics, decisive for further breeding in order to produce new cultivars.

Table 1: Percentage of plants (mean values) from different lines of dwarf dry bean showing viral symptoms (overall results for symptoms caused by three viruses: Bean common mosaic, Bean common mosaic necrosis and Bean yellow mosaic virus).

Line/Year	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.
10-94-22	2	3		0,33	1,75
10-94-45-1	2	3,33		0,33	0,67
11-94-14	1	3,33		2	1
11-94-15	1	3		0,67	1,75
11-94-5	1,67	4,33		0,33	1
12-94-11*	0,33	2,33		0,67	2
12-94-13	2,67	3,67	3	1,33	2,33
12-94-3*	0,33	1,67	2	0	0,67
12-94-3-2*	0,33	3		1	0,67
12-94-3-3	1	4		0,33	2,33
12-94-6	1	4		0	2
13-94-18	0,5	2,33	2	0,67	1
14-94-18				0,33	1,82
14-94-47*	0	2,67		2	1
15-94-12	1	2,33	2	0,33	1,67
15-94-20	0,33	6		0,67	1
15-94-27	1,5	2,67		0	0
15-94-3	0,5	2,67		2,67	1,33
15-94-50	0,5	3		1,67	2
15-94-X*	0,33	3,67		1	1
16-94-19	0,5	8,33		6	1,67
18-94-14-2-Š	0,5	3		0,67	
18-94-34*	0	0,67		1	0,33
18-94-7-ŠT	0	1,5			0
18-95-22*	0	2,33		0,33	0,67
18-95-44*	0	2		0,33	1
18-95-45	0,6	1		0	0,75
18-95-45-1				2	1,67
18-95-7 (ŠT)*	0	6		1	1,5
9-94-29	2	2,67		1,33	1,67

\* - Newly bred lines of the dwarf dry bean that were less susceptible to viral infections in this study. (Note: empty cells stands for certain lines that were not analyzed in certain year.)

## 5 REFERENCES

- Hall, R. 1994. Compendium of Bean Diseases, APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Bos, L. 1970. Bean Yellow Mosaic Virus, C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses, Commonwealth Agricultural Bureaux and the Association of Applied Biologists, Wm. Culross and Son Ltd., Coupar Angus, UK.
- Bos, L. 1971. Bean Common Mosaic Virus, C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses, No. 73, Commonwealth Agricultural Bureaux and the Association of Applied Biologists, Wm. Culross and Son Ltd., Coupar Angus, UK.
- Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J., Watson, L., Zurcher, E.J. 1996. Bean common mosaic *potyvirus*, Bean yellow mosaic *potyvirus* and Bean common mosaic necrosis *potyvirus*. In: 'Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database. Version: 20<sup>th</sup> August 1996.' (<http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/videl/>).

## NEGATIVNA ZDRAVSTVENA SELEKCIJA NA TRSNE RUMENICE V VINORODNEM OKOLIŠU LJUTOMERSKO - ORMOŠKE GORICE

Helena RAKOVEC<sup>1</sup>, Zora KOROŠEC KORUZA<sup>2</sup>, Lea MILEVOJ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>MKGP, Uprava RS za varstvo rastlin in semenarstvo, Ljubljana

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vinogradništvo, Ljubljana

<sup>3</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

V letih 1999 in 2000 smo v Ljutomersko-Ormoških goricah v dveh vinogradih (Strežetina in Granda), kjer je bila selekcija že opravljena v letu 1993-94, opravili revizijo negativne zdravstvene selekcije vinske trte (*Vitis vinifera* L.) cv. 'Chardonnay', da bi ugotovili stanje in širjenje bolezni trsnih rumenic. Leta 1994 je bilo pregledanih 7040 trt, od katerih je 314 ali 5% kazalo znamenja okužbe s trsnimi rumenicami. V letu 1999 smo pri istem številu pregledanih trt ugotovili znake rumenic na 1014 trsah ali 14%, leta 2000 pa na 1509 trsah ali 21%. Po ugotovljenih rezultatih vizualne selekcije na trsne rumenice bo potrebno opraviti revizijo selekcije tudi v drugih vinorodnih okoliših.

Ključne besede: Chardonnay, trsne rumenice, vinogradništvo, vinska trta, zdravstvena selekcija

### ABSTRACT

#### NEGATIVE SANITARY SELECTION OF YELLOWS DISEASE IN LJUTOMERSKO-ORMOŠKE GORICE WINEGROWING REGION

In 1999 and 2000, a revision of the grapevine selection (*Vitis vinifera* L.) cv. 'Chardonnay' was made in two vineyards (Strežetina in Granda) in Ljutomersko-Ormoške gorice winegrowing region. Although the negative sanitary selection was already made in 1993/94, it was repeated in order to establish the condition of the grapevine and the degree to which the yellows disease had spread. In 1994, 7040 grapevines were revised and 314 of them (5%) have shown signs of yellows disease infection. In 1999 the same grapevines has been examined again and 1014 grapevines (14%) showed signs of yellows infection. In 2000, 1509 grapevines (21%) were infected with yellows disease. Suggest the results of visual selection on yellows disease and expanded, a new revision of the selection in the future.

Key words: Chardonnay, grapevine, sanitary selection, viticulture, yellows disease

## 1 UVOD

Za pridelavo kakovostnih trsnih cepljenk moramo obvladovanju tehnike dodati še kakovosten izhodiščni material, ki ga skušamo zagotoviti s selekcijo. Pri nas se je začela selekcija po pojavu trtne uši, svoj razcvet pa je doživela med obema vojnama in po letu 1947 z uvedbo pozitivne množične selekcije. Ko je bila leta 1959 množična selekcija končana, se je začela izvajati individualna ali klonska selekcija.

Zaradi virusnih bolezni že nekaj časa vzporedno s pozitivno množično selekcijo poteka tudi zdravstvena selekcija. Na ta način najenostavneje izločimo okužene trse iz nadaljnega razmnoževanja, čeprav razpoložljivi postopki niso vedno popolnoma zanesljivi (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., , Dunajska 58, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>3</sup> red. prof., dr., prav tam

Z zdravstveno selekcijo želimo v prvi vrsti doseči neokužen sadilni material ter hkrati prikazati spremembe v kakovosti in količini pridelka zaradi okuženosti z virusi, bakterijami in fitoplazmami. Pojav boleznih trsnih rumenic je povezan z okužbami vinske trte s fitoplazmami, ki so razširjene po vsej Evropi in povzročajo v vinogradništvu občutno gospodarsko škodo. Rumenice vinske trte so skupina boleznih s podobnimi znamenji rumenenja ali rdečenja listov. Rumenice se pojavljajo v vseh vinorodnih deželah. Širijo se z žuželkami prenašalkami in s cepljenjem (Boudon-Padieu in Maixner, 1998).

Fitosanitarni postopek za pregled in določanje zastopanosti trsnih rumenic po EPPO standardu (European and Mediterranean Plant Protection Organization, EPPO, standard PM 3/57) opisuje le biotični način določanja. Za ugotavljanje zastopanosti trsnih rumenic zaradi dolgotrajnosti postopka indeksiranja v okviru potrjevalne sheme za vinsko trto (EPPO, 1994) svetuje le vizualni pregled znamenj, s katerim ne moremo opaziti prikritih okužb. To še posebej velja za cepljenke in druge oblike dormantnega lesa.

## 2 MATERIAL IN METODE

Samo selekcija na rodnost, kakovost in izboljšanje drugih tehnoloških boleznih bi bila nepopolna brez zdravstvene selekcije ter selekcije na odpornost.

Pri zdravstveni selekciji poteka negativna selekcija, saj odbiramo oziroma izločimo trse, ki imajo določena znamenja obolenj. Za negativno zdravstveno selekcijo se odločamo, ko boleznih ne moremo zatreti s fitofarmaceutskimi sredstvi, pri vegetativnem razmnoževanju pa se le širijo dalje. Te boleznih so v primeru določenih kombinacij okolja, sorte in podlage lahko latentne ali prikrite, kar bistveno otežuje oziroma onemogoča njihovo odkrivanje (Colnarič in sod., 1985). Pomembno je, da trs opazujemo ves čas in smo nanj še posebej pozorni v času, ko kaže znamenja virusnega obolenja.

V letih 1999 in 2000 smo v Ljutomersko-Ormoških goricah izbrali dve parceli, na lokacijah Kog (Granda) in Litmerk (Strezetina), kjer smo na cv. 'Chardonnay' opravili negativno zdravstveno selekcijo na trsne rumenice. Ta kultivar je najboljčutiljivejši za to bolezen in se na okužbo z MLO, ki so njeni povzročitelji, značilno odzove. V obeh vinogradih je bila selekcija že opravljena, zato smo lahko naredili revizijo selekcije (Žičkar, 1995).

Fitoplazme, ki so povzročiteljice trsnih rumenic so prokariotski organizmi brez celičnih sten, ki prek naravnih prenašalcev okužijo celice rastlin. Doslej znani naravni prenašalci fitoplazem so nekatere žuželke iz podreda škržatov (Cicadoidea; red Homoptera), ki se prehranjujejo s sesanjem rastlinskih floemskih sokov. Dokazano je, da se vsi do danes odkriti tipi fitoplazem, ki okužujejo vinsko trto, lahko prenašajo tudi z okuženimi deli rastlin pri vegetativnem razmnoževanju (Koruza, 1999).

Ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball, Homoptera, Jassidae) še vedno velja za edinega v naravi dokazanega prenašalca MLO, ki povzročajo trsne rumenice. Na leto oblikuje eno samo generacijo. Prezimi v stadiju jajčeca, ličinke pa se izlegajo od sredine maja do sredine meseca junija. V razvoju od jajčeca do odrasle žuželke gredo skozi pet larvalnih stadijev. Prvi odrasli in krilati osebki se običajno pojavijo v drugi polovici julija, zadnje pa najdemo še do začetka oktobra. Največ odraslih osebkov lahko najdemo v avgustu.

Insekt se mora za uspešen prenos boleznih hraniti približno teden dni na okuženem trsu, nato morata preteči še dva ali trije tedni latentnega obdobja (prenašalec v tem času ni kužen), preden lahko uspešno prenese bolezen na zdrav trs, kjer se mora prehranjevati še dodaten teden dni (Seljak, 1991).

Okužene trse smo prepoznavali vizualno z ugotavljanjem zelo značilnih bolezenskih znamenj. Listi na okuženih trsah dobijo zlatorumen kovinski barvni odtenek, listni robovi pa se zvijejo navzdol, pogosto tako izrazito, da so skoraj trikotno oblikovani.

Rumenenje lista se širi po listni ploskvi, ki je mehurjasta, debelejša in krhka, tkivo ob žilah pa nekrotizira (odmre). Če takšen list mečkamo, imamo občutek, kot da je iz papirja, šelesti in se drobi. Pecelj je na prehodu v listno ploskev krhek, zato se tu rad odtrga. Okužba s trsnimi rumenicami je opazna tudi na grozdju, ki začne veneti, pogosto pa se posamezni grozdi tudi posušijo. Če grozdje ne propade, so jagode drobne in kisle.

Ugotovljeno stanje trsov smo vpisovali v selekcijsko knjigo vinogradov. Zaradi različne stopnje obolenosti smo uporabili dve od petih oznak, ki so jih v trsnici Ivanjkovci uvedli že v letu 1993.

Sistem označevanja:

stopnja obolenosti 1 - znamenja obolenosti so vidna na eni mladici ali zalistniku

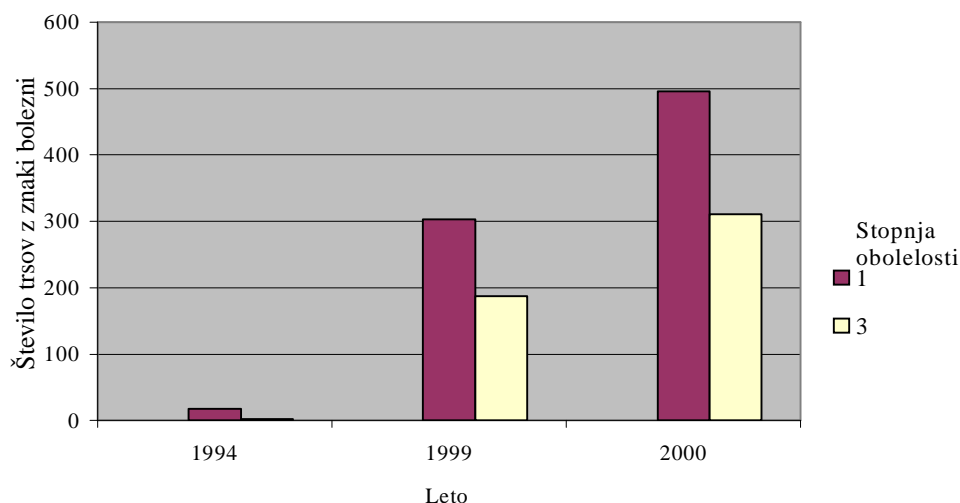
stopnja obolenosti 3 - znamenja obolenosti so vidna na celem trsu ali pa trs celo propada



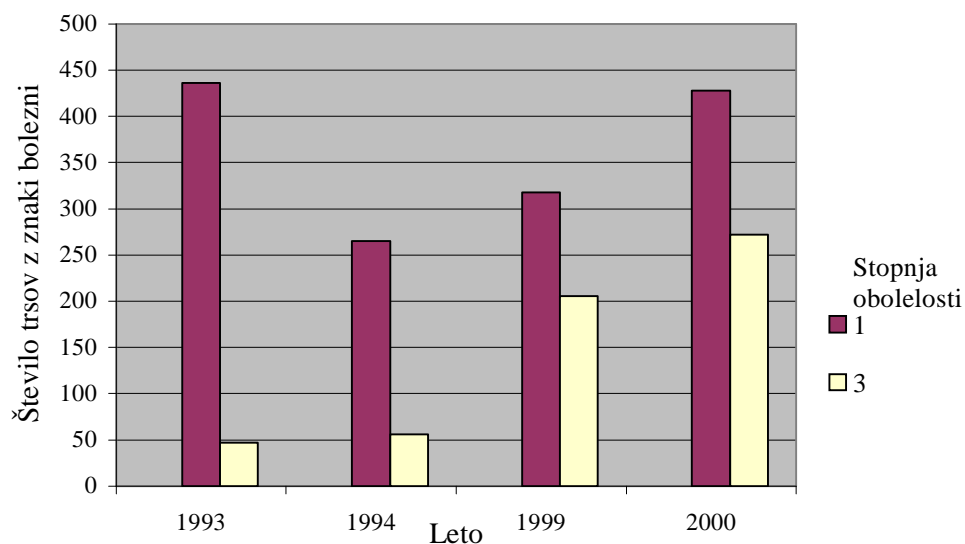
Lastnik selekcijskih vinogradov, kjer smo opravljali negativno zdravstveno selekcijo na trsne rumenice je Jeruzalem Ormož VVS d.d. Vinograd na Kogu je razdeljen na dve parceli Granda in Koščak. Zasajeni sta bili leta 1987, s cv. 'Chardonnay'. Sadilni material je francoskega izvora, to so francoski kloni 76 (3525 trsov), klon 78 (3153 trsov) iz trsnice Rogerja Barbiera in klon 95 (686 trsov) iz trsnice Morissona Couderca. Vsi kloni so cepljeni na podlago *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia* Teleki So4. Negativno zdravstveno selekcijo smo opravili na parceli Granda, klon 76, na 3525 trsih. Na Litmerku je parcela Strezetina velika 2,36 ha, zasajena je bila leta 1986 z 6529 trsi. Sadilni material je iz trsnice Ivanjkovci, na podlagi Kober 5BB (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*). Negativno zdravstveno selekcijo na trsne rumenice na parceli Strezetina smo opravili na 3515 trsih.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Vsako leto je bilo na parceli Strezetina pregledanih 3515 trsov cv. 'Chardonnay'. Primerjali smo rezultate in leta 1994, ko ni bilo okuženih trsov, leta 1999 je bilo že 5,3% trsov okuženih in leta 2000 kar 8,8% okuženih trsov. Ob splošnem mnenju, da se bolezen umirja, so ti rezultati prav alarmantni.



Slika 3: Primerjava negativne zdravstvene selekcije na trsne rumenice, na parceli Strezetina (Litmerk), v letu 1994 (Žičkar, 1995) s selekcijo v letih 1999 in 2000.



Slika 4: Primerjava negativne zdravstvene selekcije na trsne rumenice, na parceli Granda (Kog), v letih 1993, 1994 (Žičkar, 1995) s selekcijo v letih 1999 in 2000.

V letih 1993, 1994, 1999 in 2000 je bilo na parceli Granda pregledanih 3525 trsov cv. 'Chardonnay', kl. 76. Glede na stanje pregledanega vinograda lahko trdimo, da se bolezen širi. Primerjali smo rezultate negativne zdravstvene selekcije na trsne rumenice in leta 1993 je bilo 1,3% okuženih trsov (okužen je cel trs), leta 1994 je bilo okuženih 1,6% trsov, leta 1999 je delež okuženih narasel na 5,8% in leta 2000 je bilo že 7,7% okuženih trsov.

#### 4 SKLEPI

V letih 1999 in 2000 smo v Ljutomersko-Ormoških goricah na dveh parcelah (Strežetina in Granda) opravili negativno zdravstveno selekcijo na trsne rumenice. Selekcijo smo izvajali na cv. 'Chardonnay', okužene trse smo prepoznavali vizualno od konca meseca avgusta do konca meseca septembra, saj so takrat jasno vidna bolezenska znamenja. Na omenjenih parcelah je bila negativna zdravstvena selekcija opravljena že v letih 1993-94, po enakem postopku, zato smo rezultate lahko primerjali. Leta 1994 je bilo pregledanih 7040 trsov, od katerih je 314 ali 5% kazalo znamenja okužbe s trsnimi rumenicami. V letu 1999 smo pri istem številu pregledanih trsov ugotovili znamenja trsnih rumenic na 1014 trsah ali 14%, leta 2000 pa kar na 1509 trsah ali 21%. Glede na stanje v pregledanih vinogradih lahko trdimo, da se fitoplazmatska bolezen trsnih rumenic širi.

Glede na stanje v vinogradih bi bil pomemben nadzor trsnih rumenic pri selekciji in vegetativnem razmnoževanju vinske trte. Za omejitev širjenja bolezn bi zagotovo pripomogel nadzor zdravstvenega stanja sadilnega materiala in razvijanje metod za hitro odkrivanje fitoplazem na vseh vrstah sadilnega materiala, še posebej na podlagah.

Možnost okužb trsov prek cepilnega materiala sicer obstaja, vendar je majhna. Mnogo večja je možnost okužb prek naravnih prenašalcev, med katere spadajo predvsem škržati. Reševanje problema otežuje dejstvo, da se večina naravnih prenašalcev rumenic prehranjuje na vinski trti le občasno, živijo pa na drugih rastlinskih vrstah, od koder prenašajo okužbe na vinsko trto (Koruza, 1999). Pri pregledu vinogradov smo ugotovili, da so bili okuženi tudi mladi trsi, iz tega lahko sklepamo, da so v vinogradu prenašalci.

#### 5 LITERATURA

- Boudon-Padieu, E., Maixner, M. 1998. Grapevine Yellows: current knowledge and control methods. Bulletin de l' O. I. V., 71, 809-810: 572-606.
- Colnarič, J., Gregorič, J., Hrček, L., Korošec, Z. 1985. Posebno vinogradništvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 399 str.
- Hrček, L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte: ilustrirani prikaz trsnega izbora za Slovenijo. Ptuj, Slovenska akademija Veritas (Veritas): 191 str.
- Koruza, B. 1999. Nova odkritja pri raziskavah bolezn rumenic, ki jih pri vinski trti (*Vitis vinifera* L.) povzročajo fitoplazme. V: Zbornik predavanj in referatov s 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož: 269-274.
- Seljak, G. 1991. Je nova bolezen vinske trte na Primorskem zlata trsna rumenica? SAD, 4: 16-20.
- Žičkar, I. 1995. Selekcijska naloga pri domačem in introduciranjem trsnem materialu vinske trte cv. 'Chardonnay' (*Vitis vinifera* L. cv. 'chardonnay') v ljutomersko-ormoških goricah. Diplomaska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 60 str.

## FITOPARAZITSKE OGORČICE NADZEMNIH DELOV RASTLIN V SLOVENIJI

Gregor UREK<sup>1</sup>, Saša ŠIRCA<sup>2</sup>

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

V nematološkem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije že vrsto let sistematično spremljamo razširjenost pomembnejših rastlinsko parazitskih ogorčic. Od leta 1998 dalje smo posebno pozornost namenili med drugim tudi ogorčicam nadzemnih delov rastlin. Podrobneje smo začeli spremljati razširjenost stebelne ogorčice, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936 (A2 karantenska vrsta) na Primorskem (Goriško in Koprsko območje). Opazili smo večjo škodo na posameznih njivah radiča in solate v okolici Branika v Vipavski dolini in Šempetra pri Novi Gorici. Simptome napada smo ugotovili na radiču, cikoriji, špinači in endiviji. Na to vrsto smo naleteli tudi v okolici Ljubljane in Maribora. Na Grobeljskem polju blizu Mengeša na Gorenjskem smo leta 1999 v klasih pšenice ugotovili navzočnost pšenične ogorčice, *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935, listne ogorčice, *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1912) Steiner, 1932, pa smo izolirali iz krizantem v Ljubljani. V sklopu preučevanja razširjenosti vrst rodu *Bursaphelenchus*, kamor spada tudi izredno nevarna borova ogorčica; *B. xylophilus* Steiner & Buhner, 1970, smo pri nas prvič doslej ugotovili vrsto *B. hoffmani* Braasch, 1998, ki smo jo izolirali iz podrtga borovca blizu Sežane na Primorskem. To je do sedaj edina znana vrsta tega rodu najdena na Slovenskem. Identifikacija obravnavanih vrst temelji na morfologiji, na Kmetijskem inštitutu Slovenije pa uvajamo tudi molekularne identifikacijske tehnike (PCR). V preteklem letu smo preskusili molekularno metodo (PCR-RFLP) za ločevanje bioloških ras *Ditylenchus dipsaci*, s katero smo uspeli ločiti česnovno in lucernino raso, razlike med česnovno raso in raso izolirano iz radiča pa nismo zaznali.

### ABSTRACT

#### PLANT PARASITIC NEMATODES AFFECTING THE ABOVE GROUND PLANT PARTS IN SLOVENIA

A systematic study of spreading of the economically important plant parasitic nematodes has been conducted by the nematological laboratory of Agricultural Institute of Slovenia for many years. Among other studies, special attention has been focused on the plant parasitic nematodes of the above ground plant parts since 1998. Stem nematode, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936, is a quarantine pest (EU-IIA2a/4, SI-A2/6.2). In the year 1998 we started monitoring in detail its spread in Primorska (Coastal region, Gorica and Koper areas). We noticed greater damage on individual chicory and lettuce fields in the surroundings of Branik in the Vipava Valley and Šempeter near Nova Gorica. The symptoms of the attack were stated on chicory, succory, spinach and endive. *D. dipsaci* was also found in the outskirts of Ljubljana and Maribor. In 1999, the wheat nematode, *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935, was determined in wheat plants in Grobeljsko polje near Mengeš in Gorenjska (Upper carniola). In 2002, the chrysanthemum foliar nematode, *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1912) Steiner, 1932, was extracted from chrysanthemum leaves collected from a greenhouse in Ljubljana. In frame of the study dealing with the spreading of the species belonging to *Bursaphelenchus* genus, to which a very dangerous pine wood nematode, *B. xylophilus* Steiner & Buhner, 1970, belongs, the nematode *Bursaphelenchus hoffmani* Braasch, 1998, was identified for the first time in Slovenia. It was extracted from the decayed pine tree in the forest near Sežana in Primorska. It is the only representative of the genus *Bursaphelenchus* known in Slovenia until now. The identification of the nematodes studied was based on morphology, but molecular identification techniques were also started in our nematological laboratory. The molecular method (PCR-RFLP) used for the identification of different pathotypes of *D. dipsaci* was tested last year. While the differences between garlic and alfa-alfa pathotypes of *D. dipsaci* were established, no differences.

<sup>1</sup> dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

## 1 UVOD

V nematološkem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije že vrsto let sistematično spremljamo razširjenost pomembnejših rastlinsko parazitskih ogorčic. Od leta 1998 dalje smo pozornost posvetili tudi ogorčicam nadzemnih delov rastlin.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

### 2.1 Vzorčenje in izločanje ogorčic (*Ditylenchus*, *Aphelenchoides*, *Anguina*) iz rastlinskega materiala

Vzorke rastlin smo odvzeli z obdelovalnih zemljišč, kjer so se kazala znamenja hiranja nekaterih rastlinskih vrst in kjer je obstajal sum, da so rastline napadle rastlinsko parazitske ogorčice. Za izločanje ogorčic smo uporabili modificirano mehčalno-filtracijsko tehniko izločanja ogorčic iz rastlinskega tkiva.

### 2.2 Vzorčenje in izločanje ogorčic iz borovcev

Vzorec smo sestavili iz sekancev, ki smo jih s pomočjo sekire nasekali na petih različnih deblih (eno do dve mesti do globine 5 cm). Vzorce sekancev smo razrezali na manjše koščke (cca 2 x 1 cm) in jih dali na štirinajstdnevno inkubacijo. Po štirinajstih dnevih smo sekance prestavili v litrske kozarce, jih napolnili z vodo, zaprli s filter papirjem in jih dali na ekstrakcijo. Izločene gliste smo pregledali po treh dneh (izločenih več kot 99 % glist).

### 2.3 Prepariranje ogorčic in identifikacija ogorčic

Ogorčice smo ubili s pomočjo toplote (60°C), jih fiksirali v TAF in nato identificirali. Identifikacija ogorčic temelji predvsem na morfologiji, na Kmetijskem inštitutu Slovenije pa uvajamo tudi molekularne (PCR) in biokemijske (PHAST) identifikacijske tehnike. V preteklem obdobju smo v naše laboratorijsko delo vpeljali identifikacijo krompirjevih ogorčic (rod *Globodera*) s metodo PCR in ogorčic koreninskih šišek (rod *Meloidogyne*) z izoencimsko elektroforezo (PHAST). V letu 2002 smo začeli s preizkušanjem molekularne metode (PCR-RFLP) za ločevanje bioloških ras *Ditylenchus dipsaci*. Prvi rezultati nakazujejo, da je s to metodo mogoče ločiti česnovno in lucernino raso, razlike med česnovno raso in raso, izolirano iz radiča pa nismo zaznali.

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

### *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner & Buhner, 1932

Vrsta *A. ritzemabosi* zajeda več kot 180 rastlinskih vrst iz približno 40 družin. Najbolj značilni gostitelji te vrste so krizanteme. Ogorčica *A. ritzemabosi* spada v skupino afelenhid, v okviru katerih smo v Sloveniji doslej poleg omenjene vrste naleteli še na *A. fragariae*, *A. limberi*, *A. parietinus*, *A. saprophilus*, *A. spinosus* in *A. subtenuis*. V obdobju 1998 – 2002 smo na vrsto *A. ritzemabosi* naleteli le enkrat, izolirali pa smo jo iz krizantem v Ljubljani.

### *Ditylenchus dipsacii* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936 – stebelna ogorčica

Stebelna ogorčica, *D. dipsaci* (A2 karantenska vrsta), zajeda več kot 450 različnih gostiteljskih rastlin, med katerimi so najpomembnejše: bob, česen, lucerna, koruza, oves, čebula, grah, krompir, rž, jagode, sladkorna pesa, tobak, detelja, tulipani, por, hijacinte, narcise, napadene pa so lahko tudi: zelena, nageljni, peteršilj, sončnice, pšenica, leča, radič, solata, špinača, cikorijska in številne samonikle vrste. O občasnem pojavu *D. dipsaci* smo v preteklosti že poročali, vendar občutnejših škod do nedavnega nismo zaznali. V letu 1997 so nas sodelavci KVZ Nova Gorica opozorili na poškodbe radiča, ki so nastale zaradi zajedanja stebelnih ogorčic. V letu 1998 smo na Goriškem in Koprskem, začeli podrobneje

spremljati razširjenost in napadalnost tega škodljivca. Ugotovili smo, da razširjenost stebelne ogorčice ni zanemarljiva. Ugotovili smo jo na več lokacijah (njivah), v bližini Nove Gorice. Simptome napada smo ugotovili na radiču, cikoriji, špinači in endivji. V letu 2002 smo na to vrsto naleteli tudi v okolici Branika v Vipavski dolini pa tudi v okolici Ljubljane in Maribora.

#### ***Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwoodi, 1935**

Gostiteljske rastline vrste *A. tritici* so predvsem pšenica in rž. Včasih je bila *A. tritici* razširjena v vseh pridelovalnih območjih pšenice, danes pa je v večini držav skoraj izkoreninjena. O občasnih, sorazmerno nevarnih izbruhih še vedno poročajo iz manj razvitih območij Azije in celo iz nekaterih sredozemskih dežel. V Sloveniji smo o obravnavani vrsti v preteklosti že poročali, nazadnje pa smo jo ugotovili leta 1999 v klasih pšenice, nabranih na Grobeljskem polju blizu Mengša na Gorenjskem.

#### ***Bursaphelenchus hofmanni* Braasch, 1998**

V sklopu preučevanja razširjenosti vrst rodu *Bursaphelenchus*, kamor spada tudi izredno nevarna borova ogorčica, *B. xylophilus*, smo v letu 2002 v večini vzorcev lesa borovcev naleteli pretežno na saprofage ogorčice družine Rhabditidae, določili pa smo tudi borovi ogorčici sorodno vrsto iz skupine *B. hofmanni* (prva najdba pri nas). Osebkje te vrste smo izolirali iz podrtega borovca blizu Sežane na Primorskem. To je do sedaj edina znana vrsta tega rodu najdena v Sloveniji. S preučevanjem razširjenosti vrst rodu *Bursaphelenchus* nadaljujemo, podobno pa tudi s preučevanjem razširjenosti potencialnih vektorjev borove ogorčice (v sodelovanju z Oddelkom za gozdarstvo na BF).

## **4 LITERATURA**

- Karssen, G., Van Hoenselaar, T., Verkerk-Bakker, B., Janssen, R. 1995. Species identification of cyst and root-knot nematodes from potato by electrophoresis of individual females. *Electrophoresis*, 16: 105-109.
- Urek, G., Hržič, A. 1998. Zoogeografska razširjenost pomembnejših fitofagnih ogorčic v obdelovalnih tleh Slovenije. V: Rečnik, M. (ur.), Verbič, J. (ur.). *Kmetijstvo in okolje: zbornik posveta*. Bled, 12. - 13. 3. 1998. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije: 407-414.
- Urek, G., Lapajne, S. 2000. Stebelna ogorčica, *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936 - nevaren parazit solatnic na Primorskem. *Sodob. kmet.*, 33, 6: 251-254.

## PARADIŽNIKOVA RJASTA PRŠICA (*Aculops lycopersici*) (TRYON, 1917) (ERIOPHYDAE) V SLOVENIJI

Franci CELAR<sup>1</sup>, Nevenka VALIČ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

V letu 2001 se je paradižnikova rjasta pršica (*Aculops lycopersici*) v poskusnih rastlinjaki na Laboratorijskem polju BF močno prerazmnožila. Pršica se največkrat navaja kot škodljivec paradižnika (*Lycopersicon esculentum*), poleg rodu *Solanum* pa napada še druge rodove iz družine razhudnikov (*Ipomoea*, *Nicotiana*, *Capsicum*). Pršice naselijo rastline kmalu po presajanju, populacije pršic zelo hitro naraščajo, rastline pa zaradi poškodb hitro propadajo. Pršice prezimijo na alternativnih gostiteljih. Samice začnejo odlagati jajčeca kmalu potem, ko naselijo gostitelja. Razvoj od jajčeca do odraslih osebkov traja v optimalnih razmerah 6 – 7 dni. V eni rastni dobi imajo do 7 rodov. Hranijo se na listih, cvetovih in mladih plodovih paradižnika, posledica so nekroze na listih, odpadanje cvetov in rjavost plodov ter odmiranje rastlin. Na napadenih rastlinah je zmanjšan nastavek plodov, pridelek paradižnika je celo do 65 % manjši. Pršice zatiramo s kemičnimi pripravki - akaricidi, med pomembne preventivne ukrepe pa sodi tudi odstranjevanje zeli in drugih gostiteljev pršice iz rastlinjakov ter uničenje rastlinskih ostankov. Naravni sovražniki škodljivca pri nas še niso znani, zato možnosti biotičnega zatiranja zazdaj niso raziskane.

Ključne besede: *Aculops lycopersici*, Eriophyidae, paradižnik, pršice, Solanaceae, škodljivci v rastlinjaki

### ABSTRACT

#### TOMATO RUSSET MITE (*Aculops lycopersici*) (TRYON, 1917) (ERIOPHYDAE) IN SLOVENIA

In the year 2001 tomato russet mite (*Aculops lycopersici*) had increased to devastating number in experimental greenhouses of Biotechnical Faculty. The mite is most often reported as a pest of tomato (*Lycopersicon esculentum*), though it can attack plants from other genera beside *Solanum* from Solanaceae (*Ipomoea*, *Nicotiana*, *Capsicum*). The infestation of the mites occurs soon after the plants are transplanted. Populations of the mites increase to a large number in a short time. As a consequence the plants die. Mites overwinter on alternative hosts. Females begin to oviposit soon after the infestation of the plant. The development from egg to adult lasts 7 days under optimum conditions. They give rise up to 7 generations per growing season. The mites feed on leaves, flowers and young fruits of tomato plants, thus causing necroses of leaves, dropping of flowering, russetting of fruit and death of the plants. Fruit setting on infested plants is reduced and heavy attack may seriously reduce tomato yield, i. e. up to 65 %. Chemical control is possible with acaricides. Weeds and other hosts of the mites as well as plant remnants should be removed from greenhouses. Natural enemies of tomato russet mite have not been found in Slovenia yet. Therefore, biotical control has not been explored yet.

Key words: *Aculops lycopersici*, Eriophyidae, greenhouse pests, mites, Solanaceae, tomato

## 1 UVOD

Pisnih podatkov o tem, kdaj je bila paradižnikova rjasta pršica v Sloveniji prvič najdena, ni. V letu 2001 se je v poskusnih rastlinjaki na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete ta škodljivec močno prerazmnožil. Ker je pršica kot škodljivec paradižnika malo

<sup>1</sup> doc. dr. agr. znan., SI-1111 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

<sup>2</sup> strok. sod., univ. dipl. inž. agr., prav tam

znana, bomo v tem prispevku prikazali nekaj osnovnih podatkov o njej in o škodi, ki jo povzroča.

Največkrat se navaja kot škodljivec paradižnika, čeprav lahko napade tudi več drugih rodov iz družine razhudnikov (Solanaceae). Pršica za svoj razvoj potrebuje večletne gostitelje, na katerih prezimi, saj primarni gostitelji (rastline paradižnika) zaradi hudih poškodb propadejo. Med primarne gostitelje prištevamo: paradižnik (*Lycopersicon esculentum*), sladki krompir (*Ipomoea batatas*), tobak (*Nicotiana tabacum*), jajčevac (*Solanum melongena*) in krompir (*S. tuberosum*). Sekundarni gostitelj je paprika (*Capsicum annuum*); gostitelji pa so tudi številne druge rastline in zeli: grozdni paradižnik (*L. pimpinellifolium*), pasje zelišče (*S. nigrum*), navadni kristavec (*Datura stramonium*), velecvetni kristavec (*D. innoxia*), njivski slak (*Convolvulus arvensis*) in druge. Pršica napade rastline v vegetativni fazi, med cvetenjem ali oblikovanjem plodov. Napade lahko celo rastlino, liste in/ali plodove. Zastopana je verjetno v vseh deželah sveta, kjer gojijo paradižnik in druge vrste rastlin iz družine razhudnikov.

## 2 BIONOMIJA IN MORFOLOGIJA

Odrasle pršice naselijo večletne gostitelje kmalu po presajanju (Bailey, 1942; Michelbacher, 1943; Sloan, 1945; Keifer, 1952; Ramalho, 1978). Samice začnejo odlagati jajčeca kmalu potem, ko naselijo gostitelja. V eni rastni dobi imajo do 7 rodov. Razvoj od jajčeca do odraslega osebka v optimalnih razmerah (26,5 °C in 30 % rel. vlaga) traja 6 do 7 dni (Bailey in Keifer, 1943; Anderson, 1954; Wilcox and Howland, 1954; Rice in Strong, 1962; Gerdzhikov, 1968; Jeppson *et al.*, 1975; Osman, 1975; Flechtmann, 1977; Abou-Awad, 1979). Populacije paradižnikove rjaste pršice naraščajo zelo hitro do zelo velike gostote, kar zlasti v suhem vremenu povzroči hitro propadanje rastlin (Holdaway, 1941). Ko primarni gostitelji odmro, se pršice z zračnimi tokovi prenesejo na bližnje alternativne gostitelje, kjer v skupkih prezimijo. V rastlinjakih so vir okužb mladih rastlin populacije pršic, ki prezimijo na rastlinskih ostankih ali so vnesene z mladimi rastlinami. Paradižnikova rjasta pršica je tudi prenašalec glive *Hirsutella thompsonii* (Cabrera and McCoy, 1984), ki pri nas ni pomembna.

Paradižnikovo rjasto pršico je opisal Keifer (1940) pod imenom *Phyllocoptes destructor* Keifer. Druge podatke in opise so podali Bailey in Keifer (1943), Lamb (1953) in Perring in Farrar (1986). Odrasle samice so najštevilčnejše zastopan stadij na napadenih rastlinah. Imajo osnovne značilnosti pršic iz družin Eriophyidae in Phyllocoptinae. Telo pršice je valjaste oblike, dolgo od 150 do 200 µm, zato pršice s prostim očesom težko vidimo.

## 3 SIMPTOMI

Pršice se hranijo na listih, cvetovih in mladih plodovih paradižnika in povzročajo grbančenje listov in nekroze, odpadanje cvetov in rjavost plodov ter končno odmiranje rastlin (Keifer *et al.*, 1982). Na napadenih rastlinah je zmanjšan nastavek plodov, zaradi izgube listov pa so plodovi izpostavljeni sončnim ožigom. Na zelenih ali zorečih plodovih so pogosto bele do rumene pege. Močan napad povzroči znatno razbarvanje plodov in majhne razpoke na pecljih (Kay, 1986). Pršice s hranjenjem poškodujejo epidermalno tkivo (Royalty in Perring, 1988) in tako zavrejo izmenjavo plinov in fotosintezo (Royalty in Perring, 1989). Paradižnikova rjasta pršica lahko v znatni meri zmanjša pridelek paradižnika, celo do 65 %, če pršice napadejo mlade rastline kmalu po presajanju

(Eschiapati *et al.*, 1975; Oliveira *et al.*, 1982). Pršice povzročajo podobne, vendar navadno manj resne poškodbe na drugih rastlinah iz družine razhudnikov.

#### 4 KEMIČNO ZATIRANJE

Če je rastline napadla paradižnikova rjasta pršica moramo ukrepati takoj, da preprečimo večjo škodo. Pri škropljenju s kemičnimi sredstvi za varstvo rastlin je potrebna tehnično izpopolnjena aplikacija, tako da so s sredstvom prekriti vsi deli rastline, tudi spodnji del stebel in spodnja stran listov.

V poskusih, v katerih so preizkušali učinkovitost akaricidov proti paradižnikovi rjasti pršici v Avstraliji, so se kot učinkoviti pokazali dikofol, ciheksatin, azociklotin, sulprofos in monokrotofos (Kay in Shepherd, 1988). Dikofol se priporoča za kurativno zatiranje pršice ali za preprečitev napada. Royalty in Perring (1987) sta ugotovila, da je avermektin B1 (abamektin) za pršico bolj strupen kot dikofol. S »selektivnimi odmerki« avermektina B1 so pršico zatrli, ne da bi zmanjšali številčnost osebkov predatorske vrste *Homeopronematus anconai*.

#### 5 BIOTIČNO ZATIRANJE

Znanih je nekaj naravnih sovražnikov paradižnikove rjaste pršice, vendar kaže, da večina ni ustrezna za biotično zatiranje pršice. *Typhlodromus occidentalis* (Nesbitt), *Pronematus ubiquitis* (McGregor) in *Lasioseius* sp. so predatorske vrste, ki se hranijo s paradižnikovo rjasto pršico. Rezultati poskusov kažejo, da je vrsta *Homeopronematus anconai* učinkovita pri zatiranju pršice v laboratoriju, zato le-ta predstavlja potencial tudi za zatiranje v rastlinjakih (Perring in Farrar, 1986). Med ukrepi, ki pripomorejo k zatiranju pršice oz. zmanjšanju napada je odstranjevanje zeli in drugih njenih gostiteljev iz rastlinjakov ter uničenje rastlinskih ostankov, s čemer zmanjšamo številčnost škodljivca.

#### 6 SKLEPI

Paradižnikova rjasta pršica je še eden od škodljivcev, na pojav katerega moramo biti pozorni pri pridelavi paradižnika, saj lahko v zanjo ugodnih razmerah povzroči veliko škodo. Ker ima škodljivec tako kot druge sorodne vrste zelo kratek razvojni krog in večje število rodov v eni rastni dobi, je njegov množitveni koeficient zelo visok. Če jo ugotovimo šele tedaj, ko so na rastlinah že vidne poškodbe, je škoda do neke mere že narejena. Zato moramo dosledno izvajati ukrepe rastlinske higiene, da zmanjšamo možnost napada oz. uporabiti kemična sredstva za varstvo rastlin tedaj, ko to ne zadošča. Ker smo škodljivca v Sloveniji potrdili šele v letu 2001, njegovi naravni sovražniki pri nas še niso znani in možnosti biotičnega zatiranja zazdaj niso raziskane.

#### 7 LITERATURA

- Abou-Awad, B. A. 1979. On the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari, Eriophyidae) in Egypt. Anzeiger für Schädlingkunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 52(10): 153-156.
- Anderson, L. D. 1954. The tomato russet mite in the United States. Journal of Economic Entomology, 47: 1001-1005.
- Bailey, S. F. 1942. Winter control of the tomato russet mite. California Cultivator, 89:600.
- Bailey, S. F., Keifer, H. H. 1943. The tomato russet mite, *Phyllocoptes destructor* Keifer: Its present status. Journal of Economic Entomology, 36: 706-712.



- Cabrera, R.I., McCoy, C. W. 1984. The mite *Vasates destructor*, a new host of the fungus *Hirsutella thompsonii*. Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Proteccion de Plantas, 7: 69-79.
- Eschiapati, D., Oliveira, CAL de, Velho, D., Sponchiado, O. J., 1975. Efieto da epoca de infestacao do microacar, *Aculops* sp., na cultura do tomateiro. Ciencia e Cultura, 27: 1336-1337.
- Flechtmann, CHW., 1977. Acaros de Importancia Agricola. Sao Paulo, Brazil: Livraria Nobel S.A.
- Gerdzhikov, I. 1968. Successful control of the tomato russet mite on tomatoes in the glasshouse combine at Dimitrovgrad. Rastit. Zasht., 16: 12-13.
- Holdaway, F. G. 1941. Insects of tomato and their control. University of Hawaii Agricultural Extension Service Circular, 116.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., Baker, E. W., 1975. Mites Injurious to Economic Plants. Berkeley, USA: University of California Press.
- Kay, I. R. 1986. Tomato russet mite: a serious pest of tomatoes. Queensland Agricultural Journal, 112(5): 231-232; [1 fig.].
- Kay, I. R., Shepherd, R. K. 1988. Chemical control of the tomato russet mite on tomatoes in the dry tropics of Queensland. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, 45: 1-8.
- Keifer, H. H. 1940. Eriophyid studies X. Bulletin of the California Department of Agriculture, 29: 21-46.
- Keifer, H. H. 1952. The eriophyid mites of California. Bulletin of the California Insect Survey, 2. Berkeley and Los Angeles, USA: University of California Press.
- Keifer, H. H. Baker E. W, Kono T, Delfinado M, Styer W. E, 1982. An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. Agriculture Handbook, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, 573: 178 str.
- Lamb, K. P. 1953. A revision of the gall-mites (Acarina, Eriophyidae) occurring on tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) with a key to the Eriophyidae recorded from solanaceous plants. Bulletin of Entomological Research, 44: 343-350.
- Michelbacher, A. E. 1943. Petunia, an important winter host of the tomato russet mite. Pan Pacific Entomologist, 19: 73.
- Oliveira, CAL de, Eschiapapti, D., Velho, D., Sponchiado, O. J. 1982. Quantitative losses caused by the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) in field tomato crop. Ecosistema, 7: 14-18.
- Osman, A. A. 1975. Efficiency of some fungicides in the control of the eriophyid mite, *Vasates lycopersici* (Masse) in Egypt (Acarina: Eriophyidae). Bulletin of the Entomological Society of Egypt, Economic Series, 9:115-118.
- Perring, T. M., Farrar, C. A. 1986. Historical perspective and current world status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America, No. 63: 19 str.
- Ramalho, F. S. 1978. Levels of infestation of *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) in different growth of tomato plant. Anais Soc. Entomol. Brazil, 7: 26-29.
- Rice, R. E., Strong, F. E. 1962. Bionomics of the tomato russet mite, *Vasates lycopersici* (Masse). Annals of the Entomological Society of America, 55: 431-435.
- Ronald, F., Mau, L., Stephan, G. Lee. *Aculops lycopersici* (Masse), Department of Entomology, Honolulu, Hawaii.
- [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/a\\_lycope.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/a_lycope.htm) (07. 11. 2002).
- Royalty, R. N., Perring, T. M. 1989. Reduction in photosynthesis of tomato leaflets caused by tomato russet mite (Acari: Eriophyidae) Environmental Entomology, 18(2): 256-260.
- Sloan, W. J. S. 1945. The control of tomato pests. Queensland Agricultural Journal, 61: 17-41.
- Wilcox, J., Howland, A. F. 1954. The tomato russet mite. U.S. Agricultural Research Service, Entomology Research Branch, E-876.

**THE RESULTS OF THE MONITORING OF TOBACCO WHITEFLY  
*Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) DURING  
2001. AND 2002. IN CROATIA**

Mladen ŠIMALA<sup>1</sup>, Tatjana MASTEN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Institute for plant protection in agriculture and forestry of Republic of Croatia, Zagreb

**ABSTRACT**

The tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) has been reported for the first time in Croatia on plants of *Euphorbia pulcherrima* and cuttings of *Thunbergia grandiflora* in the county of Splitsko-Dalmatinska in 2000. In 2001 we started with monitoring of this quarantine pest in all 21 counties of Croatia. In this project were involved the most important producers of vegetables and flowers in glasshouses and the importers of potted plants and cut flowers. Eventual presence of tobacco whitefly adults on the plants in greenhouses was established by the hanging of yellow sticky traps. In the course of monitoring the undersides of leaves on host plants were inspected for the purpose of discovering pest nymphal and pupal stages. The plants of poinsettia produced as pest free plants have been used as catch plants in the conditions of lower infestation of host plants by tobacco whitefly adults. During the monitoring in year 2001. and 2002. by using the listed methods the species *Bemisia tabaci* was reported on 39 localities in 10 counties of Croatia and in 5 imported shipments of poinsettia on 2 border-transits. Thirty two host plants were recorded in the greenhouses and in open field.

**IZVLEČEK**

**REZULTATI MONITORINGA TOBAKOVEGA ŠČITKARJA *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889),  
(HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) NA HRVAŠKEM V LETIH 2001 IN 2002**

Tobakov ščitkar, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) je bil na Hrvaškem prvič najden na božičnih zvezdah (*Euphorbia pulcherrima*) in na potaknjencih vrste *Thunbergia grandiflora* v Splitsko – Dalmatinski županiji v letu 2000. V letu 2001 smo začeli izvajati monitoring tega karantenskega škodljivca v vseh 21 županijah Hrvaške. V projekt so bili vključeni najpomembnejši pridelovalci zelenjave in okrasnih rastlin v rastlinjakih in uvozniki lončnic in rezanega cvetja.

Morebitno zastopanost odraslih osebkov tobakovega ščitkarja na rastlinah v rastlinjakih smo ugotavljali s pomočjo rumenih lepljivih plošč. Pregledovali smo tudi spodnjo stran listov gostiteljskih rastlin, da bi našli ličinke in puparije škodljivca. Božične zvezde, ki so bile popolnoma brez škodljivcev, smo uporabili za vabo, ko je bila naseljenost gostiteljskih rastlin z odraslimi osebki tobakovega ščitkarja manjša.

Rezultati monitoringa z opisanimi metodami v letu 2001 so pokazali, da je bila vrsta *Bemisia tabaci* razširjena na 28 lokacijah v 8 županijah Hrvaške in na uvoženih ladijskih pošiljkah božičnih zvezd na 2 mejnih prehodih. Najdenih je bilo 32 gostiteljskih rastlin v rastlinjakih in na prostem.

Monitoring tobakovega ščitkarja v letu 2002 smo izvajali na enak način kot v letu 2001. Poleg monitoringa škodljivca smo zbirali še liste paradižnika z rastlin, ki so kazale znamenja, podobna okužbi z virusom. Listi so bili testirani na okužbo z TYLCV (Tomato yellow leaf curl virus), ki ga prenaša tobakov ščitkar.

Poster na kratko prikazuje biologijo vrste in opis poškodb, ki jih povzroča tobakov ščitkar in širjenje škodljivca v 2 letih monitoringa ter seznam najdenih gostiteljskih rastlin tobakovega ščitkarja na Hrvaškem.

<sup>1</sup> M. Sc., Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> M. Sc., ibid.

## 1 INTRODUCTION

The tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) is an extremely invasive, widespread and adaptable pest. It is present and widespread as pest of ornamentals and vegetables in greenhouses. The pest has very wide host range within a number of plant families and it is vector of approximately 60 plant viruses.

For the first time in Europe, it was found in Netherlands in 1987. Since then it has been spread in many European countries. *Bemisia tabaci* has been reported for the first time in Croatia on plants of *Euphorbia pulcherrima* and cuttings of *Thunbergia grandiflora* in the county of Splitsko-Dalmatinska in 2000.

The adult is a moth-like insect approximately 0,8 mm in length. The male is slightly smaller than the female. The body and both pairs of wings are covered with a powdery, waxy secretion, white to slightly yellowish. The pest inhabits and feeds on the undersurfaces of leaves by penetrating the tissue and removing plant sap with its piercing-sucking mouth parts. The adults hold their wings tent-like over their body as when at rest or while feeding. Differentiation of whitefly species by means of the adults is difficult. *Bemisia tabaci* at rest has wings more closely pressed to the body than *Trialeurodes vaporariorum*.

Eggs are very small, pear-shaped, about 0,2 mm long and 0,1 mm in diameter. Newly laid eggs are whitish, but gradually turn brown.

The insect goes through four nymphal instars ranging in approximate size from 0,3 mm as first instar to 0,6 mm as fourth instar. The empty puparium is used to distinguish between *Bemisia tabaci* and *Trialeurides vaporariorum*.

The life cycle of the tobacco whitefly, from egg to adult, requires 2-3 weeks in warm conditions. Female lays up to 160 eggs during her lifetime. Eggs are laid on the underside of leaves and they are anchored by a pedicel. Hatching occurs after 5-9 days at 30°C but this depends very much on host species, temperature and humidity. On hatching the nymph moves only a short distance from the egg site before settling down to feed. It does not move again through the four nymphal stages. The first three nymphal stages last 2-4 days each. The fourth nymphal stage lasts about 6 days and within this stage occurs the metamorphosis to adult. The adult emerges through a split in the skin of the puparium.

The feeding of adults and nymphs causes chlorotic spots to appear on the surface of the leaves. The honeydew produced by the feeding of the nymphs covers the surface of leaves and can cause a reduction in photosynthetic potential when colonized by moulds.

## 2 MATERIALS AND METHODS

In 2001 we started with monitoring of this quarantine pest in all 21 counties of Croatia. The most important producers of vegetables and flowers in greenhouses and the importers of potted plants and cut flowers in all counties were involved in the program of monitoring. In the monitoring of *Bemisia tabaci* in the counties along the Adriatic coast were included open fields as well, because in that area are optimal conditions for its outdoor spread.

In 2001. and 2002. monitoring of tobacco whitefly was carried out by following methods:

- leaf sampling of the host plants
- hanging of yellow sticky traps
- installing catch plants

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

Leaf sampling of the host plants - surface of leaves on the host plants were inspected for the purpose of discovering pest nymphal and pupal stages. Samples were microscopic

analysed and the whiteflies were determined on the base of 4th instar and empty puparium morphological characteristics according to Martin key (1987).

Total number of analysed samples are 297. These 297 samples include 29 culture plants and 5 weeds species. *Bemisia tabaci* was identified in 50 leaf samples. The highest number of leaf samples positive on *Bemisia tabaci* was established on *Euphorbia pulcherrima* (20). Yellow sticky traps - monitoring of tobacco whitefly adult was carried out by hanging yellow sticky traps on the level of the top of plants.

In 2001. 125 yellow sticky traps were placed on the 12 localities and *Bemisia tabaci* adults have been found on 3 localities. In 2002. 128 yellow sticky traps were placed on the 16 localities and *Bemisia tabaci* adults have been founded on 5 localities.

Installing catch plants - the plants of poinsettia produced as pest free plants have been used as catch plants in the conditions of lower infestation of host plants by tobacco whitefly adults. This method has been carried out on 6 localities. Species *Bemisia tabaci* was established only on 1 locality what it was in connection with results of monitoring by other two methods on the same locality.

#### 4 CONCLUSIONS

1) During monitoring in 2001. and 2002. *Bemisia tabaci* was established on 39 localities in 10 counties of Croatia (Fig. 1) and in 5 imported shipments of poinsettia plants on 2 border transits.



Fig. 1: Finding places of *Bemisia tabaci* in Croatia

2) On 39 plant species (Table 1) have been found empty puparium, what indicate that pest completed its life cycle on those plants as host plants.

Table 1: Recorded host plants of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in Croatia in 2001-2002.

Family	Species of the host plants
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus retroflexus</i>
<b>Asteraceae</b>	<i>Aster amelus</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Cynara scolymus</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Gerbera</i> sp., <i>Helianthus annuus</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Tagetes</i> sp., <i>Taraxacum officinale</i>
<b>Boraginaceae</b>	<i>Heliotropium peruvianum</i>
<b>Malvaceae</b>	<i>Abutilon striatum</i> , <i>Hibiscus rosa sinensis</i> , <i>Hibiscus syriaca</i>
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Convolvulus</i> sp.
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Cucumis melo</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> ,
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia pulcherrima</i> , <i>Euphorbia helioscopia</i> , <i>Euphorbia milii</i>
<b>Fabaceae</b>	<i>Phaseolus vulgaris</i>
<b>Labiatae</b>	<i>Salvia</i> sp.
<b>Onagraceae</b>	<i>Fuchsia hybrida</i>
<b>Rosaceae</b>	<i>Rubus</i> sp.
<b>Scrophulariaceae</b>	<i>Veronica persica</i> , <i>Torenia fournieri</i>
<b>Solanaceae</b>	<i>Capsicum annum</i> , <i>Datura stramonium</i> , <i>Solanum jasminoides</i> , <i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Solanum melongena</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Solanum rantonnetti</i>
<b>Verbenaceae</b>	<i>Lantana camara</i> , <i>Verbena</i> sp.
<b>Veronicaceae</b>	<i>Bacopa</i> sp.

3) The results of monitoring show that distribution of *Bemisia tabaci* in Croatia is associated with import of poinsettia plants, what is in keeping with EPPO informations. Species *Bemisia tabaci* widely spreads in greenhouses and outdoor in the counties along Adriatic coast in distinction from continental part of Croatia where the pest is limited only on greenhouses.

4) Quarantine measures (inside the country and on the borders) slowed down the spreading and new introduction of this pest.

## 5 ACKNOWLEDGEMENT

Authors are greatfull to Ministry of agriculture and forestry of Republic of Croatia for financial support of project «Monitoring of tobacco whitefly *Bemisia tabaci* in Croatia».

Particular thanks must go to M. Sc. Gabrijel Seljak (Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica) for generous help in determinations and education.

## 6 REFERENCES

- Bayart, J. D., Wilson, V., Salin, D., Reynaud, P. 2001. *Bemisia tabaci* sur vegetaux importes. Phytoma-La Defense des Vegetaux, 535: 45-46.
- Gerling, D., Horowitz, A. R. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 77: 753-759.
- Ličen, R., Seljak, G., 1999. Tobakov ščitkar, *Bemisia tabaci* (Gennadius), nevaren škodljivec v rastlinjakih. Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož: 221-229.
- Martin, J.H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera, Aleyrodidae). Tropical Pest Management, 33: 298-322.
- Martin, J. H., Mifsud, D., Rapisarda, C. 2000. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. Bulletin of Entomological Research, 90: 407-448.

- OEPP/EPPO 1989. Data sheets on quarantine organisms No. 178, *Bemisia tabaci*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 19, 733-737.
- Šimala, M., Žanić, K., Masten, T., Bjeliš, M. 2002. Rezultati monitoringa duhanovog štitastog moljca *Bemisia tabaci* (Gennadius) u 2001. u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 5: 256-262.
- Šimala, M., Žanić, K., Masten, T., Bjeliš, M. 2002. Rezultati monitoringa duhanovog štitastog moljca *Bemisia tabaci* (Gennadius) u 2001. u Hrvatskoj i nove spoznaje o štetniku. Glasilo biljne zaštite, 1-dodatak: 6.
- Žanić, K., Kačić, S., Katalinić, M. 2001. Duhanov štitasti moljac *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), (Homoptera: Aleyrodidae) u Hrvatskoj. Entomologia Croatica, Vol. 5. Num. 1-2: 51-63.
- Žanić, K., Kačić, S., Katalinić, M. 2001. Duhanov štitasti moljac - *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889). Glasilo biljne zaštite, 6: 313-318.

## VPLIV ŠTIRIH INSEKTICIDOV NA VRSTO *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) IZ DVEH GEOGRAFSKO LOČENIH NARAVNIH POPULACIJ

Primož PAJK<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>, Lea MILEVOJ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Uprava RS za varstvo rastlin in  
semenarstvo, Ljubljana

<sup>2,3</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) je v zadnjem desetletju v Sloveniji gospodarsko pomemben škodljivec pora (*Allium porrum* L.), čebule (*Allium cepa* L.) in zelja (*Brassica oleracea* (L.) covar. *Capitata* L. Alef. var. *capitata* (L.)). Je polifagna in kozmopolitska vrsta, saj napada prek 200 različnih vrst rastlin. Z uporabo za Slovenijo nove laboratorijske metode za ugotavljanje učinkovitosti insekticidov, ki smo jo razvili v Entomološkem laboratoriju na Inštitutu za fitomedicino na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, smo v letih 1999-2001 ugotavljali vpliv nekaterih registriranih pripravkov z različnim načinom delovanja na vrsto *Thrips tabaci* Lindeman. Uporabili smo pripravke Match 050 EC (aktivna snov lufenuron), Decis-2,5 EC (deltametrin), Perfekthion (dimetoat) in Kenyatox verde (piretrin in sinergist piperonil butoksid). V gojitveno posodico smo vstavili 20 odraslih resarjev na fižolov list, ki smo ga predhodno omočili v insekticidni pripravek. Po 24 urah smo ugotavljali preživelost osebkov pri temperaturi  $22 \pm 2^\circ \text{C}$  in dolžini osvetlitve v razmerju 14:10 (dan:noč). Osebkni resarjev so bili nabrani na dveh klimatsko različnih in geografsko ločenih lokacijah (Bilje in Ljubljana), v obeh primerih na poru. Testirani insekticidi so pokazali različno učinkovitost za zatiranje tobakovega resarja. Škodljivčeva populacija iz Ljubljane je bila bolj dovzetna (manj odporna) za insekticide kot populacija v Biljah. Ugotavljamo najboljšo učinkovitost pripravka Kenyatox verde, nekoliko manjšo učinkovitost pripravkov Decis-2,5 EC in Perfekthion in nezadovoljivo delovanje pripravka Match 050 EC.

Ključne besede: insekticidi, *Allium porrum* L., učinkovitost, *Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera

### ABSTRACT

#### INFLUENCE OF FOUR INSECTICIDES ON *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae) FROM TWO GEOGRAPHICALLY SEPARATED NATURAL POPULATIONS

Onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) belongs among economically harmful pest on leek (*Allium porrum* L.), onion (*Allium cepa* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* (L.) covar. *capitata* L. Alef. var. *capitata* (L.)) cultivars in Slovenia. It is a very polyphagous and cosmopolitan species and attacks more than 200 plant species. A new laboratory method for assessment of efficiency of different insecticides to control thrips was developed in Entomological laboratory in the Institute of Phytomedicine on the Biotechnical Faculty in Ljubljana. In 1999-2001 we tested the efficacy of four insecticides with different modes of action to control onion thrips. Insecticides Match 050 EC (lufenuron as active substance), Decis-2,5 EC (deltametrin), Perfekthion (dimetoat) and Kenyatox verde (pyrethrin and synergic substance piperonyl butoxide) were applied. Thrips (20 adults) were put in growing vessels on bean leaf treated with insecticides. The vessels were put in growing chamber at temperature  $22 \pm 2^\circ \text{C}$  and light:dark period ratio of 14 h : 10 h. Samples of thrips for bioanalysis were collected in two climatically and geographically different areas (Bilje, Ljubljana), in both cases on leek. The insecticides showed different efficacy. The populations of *Thrips tabaci* Lindeman from Ljubljana showed higher susceptibility (minor resistance) to different insecticides than those from Bilje. Kenyatox verde was the most efficient insecticide analysed, while Decis-2,5

<sup>1</sup> univ. dipl. ing. agr., Dunajska 56-58, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> asist. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>3</sup> prof. dr., prav tam

EC and Perfekthion showed smaller efficiency. Match 050 EC was the least efficient insecticide in our research.

Key words: *Allium porrum* L., efficiency, insecticides, Thysanoptera, *Thrips tabaci* Lindeman

## 1 UVOD

Tobakov resar (Lindeman) se po uveljavljeni sistematiki uvršča v red Thysanoptera (resarji), podred Terebrantia, družino Thripidae in je gospodarsko pomemben škodljivec na nasadih pora (*Allium porrum* L.), čebule (*Allium cepa* L.) (Richter, 1995; Trdan in Žnidarčič, 2002) ter zelja (*Brassica oleracea* (L.) covar. *capitata* L. Alef. var. *capitata* (L.). Najbolj značilne poškodbe resarjev nastanejo zaradi hranjenja ličink in odraslih osebkov (imago) na listih ali cvetovih (razbarvanje, srebrenje in navadno posledično sušenje), na plodovih (brazgotinavost) ali zaradi prenosa virusov, gliv in bakterij (McKenzie *et al.*, 1993; Mound in Kibby, 1998). Resar *Thrips tabaci* Lindeman je kozmopolitska polifagna vrsta, saj napada nekaj 100 različnih vrst rastlin (Raspudić in Ivezić, 1998). Z vidika varstva rastlin je tobakov resar pomemben škodljivec, saj poleg neposredne škode na rastlinah prenaša tudi različne viruse, kot so virus tomato spotted wilt (TSWV) (Chatzivassiliou *et al.*, 1999), virus tobacco streak (TSV) (Sdoodee in Teakle, 1987) in sowbane mosaic sobemovirus (SoMV) (Hardy in Teakle, 1992). V Sloveniji je uporaba insekticidov na gojenih rastlinah precej razširjena, številni pridelovalci kemična sredstva še vedno uporabljajo »na pamet«, saj nimajo dovolj informacij o učinkovitosti okolju prijaznih pripravkov nasproti tistim, ki so okolju manj prijazni. V primeru ugodnih rezultatov s potencialno manj nevarnimi pripravki bi dobili podlago za širjenje uporabe teh sredstev v pridelavi nekaterih gojenih rastlin v Sloveniji. Pričakovali smo večjo učinkovitost potencialno bolj strupenih insekticidov (Decis-2,5 EC, Perfekthion) in nekoliko slabše delovanje okolju prijaznejših pripravkov (Kenyatox verde, Match 050 EC) na eni strani in na drugi strani večjo občutljivost populacije tobakovega resarja v Ljubljani, saj je bila uporaba tovrstnih kemičnih pripravkov na tem območju manj intenzivna kot Biljah.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

V Sloveniji se je v zadnjem času povečala številčnost tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman), predvsem na nasadih pora (*Allium porrum* L.), čebule (*Allium cepa* L.) in zelja (*Brassica oleracea* (L.) covar. *capitata* L. Alef. var. *capitata* (L.). V ta namen smo v laboratoriju Inštituta za fitomedicino na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete razvili metodo, ki je modifikacija metode za laboratorijsko preučevanje bionomije resarjev (Trdan, 2000), za ugotavljanje učinkovitosti insekticidov za zatiranje nekaterih gospodarsko škodljivih vrst resarjev. V poskus smo vključili insekticide z različnim načinom delovanja, ki so bili dosedaj registrirani bodisi za zatiranje resarjev na splošno ali pa za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman). Tako smo uporabili insekticidne pripravke Kenyatox verde, Decis-2,5 EC, Perfekthion in Match 050 EC. Pripravek Kenyatox verde z aktivno snovjo piretrin in sinergistom piperonil butoksidom je med vsemi uporabljenimi pripravki okolju najprijaznejši, saj vsebuje naravni piretrin. Pripravek Decis-2,5 EC z aktivno snovjo deltametrin je sintetični piretroid. Pripravek Perfekthion z aktivno snovjo dimetoat je sistemski organski fosforni ester, medtem, ko pripravek Match 050 EC z aktivno snovjo lufenuron, inhibitor razvoja žuželk.

### 2.1 Laboratorijska metoda

Z vzorčenjem smo začeli maja 1999, ko smo v Biljah (55 m n. v.) nabrali prve osebkove tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) na poru (*Allium porrum* L.). Druga lokacija, na kateri smo v obdobju 1999-2001 nabrali večje število vzorcev resarjev na poru, je bilo Laboratorijsko polje Biotehniške fakultete v Ljubljani (299 m n. v.).



Rastline smo izpulili (skupaj s koreninami) in jih pripeljali v Entomološki laboratorij na Inštitutu za fitomedicino, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Rastline smo stresli nad svetlo podlago (bela miza v omenjenem laboratoriju) in jih nato prenesli v gojitveno posodico z dimenzijami 10 x 10 x 3,5 cm. Na sredini pokrova, ki je dobro tesnil in tako onemogočal pobege osebkov, je bila luknja s premerom 2,4 cm. Z notranje in zunanje strani smo jo prekrili z gosto najlonsko mrežo, s premerom luknjic približno 45 µm. Že po prvih poskusih se je pokazalo, da omogoča zadostno kroženje zraka, saj se v posodicah ni meglilo. Na sredino posodic smo položili narobe obrnjeno petrijevko s premerom 5 cm. V posodico smo dali tudi narobe obrnjen plastičen zamašek, ki smo ga napolnili z destilirano vodo, ki je zagotavljala zadostno vlago v posodicah. Ves čas smo imeli na voljo dovolj svežih fižolovih listov. Zato smo nizki fižol sorte 'berggold' nepretrgoma sadili v plastične lončke, v kakršnih sicer vzgajamo lončnice. Fižolove liste smo skupaj s pecljem odrezali iz matičnih rastlin v lončkih.

Za bioanalizo smo fižolove liste namočili za približno 30 sekund v ustrezno koncentracijo testiranega pripravka. Fižolove liste smo s pecljem namestili v 1,5 ml »eppendorfove tubice« (mikrocentrifugirke), ki smo jih s pipeto napolnili z destilirano vodo. Na zgornjo listno ploskev fižola smo nato s posebnim čopičem ali pa z zobotrebcem nanесли 20 osebkov preučevane vrste resarjev, tako da smo čopič ali zobotrebcec predhodno omočili v destilirano vodo, ki je bila za ta namen pripravljena v 50 ml stekleni čaši. Večina fižolovih listov je ohranila turgor vseh 24 ur, zato v času poskusa v mikrocentrifugirke nismo dodajali destilirane vode. Tako pripravljene gojitvene posodice smo skupaj z resarji namestili v gojitveno komoro z dimenzijami 113,5 x 123,5 x 60 cm, ki je omogočala nastavitve želenih temperatur (v našem primeru 22 °C ± 2 °C) in dolžine osvetlitve (v našem primeru 14:10 / dan : noč). Za uravnavanje vlage smo v gojitveno komoro namestili posodico z vodo z dimenzijami 30 x 40 x 5 cm. Na notranji strani vrat gojitvene komore je bilo 16 fluorescentnih cevi (OSRAM L 18W/20, hladno bela, uvoz: Nemčija) tako, da je svetloba na posodice padala le z ene strani. Po 24 urah smo ugotavljali številčnost preživelih osebkov. Poskus smo izvajali v desetih ponovitvah. Kontrola je bila enako pripravljena gojitvena posodica s fižolovimi listi in resarji, le da le teh nismo omočili v insekticid, ampak v destilirano vodo in postavili v gojitveno komoro pri enakih razmerah.

## 2.2 Matematični izračun učinkovitosti

Za izračun učinkovitosti insekticidov smo uporabili Abbott-ovo enačbo, ki se uporablja v primerih, ko je številčnost škodljivih žuželk pred uporabo kemičnega pripravka homogena.

Opis in razlaga enačbe:

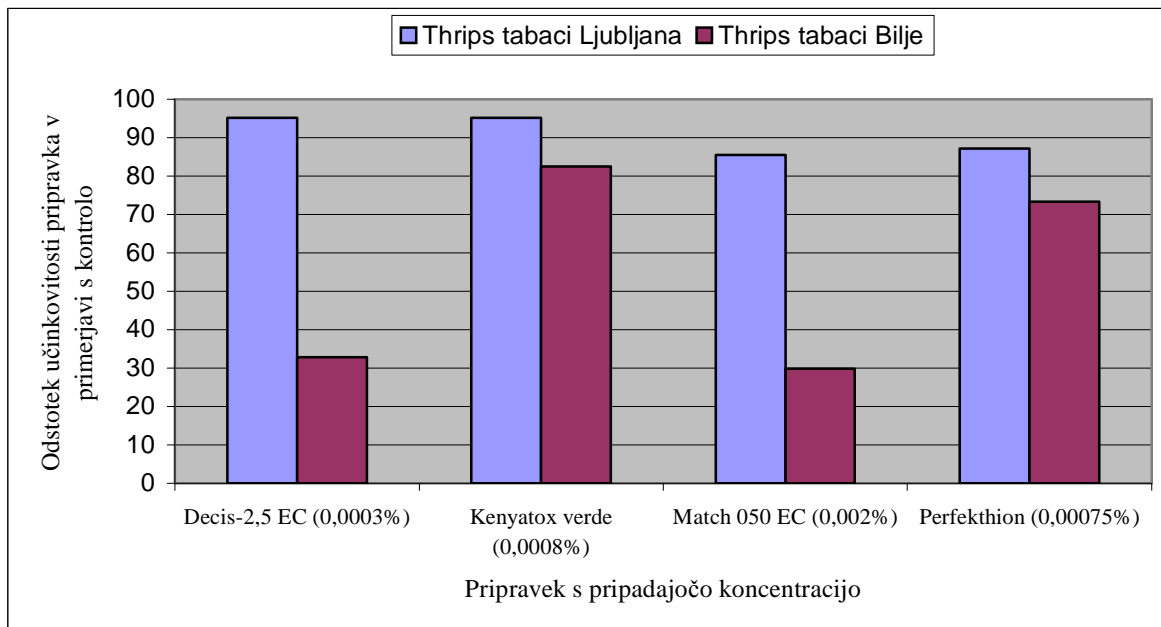
T<sub>a</sub> = številčnost škodljivca na poskusni parceli po uporabi insekticida

C<sub>a</sub> = številčnost škodljivca na kontrolni parceli po uporabi insekticida

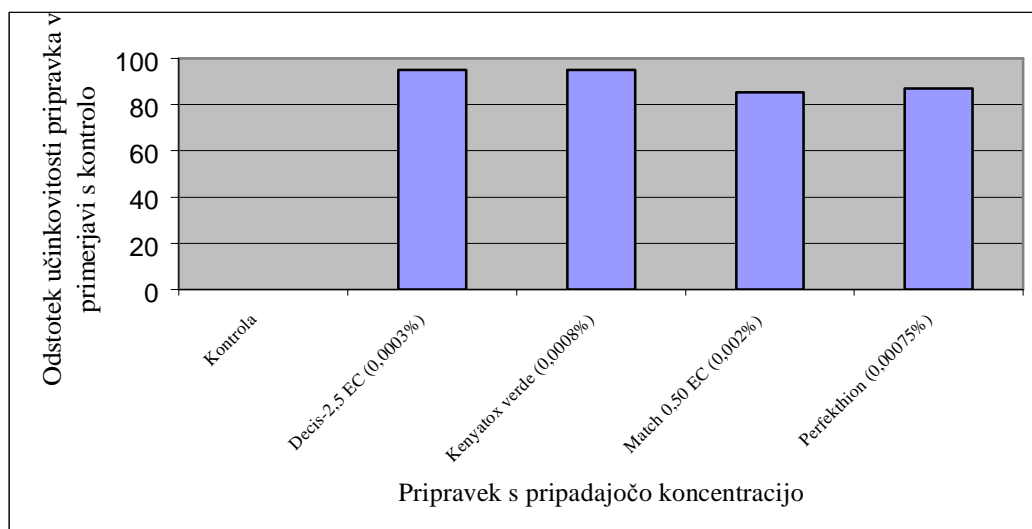
Abbottova enačba: % učinkovitosti =  $(1 - T_a/C_a) \times 100 = (C_a - T_a/C_a) \times 100$

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

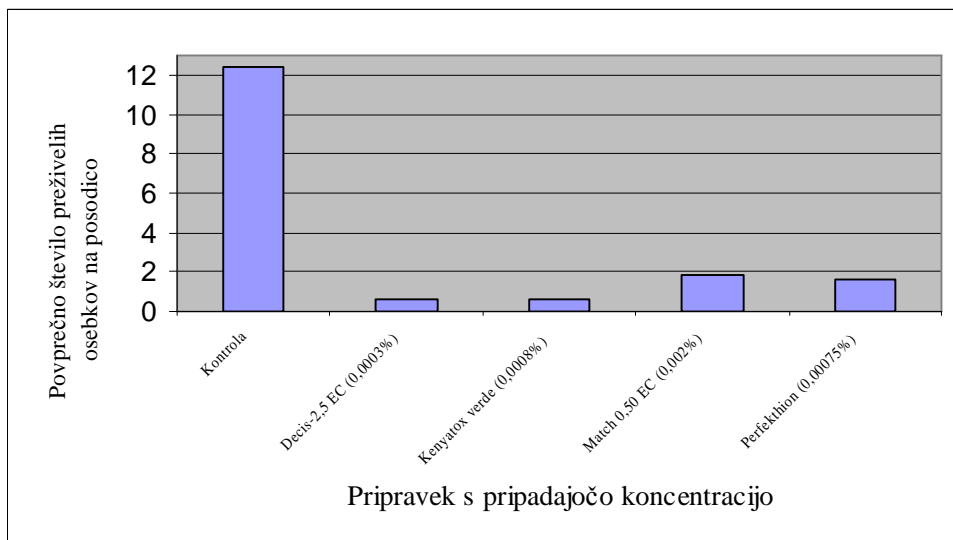
V poskusu uporabljeni insekticidi so bili različno učinkoviti (slike 1-5). Najboljšo učinkovitost je na obeh lokacijah (Bilje in Ljubljana) pokazal pripravek Kenyatox verde. Nekoliko slabšo učinkovitost smo ugotovili pri pripravkih Decis 2,5 EC in Perfekthion. Pripravek Match 050 EC je bil na obeh preučevanih lokacijah resarjev najmanj učinkovit.



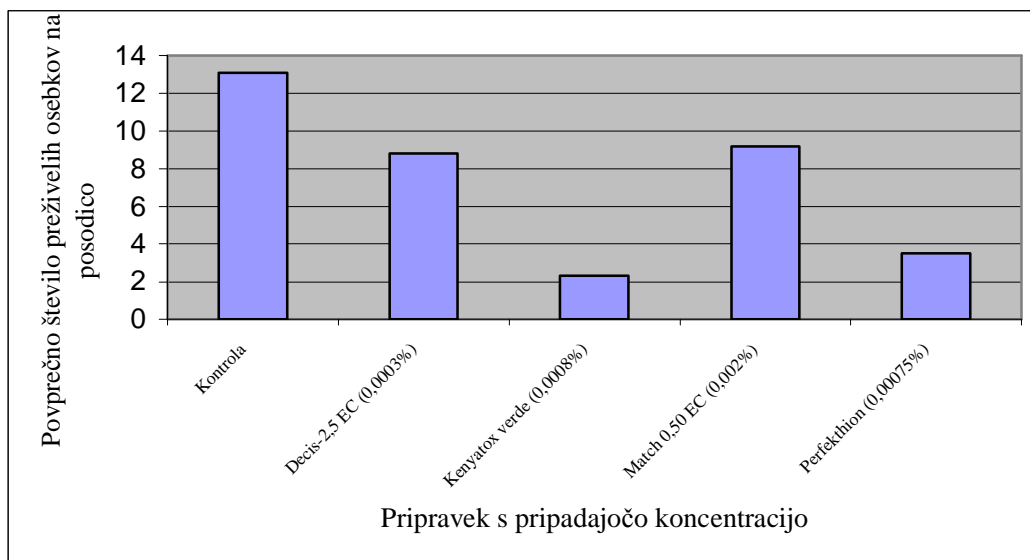
Slika 1: Primerjava učinkovitosti različnih pripravkov za zatiranje preučevanih populacij resarjev, nabranih v obdobju 1999-2001 na dveh lokacijah, 24 ur po uporabi insekticidov



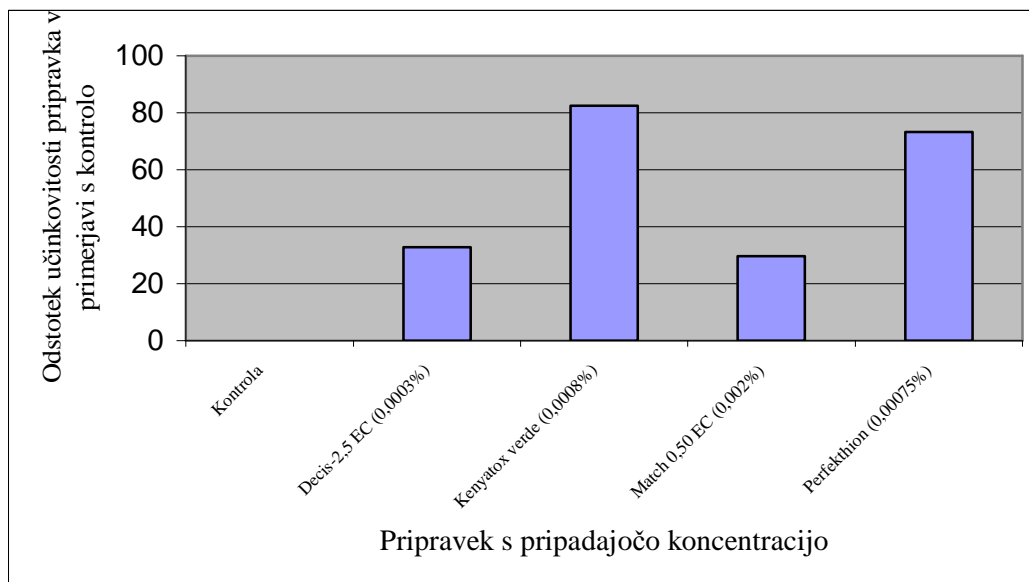
Slika 2: Prikaz učinkovitosti različnih pripravkov za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman), nabranih na poru na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 24 ur po uporabi insekticidov



Slika 3: Prikaz povprečnega števila preživelih osebkov tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman), nabranih na poru na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani, 24 ur po uporabi insekticidov



Slika 4: Prikaz povprečnega števila preživelih osebkov tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman), nabranih na poru v Biljah, 24 ur po uporabi insekticidov



Slika 5: Prikaz učinkovitosti različnih pripravkov za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman), nabranih na poru v Biljah, 24 ur po uporabi insekticidov

#### 4 SKLEP

Ugotavljamo različno učinkovitost testiranih insekticidov na tobakovega resarja. Populacija vrste v Ljubljani je bila bolj dovzetna za insekticide kot populacija v Biljah, kar je zagotovo posledica intenzivnejše uporabe insekticidov na zadnji lokaciji. Ugotavljamo visoko učinkovitost pripravka Kenyatox verde na obeh preučevanih lokacijah. Nekoliko manjšo učinkovitost smo ugotovili pri pripravku Decis-2,5 EC, ki je dobro deloval na populacijo resarja iz Ljubljane, zelo slabo pa na populacijo iz Bilj. Pripravek Perfekthion je zelo dobro deloval na populacijo vrste iz Bilj, medtem, ko je bil na populaciji iz Ljubljane manj učinkovit. Pripravek Match 050 EC je pokazal najslabšo učinkovitost za zatiranje tobakovega resarja iz obeh lokacij. Slabše delovanje pripravka Decis-2,5 EC na lokaciji Bilje je najbrž posledica predhodnega večkratnega tretiranja s tem pripravkom. Dobra učinkovitost pripravka Kenyatox verde je bila presenetljiva, saj je omenjeni pripravek z vidika integriranega varstva najbolj ustrezen, ker vsebuje naravne snovi (piretrin) in ga kot takega predlagamo za pogostejšo uporabo v praksi.

#### 5 LITERATURA

- Chatzivasilliou E. K., Nagata T., Katis N. I., Peters D. 1999. Transmission of tomato spotted wilt tospovirus by *Thrips tabaci* populations originating from leek. *Plant pathology* 48: 700-706
- Chatzivasilliou E. K., Livieratos I., Jenser G. in Katis N. I. 2000. Ornamental plants and thrips populations associated with *Tomato spotted wilt virus* in Greece. *Phytoparasitica*, 28, 3: 257-264
- Chatzivasilliou E. K., Katis N., Peters D. 1998. Transmission of tomato spotted wilt virus (TSWV) by *Thrips tabaci* grown on tobacco or non tobacco hosts. V: *Recent progress in tospovirus and thrips research. Fourth international symposium on tospoviruses and thrips in floral and vegetable crops*, Wageningen, 2-6 maj 1998, Peters D. in Goldbach R. (ur.). Wageningen: 59-62
- Ciba-Geigy Plant Protection 1992. Calculation of Efficacy. V: *Manual for field trials in plant protection*. Basle, Plant protection division (ur.). Ciba-Geigy Limited: 36
- Gupta R. P., Bhardwaj B. S., Pandey U. B. 1991. Efficacy of some insecticides against onion thrips (*Thrips tabaci*). *Indian Journal of Agricultural Science*, 61, 5: 353-355

- Hoffmann M. P., Petzoldt C. H., MacNeil C. R., Mishanec J. J., Orfanedes M. S., Young D. H. 1995. Evaluation of an onion thrips pest management program for onions in New York. *Agriculture, ecosystem & environment*, 55: 51-60
- Maček J., Kač M. 1991. Kemična sredstva za varstvo rastlin. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 506 str.
- McKenzie C. L., Cartwright B., Miller M. E., Edelson J. V. 1993. Injury to onions by *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) and Its Role in the Development of Purple Blotch. *Environ. Entomol.*, 22 ,6: 1266-1277
- Murai T. 1998. Mass rearing of thrips and assay method for screening of insecticides. V: *Pests & Diseases. The 1998 Brighton conference*: 171-176
- Novak M., Maček J. 1990. Tehnike nanašanja pesticidov: škropljenje, pršenje in drugi postopki. Ljubljana, Kmečki glas: 318 str.
- Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 1999. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 550 str.
- Raspudić E., Ivezić M. (1998) 1999. Biljke domaćini i nalazišta resičara *Thrips tabaci* Lindeman 1888 (Thysanoptera, Thripidae) u Hrvatskoj. *Entomol. Croat.*, 4, 1-2: 57-62
- Trdan S. 2000. A simple method for rearing of thrips (Thysanoptera) in laboratory to study their bionomics. *Res.Rep., Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Agric. issue 1*, 75: 19-25
- Trdan S. 2001b. Tobakov resar, vse pomembnejši škodljivec zelja. *Kmetovalec*, 69, 2: 5-6
- Trdan, S. 2002a. The occurrence of thrips species from the Terebrantia suborder on cultivated plants in Slovenia. *Research Reports, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Agriculture*, 81, 1: 57-64.
- Trdan, S., Žnidarčič, D. 2002. So lahko svetlo modre lepljive plošče učinkovito sredstvo za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) v čebuli? *Novi izzivi v poljedelstvu 2002: zbornik simpozija, Zreče, 5.-6. december 2002*. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo: 267-272.

## **ANALYSES OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) PRODUCTION, COMPARING CONVENTIONAL, INTEGRATED AND ORGANIC CROP MANAGEMENT**

Dean BAN<sup>1</sup>, Bruno NOVAK<sup>2</sup>, Ivanka ŽUTIC<sup>3</sup>, Josip BOROŠIĆ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute for Agriculture and Tourism, Poreč

<sup>2</sup>Vegetable Crop Department, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Zagreb

### **ABSTRACTS**

The goal of this research was to determine the influence of alternative systems of crop management (organic and integrated) and endomycorrhiza on vegetative growth and yield of lettuce.

During 2002 two-factor trial with three repetitions and split-plot design was set up in Pula. Main factor "crop management" had three levels (organic, integrated and conventional) while the sub factor "mycorrhiza" had two levels (lettuce seedlings inoculated with endomycorrhizal fungus and non-inoculated seedlings). On plots assigned for organic crop management, pea plants grown on the plots before the lettuce were mowed and used as mulch. Other plots were mulched with black polyethylene film. Lettuce seedlings were planted with root ball; fertilization and cultivation measures were performed according to basic principles of organic, integrated and conventional crop management system.

The biggest diameter of heads had lettuce from integrated crop management system (17% bigger than lettuce from organic system). Inoculated plants also had 6% bigger diameter than non-inoculated. Marketable heads from integrated system achieved 13% bigger mass than lettuce from conventional system and 30% bigger than plants from organic system. The biggest yield of lettuce was achieved with integrated crop management (35.51 t/ha) and it did not statistically differ from the yield from conventional crop management (31.05 t/ha). Both systems had significantly bigger marketable yield compared with organic crop management (21.65 t/ha).

Key words: conventional crop management, endomycorrhiza, integrated crop management, lettuce (*Lactuca sativa* L.), organic crop management.

### **IZVLEČEK**

#### **ANALIZA PRIDELAVE SOLATE (*Lactuca sativa* L.) S PRIMERJAVO KONVENCIONALNEGA, INTEGRIRANEGA IN ORGANSKEGA NAČINA**

Raziskave Bulluck *et al.* (2002) in Elliot in Mumford (2002) kažejo, da je poleg konvencionalne pridelave zelenjave mogoča tudi pridelava v alternativnih sistemih, ki so za okolje manj tvegani, hkrati pa dajejo zadovoljive gospodarske rezultate. Namen te raziskave je bil, določiti vpliv alternativnih sistemov pridelave (organski in integrirani) ter vpliv endomikorize na vegetativno rast in pridelek solate. V letu 2002 smo v Pulju izvedli dvofaktorski poskus, s 3 ponovitvami in split-plot metodo. Glavni faktor (način pridelave) je imel 3 ravni (organski, integrirani, konvencionalni), podfaktor mikoriza je imel 2 ravni (sadike solate inokulirane z endomikorizno glivo *Glomus mossae* in neinokulirane sadike). Na parcelah določenih za organsko pridelavo, je pred solato rasel grah, rastline so bile pokošene in uporabljene za zastor. Druge parcele so bile pokrite s črno polietilensko folijo. Sadike solate cv. Vanity so bile posajene s koreninsko grudo, gnojenje in obdelovanje je potekalo v skladu s temeljnimi načeli organske, integrirane in konvencionalne pridelave. Način pridelave in mikoriza nista vplivala na gostoto rastlin. Največji premer glav solate je bil v integrirani pridelavi (17 % večje kot v organski pridelavi). Inokulirane sadike so imele za 6 % večji premer glav kakor neinokulirane. Tržni pridelek glav solate v integrirani pridelavi je dosegel 13 % večjo maso kot v konvencionalni pridelavi in 30 % večjo kot v organski pridelavi. Mikoriza ni vplivala na povprečno maso tržnega pridelka. Največji pridelek solate je bil v integrirani pridelavi

---

<sup>1</sup> Ph.D., C. Huguesa 8, 52440 Poreč, Croatia

<sup>2</sup> Assistant Professor, Svetošimunska c. 25, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>3</sup> Ph.D., Svetošimunska c. 25, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>4</sup> Professor, Svetošimunska c. 25, 10000 Zagreb, Croatia

(35,51 t/ha) in se ni statistično značilno razlikoval od pridelka v konvencionalni pridelavi (31,05 t/ha). V obeh sistemih je bil tržni pridelek statistično značilno večji od pridelka v organski pridelavi (21,65 t/ha). Mikoriza ni vplivala na pridelek. Način pridelave in mikoriza nista vplivala na odstotek netržnih rastlin.

Ključne besede: konvencionalna pridelava, endomikoriza, integrirana pridelava, solata (*Lactuca sativa* L.), organska pridelava.

## 1 INTRODUCTION

Profitable conventional vegetable production is characterized by a high degree of chemization, highly specialized farms and a high production with high input of means and materials to increase the yield and decrease the costs per unit area (Abdul-Baki, 1998). Such production inevitably requires actions, which pose a risk to the environment and human health, and lead to soil degradation (Bašić, 1996). Recent research (Novak, 1997; Gaskel *et al.*, 2000; Ban, 2001; Bulluck *et al.*, 2002; Elliot and Mumford, 2002) suggests possible alternative systems in vegetable production, which are less risky for the environment but with satisfactory economic effects. The objective of this research was to determine the effect of alternative production systems (organic and integrated) and endomycorrhiza on the vegetative growth and yield of the lettuce (*Lactuca sativa* L.) in comparison with the conventional system.

## 2 MATERIALS AND METHODS

The research was conducted on a family farm in Pula during 2002. A two factorial trial was set up in split-plot design with 3 replications. The main factor, "production system", had three levels (organic, integrated and conventional) and the size of a main plot was 45 m<sup>2</sup> (10 m x 4.5 m). The sub factor, "mycorrhiza", had two levels (lettuce transplants inoculated with endomycorrhizal fungus *Glomus mossae* and non-inoculated transplants) and the size of a split plot was 22.5 m<sup>2</sup> (5 m x 4.5 m).

The soil had neutral reaction (pH 7.07 in MKCl), it contained 2.3 % humus, 3.49 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g of soil and 17.95 mg K<sub>2</sub>O /100 g of soil. The soil for all production systems was ploughed in February to a depth of 30 cm. On the plots assigned for the organic production system, stable manure (100 m<sup>3</sup>/ha) was ploughed in. After additional soil tillage, stock pea (140 kg/ha) was sown on plots assigned for organic production and it was than cut in the mid-June and left as cover crop mulch. At the same time the plots for integrated and conventional production systems were prepared as follows: fertilization was performed with a complex mineral fertilizer (1000 kg/ha NPK 7-20-30), herbicide was applied (trifluralin, 2 l/ha), and the drip irrigation system and black PE mulch (1.2 m of width) were installed.

Lettuce transplants of the cultivar Vanity, grown in polystyrene containers with 150 pots (sowing date: June, 3) were planted in the phase of 5 to 6 true leaves (8 July) on three plots, that is, four-row strips per plot. The distance between the rows was 25 cm as well as the distance between the plants in the row while the distance between the beds was 50 cm (10.67 plants/m<sup>2</sup>). The middle strip was used for all of the measurements. Irrigation was performed using drip irrigation. Fertilization and basic crop cultivation measures during vegetation were conducted dependent on the production system (table 1 and 2).

Protection from disease and pests in the ecological system was performed with remedies permitted by the "Rulebook on ecological production of plants and in total production of plant's products" (Official Gazette No. 91/2001).

The harvest of lettuce was done on August 25 for all production systems. After the harvest, plant distance was determined as well as diameter of heads, average mass of heads, yield and percentage of non-marketable lettuce heads.

Statistical analysis of the effect of the main factor, sub factor and their interaction on the observed characteristics was conducted by applying the analysis of variance ( F-test), while the differences between the average values of the main factor and the interaction were tested by the Duncan's Multiple Range Test (p≤0.05).

Table 1: Fertilization regime per production system

Fertilizer	Production system		
	Organic	Integrated	Conventional
Farmyard manure	100 m <sup>3</sup> /ha	-	-
Mineral fertilizer (NPK 7-20-30)	-	1000 kg/ha (70 kg N/ha)	1000 kg/ha (70 kg N/ha)
Soluble mineral fertilizer (NPK 19-6-20)	-	88 kg N/ha in two portions (every second week from July, 25)	158 kg N/ha in four portions (every week from July, 25)
Total kg N/ha	From farmyard manure~150	158	228

Table 2: Pesticide use per production system

Pesticide name	Production system		
	Organic	Integrated	Conventional
<u>Limacide:</u> - Metaldehyde (Limax M)	1 x (30 kg/ha)	1 x (35 kg/ha)	1 x (40 kg/ha)
<u>Insecticides:</u> - Chlorpyrifos ethyl (Dursban G-7.5) - Deltametrin (Rotor 1.25 EC) - Pyrethrum extract (Biotox P) - Yellow boards	- - 2 x (~ 600 l/ha) 1 200 piece/ha	1 x (15 kg/ha) 2 x (0.06 %) - -	1 x (20 kg/ha) 2 x (0.06%) - -
<u>Fungicides:</u> - Metalaxyl+mancozeb (Ridomyl MZ 72 WP) - Tolyfluanid (Euparen multi) - Iprodion (Rovral SC)	- - -	- 1 x (0.25 %) 1 x (0.30 %)	1 x (0.30 %) 1 x (0.25 %) 2 x (0.30 %)
<u>Herbicides:</u> - Trifluralin (Treflan EC) - Glufosinate-amonium (Basta 15)	2 x weeding - -	- 1 x (2 l/ha) 1 x (6 l/ha)	- 1 x (2 l/ha) 1 x (6 l/ha)

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

Production system and mycorrhiza as well as their interaction had no effect on the reduction of plant density in lettuce (table 3). Reduction of plant density in lettuce is caused mainly by slugs that are causing major damages immediately after planting. Since limacide (Metaldehyde) was used in all three systems of production and the weather conditions were not favorable for slugs their attack was minimal. Therefore, reduction in plant distance from 11 to 18 % was mainly caused by high temperatures immediately after planting.

Table 3: Effect of production system and mycorrhiza on the achieved plant density of lettuce (number of plants/ m<sup>2</sup>) in the time of harvest, Pula, August 5, 2002

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
Organic	9,20 N.S. <sup>1</sup>	8,80 N.S.	<b>9,00 N.S.<sup>2</sup></b>
Integrated	8,98 N.S.	9,15 N.S.	<b>9,07 N.S.</b>
Conventional	9,51 N.S.	9,49 N.S.	<b>9,50 N.S.</b>
Average "mycorrhiza"	<b>9,23 N.S.<sup>3</sup></b>	<b>9,15 N.S.</b>	

<sup>1,2</sup>Duncan's Multiple Range test ( P=0,05) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", <sup>3</sup>justifiable F-test ( P=0,05) for sub factor "mycorrhiza", N.S.-not significant



The biggest diameter had lettuce grown according to the principals of integrated crop management that had 17 % and 5 % more diameter than lettuce grown in organic and conventional system, respectively (table 4). Inoculated lettuce had 6 % bigger diameter than non-inoculated plants. Interaction between two investigated factors also had influence on diameter of lettuce heads (table 4). The biggest diameter had inoculated plants of lettuce grown in integrated production system (36.1 cm), while the smallest diameter was recorded on non-inoculated plants in organic production system. Plants grown in organic system developed more slowly than those from other two systems of crop management so it was logical to expect that they would have smaller diameter of heads. Inoculation of plants probably assisted in receiving of the nutrients since the soil was at the beginning poorly provided with the nutrients and therefore non-inoculated plants developed more intensively than non-inoculated.

Table 4: Influence of production system and mycorrhiza on diameter of lettuce heads (in cm), Pula, August 25, 2002

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
Organic	31,3 C <sup>1</sup>	27,1 D	<b>29,0 B<sup>2</sup></b>
Integrated	36,1 A	34,4 AB	<b>35,3 A</b>
Conventional	33,5 BC	33,3 BC	<b>33,4 AB</b>
Average "mycorrhiza"	<b>33,7 A<sup>3</sup></b>	<b>31,6 B</b>	

<sup>1,2</sup>Duncan's Multiple Range test ( P=0,05) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", <sup>3</sup>justifiable F-test ( P=0,05) for sub factor "mycorrhiza"

Lettuce grown according to the principles of integrated crop management had significantly bigger head mass (13 and 30 % more) than lettuce grown in conventional and organic production system, respectively (table 5). Mycorrhiza as well as interaction of mycorrhiza and production system did not influence the mass of marketable lettuce heads.

Table 5: Influence of production system and mycorrhiza on average mass of marketable lettuce heads (g), Pula, August 25, 2002

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
Organic	347 N.S. <sup>1</sup>	333 N.S.	<b>340 C<sup>2</sup></b>
Integrated	497 N.S.	467 N.S.	<b>480 A</b>
Conventional	427 N.S.	417 N.S.	<b>422 B</b>
Average "mycorrhiza"	<b>423 N.S.<sup>3</sup></b>	<b>406 N.S.</b>	

<sup>1,2</sup>Duncan's Multiple Range test ( P=0,05) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", <sup>3</sup>justifiable F-test ( P=0,05) for sub factor "mycorrhiza", N.S.-not significant

The mass of heads is connected with the plant development that is, apart from other factors, under the influence of nutrition, which is visible on the mass of plants from organic production system.

Lettuce grown in organic production system had 3,59%, and 1,82% more non-marketable heads than lettuce grown in integrated and conventional production system, respectively (table 6). However, that difference was not statistically justified. There was also no statistically justifiable difference between inoculated and non-inoculated plants. The differences determined between combinations of interactions were also not statistically confirmed. Non-marketable heads are primarily caused by pests and diseases but since the

summer weather did not soothe them there was no significant difference between the treatments.

Table 6: Influence of production system and mycorrhiza on proportion of non-marketable lettuce heads (%), Pula, August 25, 2002

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
Organic	9,25 N.S. <sup>1</sup>	6,97 N.S.	<b>8,11 N.S.<sup>2</sup></b>
Integrated	4,60 N.S.	4,44 N.S.	<b>4,52 N.S.</b>
Conventional	6,31 N.S.	6,27 N.S.	<b>6,29 N.S.</b>
Average "mycorrhiza"	<b>6,72 N.S.<sup>3</sup></b>	<b>5,90 N.S.</b>	

<sup>1,2</sup>Duncan's Multiple Range test ( P=0,05) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", <sup>3</sup>justifiable F-test ( P=0,05) for sub factor "mycorrhiza", N.S.-not significant

Lettuce yield in organic production system was by 64% lower compared with integrated and by 43% lower compared with conventional production system (table 7).

Table 7: Influence of production system and mycorrhiza on marketable lettuce yield (t/ha), Pula, August 25, 2002

Production system	Mycorrhiza	Without mycorrhiza	Production system average
Organic	22,58 N.S. <sup>1</sup>	20,71 N.S.	<b>21,65 B<sup>2</sup></b>
Integrated	36,22 N.S.	34,80 N.S.	<b>35,51 A</b>
Conventional	30,98 N.S.	31,11 N.S.	<b>31,05 A</b>
Average "mycorrhiza"	<b>29,92 N.S.<sup>3</sup></b>	<b>28,88 N.S.</b>	

<sup>1,2</sup>Duncan's Multiple Range test ( P=0,05) for interaction "production system" x "mycorrhiza" and for factor "production system", <sup>3</sup>justifiable F-test ( P=0,05) for sub factor "mycorrhiza", N.S.-not significant

However, difference between conventional and integrated crop management was not statistically confirmed. There was also no statistical difference between the yield of inoculated and non-inoculated plants. The biggest influence on the yield probably had fertilization that was best balanced in integrated crop management system while in organic management system, little quantity of nutrients probably caused starvation of plants on certain elements. Interaction between crop management system and mycorrhiza was not determined.

#### 4 CONCLUSIONS

Based on one-year research, for summer production of lettuce, cultivation based on integrated crop management system is advisable as ecologically acceptable and as optimal system of cultivation.

Organic production system of lettuce in summer is possible but reduction of yield is to be expected.

Mycorrhiza is not advisable in summer production of lettuce.

#### 5 REFERENCES

Abdul-Baki A. A. 1998. Vegetable production system. Annual convention and trade show. Proceedings: Cultivating ideas. November 19-20, Pasco, Washington: 9-16

- Ban D. 2001. Vegetable mulch in ecologically more acceptable cultivation of tomato. Dissertation. Faculty of Agriculture - Zagreb
- Bulluck L. R., Brosius M., Evanylo G. K. and Ristaino J. B. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19(2): 147-160
- Bašić F. 1996. Measurements directed to sustainability of agriculture. In: *Croatian Agriculture on crossroads – national report of Republic of Croatia*. 225-230
- Elliot S. L. and Mumford J. D. 2002. Organic, integrated and conventional apple production: why consider the middle ground? *Crop Protection* 21 (5): 427-429
- Gaskell M., Fouche B., Koike S., Lanini T., Mitchell J. and Smith R. 2000. Organic vegetable production in California – science and practice. *HortTechnology* 10(4): 699-713
- Novak B. 1997. Effectiveness of mycorrhiza on certain vegetable crops. Dissertation. Faculty of Agriculture– Zagreb.
- Rulebook on ecological production of plants and in total production of plant's products. Official Gazette No. 91/2001.

## UPORABA PARE KOT OKOLJU PRIJAZEN UKREP ZA ZATIRANJE PLEVELOV

Gregor LESKOŠEK<sup>1</sup>, Milan MARČIČ<sup>2</sup>, Andrej SIMONČIČ<sup>3</sup>, Jurij AVSEC<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, Oddelek za varstvo rastlin, Žalec  
<sup>2,4</sup>Fakulteta za strojništvo Maribor

### IZVLEČEK

Pleveli so kljub številnim herbicidom še vedno eden od najbolj omejujočih dejavnikov pridelovanja gojenih rastlin. To še posebej velja za številne tako imenovane male kulture, kjer nimamo na voljo dovolj ustreznih herbicidov. Kot ena izmed možnosti za zatiranje plevelov je tudi uporaba vroče vodne pare, ki ima v ekotoksikološkem smislu precejšnje prednosti pred uporabo herbicidov. V ta namen je bila izdelana naprava za zatiranje plevelov z vodno paro. Najpomembnejši sestavni del naprave je kotel, ki sprejme 140 l vode. V njem lahko pridobivamo paro do temperature 250 °C pri tlaku 50 barov. Kotel ogrevamo s kurilnim oljem. Vročo paro nato s posebnimi šobami, ki so oblikovane v odvisnosti od vrste plevela, ki ga želimo zatreti, vbrizgavamo na plevele. Naprava se lahko namesti na sprednji ali zadnji del traktorja v odvisnosti od priključkov traktorja ali terena po katerem vozimo. Naprava ima tudi rezervoar z vodo, katero črpalka tlači v kotel. Voda mora nadomestiti porabljeno paro. Pomembni sestavni del naprave je tudi elektronika, ki skrbi za napajanje gorilnika in s pomočjo termostata varuje kotel pred pregrevanjem, s presostatom pa pred prevelikim tlakom.

V prispevku so prikazani tudi prvi rezultati preizkušanja naprave v nasadih različnih gojenih rastlin. Napravo smo doslej preizkušali največ v vinogradih in v hmeljiščih. Glede na prve rezultate vroča para odlično zatira enoletne širokolistne rastline (plevele) različnih velikosti, medtem ko je nekoliko slabši učinek na ozkolistne rastline ter večletne plevelne vrste. V nadaljevanju želimo napravo preizkusiti tudi pri pridelovanju številnih drugih gojenih rastlin, kjer ni na voljo drugih ustreznih ukrepov.

Ključne besede: grozdje, hmelj, varovanje okolja, vodna para, zatiranje plevelov

### ABSTRACT

#### THE USE OF STEAM AS ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY MEASURE FOR WEED CONTROL

Despite numerous chemical substances weeds still present one of the most serious threats to crop cultivation. This is especially true for various so-called small cultures for which there are not enough suitable herbicides at our disposal. One option for controlling weeds now presents hot water steam, which has from the ecotoxicological aspect quite a few advantages compared to phytopharmaceutical substances. For this purpose a special device for controlling weeds with the help of steam was made. The most important component of the device is a kettle-drum with the capacity of 140 litres. In it we can obtain steam of the temperature of up to 250 °C, at the pressure of 50 bars. The kettle-drum is oil-fired. Hot steam is then inoculated on weeds through special slots which are designed to suit weeds we want to eradicate. This device can be attached to the front or the back of a tractor, depending on the tractor's attachments and the terrain we drive on. This device also has a water tank from which the water is pumped into the kettle-drum. The used steam has to be replaced by water. Another important component is electronics which is responsible for burner charging and which with the help of the thermostat protects the kettle-drum from overheating and with the manometer from too high pressure. This article also presents first results of the device testing on different crops. The device has so far been tested mostly in vineyards and hop gardens. The first results have shown that hot steam is an excellent deterrent for broad-leaved weeds of different sizes, while its effect on grass weeds and

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. kmet., SI-3310 Žalec, Cesta Žalskega tabora 2

<sup>2</sup> izr. prof. dr., SI-2000 Maribor, Smetanova ulica 17

<sup>3</sup> mag., dipl. inž. agr., SI-3310 Žalec, Cesta Žalskega tabora 2

<sup>4</sup> doc. dr., SI-2000 Maribor, Smetanova ulica 17

perennial weed species is slightly worse. In our further tests we would also like to test this device on other crops where other suitable measures are limited or not available.

Key words: environment protection, grapevine, hops, water steam, weed control

## 1 UVOD

Poleg klasičnih načinov zatiranja plevelov, tu mislimo predvsem na mehansko in kemično, se danes razvijajo tudi različne druge metode. Kot ena od možnosti zatiranja plevelov je uporaba vroče vodne pare, ki ima v ekotoksikološkem smislu precejšnje prednosti pred klasično uporabo herbicidov. V ta namen je bila izdelana posebna naprava s katero proizvajamo vročo vodno paro, in jo preko različno oblikovanih šob vbrizgavamo na plevela. Ta način zatiranja plevelov bi lahko uporabili na kmetijah z ekološko in biotično pridelavo hrane ter v kulturah pri katerih v Sloveniji ni na voljo ustreznih fitofarmaceutskih sredstev oz. je njihova uporaba prepovedana. Z uporabo vodne pare pri rastlinah uničimo samo nadzemni del, podzemni del pa pri večletnih plevelih ostane nepoškodovan kar zmanjšuje možnost nastajanja erozije. Z namestitvijo različnih šob lahko razširimo namen uporabe tudi na razkuževanje zemlje v vrtnarstvu, uporabo naprave za zatiranje plevelov v parkih, ob robovih vozišč ter pločnikov, v kletarstvu za čiščenje opreme ter še za druge neraziskane namene. Napravo smo leta 2002 preizkusili v hmeljišču Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, da bi ugotovili vpliv različnih delovnih hitrosti ter različnih temperatur vodne pare na učinkovitost zatiranja plevelov.

## 2 MATERIAL IN METODE

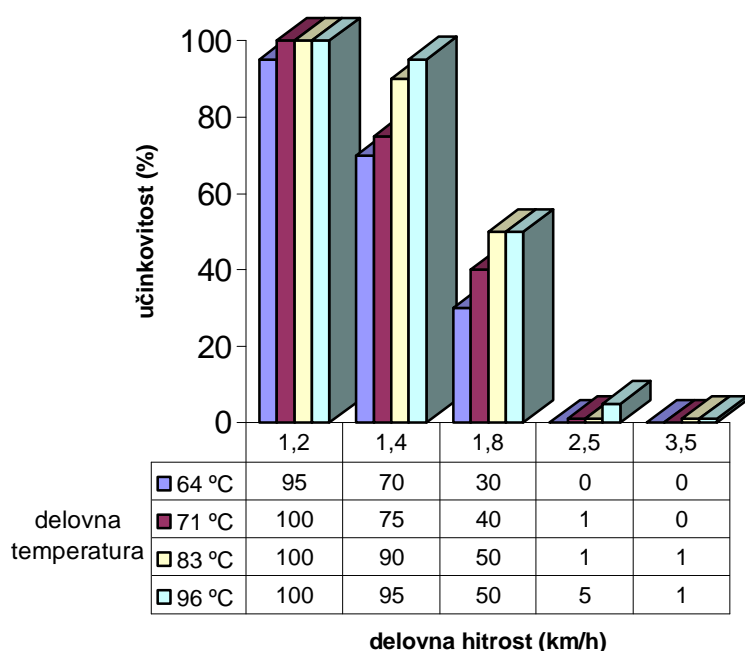
V začetku julija 2002 smo v hmeljišču SN 11 Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec postavili bločni poskus v katerem smo spremljali vpliv petih različnih hitrosti 1.2, 1.4, 1.8, 2.5 in 3.5 km/h ter štirih različnih povprečnih temperatur vodne pare na izhodu šobe 64 °C, 71 °C, 83 °C, 96 °C na učinkovitost zatiranja plevelov. Naprava za zatiranje plevela je sestavljena iz dveh ločenih delov. Prvi del predstavlja rezervoar za vodo, navadno je to kar traktorska škropilnica, ki je lahko nameščen na sprednjem ali zadnjem delu traktorja. Drugi del je kotel za proizvodnjo pare, ki ga lahko prav tako namestimo na sprednjem ali zadnjem delu traktorja glede na namen uporabe. Kotel je priključen na traktor s standardnim tritočkovnim priklopom, tako da ga lahko s hidravlično napravo traktorja dvigamo ali spuščamo na ustrezno višino. Kapaciteta kotla je proizvodnja približno 70 kg/h vroče pare temperature do 250 °C pri tlaku 50 bar. Konstrukcija kotla mora zaradi visokega tlaka izpolniti varnostne predpise o visokotlačnih posodah. Kotel je preračunan po predpisih o visokotlačnih posodah na obratovalni tlak 50 bar, konstruiran je s pomočjo programskega paketa Auto cad, in je plamenično-dimnočneve izvedbe z visokimi izkoristki. Volumen kotla je 140 l, od tega je parni volumen kotla 30 l. Med obratovanjem se kotel segreje na temperaturo do 250 °C, zato mora biti dobro toplotno izoliran, da se preprečijo toplotne izgube in varuje ljudi pred morebitnimi poškodbami. Rezervoar za kurilno olje je pritrjen na kotlu, tako, da tvori skupaj s kotlom kompaktno enoto in je zaradi požarne varnosti tudi ustrezno toplotno izoliran. Za optimalno zgorevanje kurilnega olja skrbi Weisshauptov gorilnik moči 65 kW ali 125 kW v odvisnosti od zahtevane porabe pare. Ustrezno električno energijo za pogon gorilnika zagotavlja alternator traktorja, ki proizvaja enosmerno napetost 12 V. Ker gorilnik potrebuje izmenično napetost 220 V moramo z razsmernikom transformirati enosmerni električni tok napetosti 12 V v izmenični tok napetosti 220 V. Kotel je opremljen tudi z ustreznim varnostnim ventilom. Tlačna regulacija kotla poteka z diferenčnim tlačnim stikalom Danfos KPI 36 po sistemu vklop-izklop in omogoča nastavitve tlaka pri katerem diferenčno tlačno stikalo izklopi in nato ponovno vklopi gorilnik. Temperaturno varovanje kotla ureja termostat, ki pri zahtevani temperaturi izklopi gorilnik in ga po določenem padcu temperature v kotlu ponovno vklopi. Kotel ima vgrajen tudi varnostni termostat, ki v primeru okvare glavnega termostata izklopi gorilnik. Količino izstopa vodne pare reguliramo z ročnimi ventili.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Iz Slike 1 je razvidno, da so pri povečanju hitrosti na 2.5 in 3.5 km/h učinki na plevelih komaj opazni ali pa jih sploh ni navkljub različnim temperaturam vodne pare. Zadovoljive učinke smo dosegali v območju med 1.2 in 1.8 km/h pri temperaturi pare med 80 in 90 °C. Vroča vodna para odlično zatira enoletne širokolistne plevelce, nekoliko slabši učinek, pa je pri ozkolistnih ter večletnih rastlinskih vrstah. Z razvojem različnih vrst šob, ter dodelavo stroja obstaja možnost povečanja delovne hitrosti, s tem pa bi posledično dosegli tudi večjo delovno storilnost.

Slika 1: Ocena učinkovitosti zatiranja plevelov z vodno paro pri različnih delovnih hitrostih in temperaturah.

Figure 1: The evaluation of efficiency of controlling weeds with the help of water steam at different working speeds and temperatures.



### 4 SKLEPI

S poskusom smo ugotovili, da na učinkovitost zatiranja plevelov bistveno vpliva delovna hitrost oz. čas izpostavljenosti plevelov vodni pari, medtem, ko ima različna delovna temperatura sekundaren pomen. Največjo uspešnost zatiranja smo dosegli pri nizkih delovnih hitrostih in sicer pri 1.2 km/h med 95 % in 100 % ter pri 1.4 km/h med 70 % in 95%. 30-50 % učinkovitost zatiranja plevelov je bila dosežena pri hitrosti 1.8 km/h.

### 5 LITERATURA

- Kraut, B. 2000. Krautov strojniški priročnik. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 694 str.  
 Kuštrin, I. 2001. Tabele termodinamičnih lastnosti vode in vodne pare: po modelu IAPWS-IF97. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo: 266 str.

## **ALELOPATSKI VPLIV VODNIH IZVLEČKOV PŠENICE (*Triticum aestivum* L.) NA KALIVOST IN RAST RADIKULE SOLATE (*Lactuca sativa* L.)**

Polona BITENC<sup>1</sup>, Franc BATIČ<sup>2</sup>, Lea MILEVOJ<sup>3</sup>, Damijana KASTELEC<sup>4</sup>, Veronika  
ABRAM<sup>5</sup>, Mihaela SKRT<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana  
<sup>5,6</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Alelopatija je delovanje ene rastlinske vrste na drugo z izločanjem kemičnih snovi - alelokemikalij. Alelopatijski vpliv na rastline je lahko stimulativen ali zaviralen, kar se kaže v povečani ali zmanjšani kalivosti semen, pospeševanju ali zaviranju rasti in razvoja rastlin. Pri šestih različnih sortah pšenice (*Triticum aestivum* L.), treh jarih ('Leguan', 'Munk', 'Nandu') ter treh ozimnih ('Justus', 'Profit', 'Soissons'), smo proučevali vpliv njihovih vodnih izvlečkov na kalivost in rast testnih rastlin solate (*Lactuca sativa* L.). Vsebnost skupnih fenolov v izvlečkih smo določili spektrofotometrično po metodi Folin-Ciocalteu. Ločeno smo proučevali vpliv vodnih izvlečkov podzemnih oziroma nadzemnih delov pšenice na skupno kalivost in energijo kalivosti semen solate ter na rast radikule. Vpliv izvlečkov, tako nadzemnih kot tudi podzemnih delov različnih sort pšenice na končno kalivost je bil neznaten. Izvlečki nekaterih sort so v primerjavi s kontrolo (voda) statistično značilno zmanjšali energijo kalivosti solate. Pokazalo se je, da so izvlečki nadzemnih delov statistično značilno zavirali rast radikule solate. Rast tega organa pod vplivom izvlečkov nadzemnih delov, ki so v povprečju vsebovali več skupnih fenolov je bila bolj zavirana v primerjavi z rastjo radikule pod vplivom izvlečkov podzemnih delov, ki so v povprečju vsebovali manj skupnih fenolov.

Ključne besede: alelopatija, kalivost, skupni fenoli, *Triticum aestivum*

### **ABSTRACT**

#### **ALLELOPATHIC EFFECT OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.) AQUEOUS EXTRACTS ON GERMINATION AND RADICLE GROWTH OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.)**

Allelopathy refers to biochemical interactions between plants. Chemicals released from plants are termed as allelochemicals. Allelopathic effect can be both, stimulatory or inhibitory resulting in stimulated or inhibited germination, growth and development of plants. Six different wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.), three summer ('Leguan', 'Munk', 'Nandu') and three winter ('Justus', 'Profit', 'Soissons'), were used to evaluate allelopathic effect of their aqueous extracts on germination and radicle elongation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) used as a test plant. The total phenolic contents in wheat extracts were determined spectrophotometrically by the Folin-Ciocalteu method. Effects of aqueous shoot and root extracts respectively on the total germination, the speed of germination and radicle elongation of lettuce seeds were studied independently. Total germination was insignificantly inhibited by both, shoot and root aqueous extracts. Speed of germination was significantly inhibited by some cultivars comparing to water control. Shoot extracts significantly inhibited lettuce radicle growth. Radicle elongation of lettuce was more inhibited by shoot extracts with higher amounts of total phenolics than by root extracts with lower amounts of total phenolics.

Key words: allelopathy, germination, total phenolics, *Triticum aestivum*

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> prof., dr. znan., prav tam

<sup>3</sup> prof., dr. znan., prav tam

<sup>4</sup> as., dr. znan., prav tam

<sup>5</sup> prof., dr. znan., prav tam

<sup>6</sup> as., dr. znan., prav tam

## 1 UVOD

Alelopatija je delovanje ene rastlinske vrste na drugo z izločanjem kemičnih snovi – alelokemikalij. Alelopatski vpliv na rastline je lahko stimulativen ali zaviralen, kar se kaže v povečani ali zmanjšani kalivosti semen, pospeševanju ali zaviranju rasti in razvoja rastlin (Rice, 1984). Z agronomskega vidika so zanimivi interakcijski vplivi med gojenimi rastlinami ter med pleveli in gojenimi rastlinami (Kruse in sod., 2000). Raziskave v alelopatiji vodijo k možnosti zmanjšanja uporabe sintetičnih herbicidov, za ekološko kmetovanje pa bi rastline s povečano alelopatsko sposobnostjo pomenile prispevek k učinkovitejši strategiji zatiranja plevelov (Duke, 1990; Kruse in sod., 2000; Wu in sod., 2001b). Na osnovi literature je bilo že večkrat dokazano, da ima pšenica (*Triticum aestivum* L.) alelopatske sposobnosti za zatiranje plevelov. Alelokemikalije se sproščajo iz rastlinskih ostankov in iz živih delov rastlin pšenice (Kruse in sod., 2000). Najpomembnejše alelokemikalije najdene pri pšenici so fenolne kisline (Lodhi in sod., 1987; Blum in sod., 1991) in hidroksamske kisline (Copaja in sod., 1999). V opravljenih raziskavah so ugotovili, da se različne sorte pšenice razlikujejo po alelopatski aktivnosti njihovih vodnih izvlečkov. Fitotoksini v rastlinskih ostankih pšenice so vodotopni in se lahko izločajo v tla ter tako vplivajo na rast okoliških plevelov (Wu in sod., 2001a). Pri različnih sortah pšenice (*Triticum aestivum* L.) smo proučevali vpliv njihovih vodnih izvlečkov na kalivost in rast radikule testne rastline solate (*Lactuca sativa* L.), ki se velikokrat uporablja v testih kalivosti zaradi svoje občutljivosti na alelokemikalije in hitre kalitve. Poleg tega smo želeli ugotoviti ali obstaja povezanost med alelopatsko aktivnostjo izvlečkov ter vsebnostjo skupnih fenolov v izvlečkih.

## 2 MATERIAL IN METODE

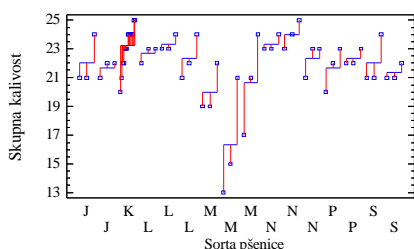
V poskus je bilo vključenih 6 sort pšenice (*Triticum aestivum* L.): 3 jare ('Nandu', 'Munk', 'Leguan') ter 3 ozimne sorte ('Justus', 'Profit', 'Soissons'). Izbrana testna rastlina za test kalivosti je bila solata (*Lactuca sativa* L.), sorta 'Great Lake'. Rastline pšenice so bile vzgojene v inertnem substratu in pobrane po 30 dneh v fazi 3-4 pravih listov. Nadzemne dele rastlin smo ločili od podzemnih ter pripravili po tri združene vzorce za vsako sorto pšenice. En združeni vzorec je predstavljal naključno izbrane nadzemne oziroma podzemne dele rastlin. Izbran rastlinski material smo zamrznili v tekočem dušiku, liofilizirali in zmleli ter pripravili vodne izvlečke po metodi, ki so jo opisali Chapuis-Lardy in sod. (2002). Iz vsakega od treh izvlečkov nadzemnih oziroma podzemnih delov rastlin posameznih sort pšenice smo nato pripravili 3 vzorce izvlečkov. Za test kalivosti smo 5 ml vzorca odpipetirali na filter papir v petrijevke in nanj položili semena solate (25 semen/petrijevko). Za kontrolo smo uporabili destilirano vodo v 15 ponovitvah. Petrijevke smo postavili v rastno komoro na 20 °C (8 ur svetlo, 16 ur temno) za 7 dni. Na 12 ur smo prešteli število vzkaljenih semen (dolžina radikule > 1mm) in po 7 dneh določili skupno kalivost (število vzkaljenih semen), izračunali indeks energije kalivosti, ki upošteva časovni potek kalitve (Chiapusio in sod., 1997) ter izmerili dolžino radikule solate. Vsebnost skupnih fenolov v izvlečkih smo določili spekrofotometrično z merjenjem absorbance pri 750 nm po prirejeni metodi Folin-Ciocalteu (Wu in sod., 1998). Uporabili smo iste izvlečke kot pri testu kalivosti. Kot standard smo uporabili vanilinsko kislino proizvajalca Sigma-Aldrich Chemical Co. Razlike med sortami za omenjene spremenljivke pri testu kalivosti ter razlike v vsebnosti skupnih fenolov med sortami smo testirali z analizo variance in Tukeyevim HSD preizkusom mnogoterih primerjav, pri čemer smo upoštevali hierarhično strukturo poskusa. Pri sortah 'Profit', 'Soissons' in 'Justus' smo zaradi okužb enega izmed treh izvlečkov nadzemnih delov v testu kalivosti uporabili podatke le od dveh izvlečkov.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

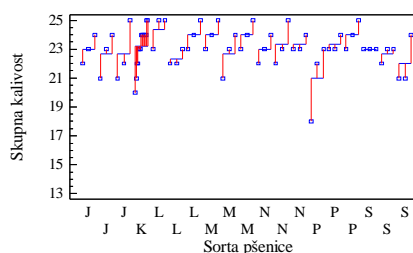
Hierarhična struktura poskusa nam je omogočila, da smo poleg testiranja razlik povprečij spremenljivk med sortami ter kontrolo pri testu kalivosti ter razlik v povprečni vsebnosti skupnih fenolov med sortami lahko za vse omenjene spremenljivke ocenili tudi deleže variabilnosti, ki so jo povzročile razlike med sortami, razlike med izvlečki znotraj sort ter



razlike med ponovitvami znotraj izvlečkov. Pri skupni kalivosti solate smo dobili tako za izvlečke nadzemnih kot podzemnih delov zelo veliko variabilnost med ponovitvami znotraj izvlečkov (Sliki 1 in 2). Daleč največjo variabilnost skupne kalivosti med ponovitvami smo dobili pri izvlečku nadzemnih delov sorte 'Munk'. Pripadajoča ocena povprečne skupne kalivosti solate pri tej sorti je bila zato zelo nenatančna in je kot take v nadaljnji analizi nismo obravnavali. Statistično značilnih razlik v povprečni skupni kalivosti solate pri ostalih petih sortah in kontrolo ni bilo niti pri izvlečkih podzemnih niti nadzemnih delov.



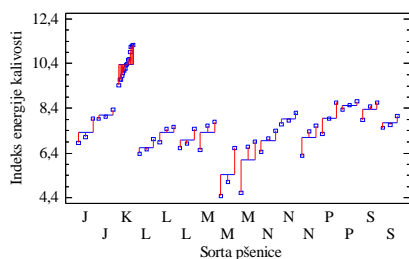
Slika 1: Skupna kalivost solate pri izvlečkih nadzemnih delov različnih sort pšenice in pri kontroli (J = Justus, K = Kontrola; L = Leguan; M = Munk; N = Nandu; P = Profit; S = Soissons)  
 Figure 1: Total germination of lettuce by shoot tissues extracts of different wheat cultivars and by control (J = Justus, K = Control; L = Leguan; M = Munk; N = Nandu; P = Profit; S = Soissons)



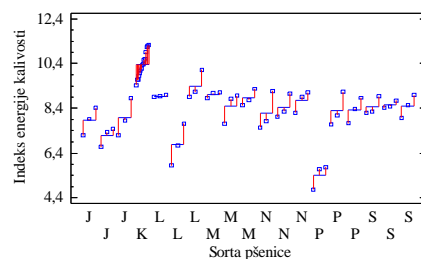
Slika 2: Skupna kalivost solate pri izvlečkih podzemnih delov različnih sort pšenice in pri kontroli (Legenda na Sliki 1)  
 Figure 2: Total germination of lettuce by root tissues extracts of different wheat cultivars and by control (Legend in Figure 1)

Med povprečni energije kalivosti solate pod vplivom izvlečkov nadzemnih delov različnih sort pšenice ni bilo statistično značilnih razlik (Slika 3). Povprečna energija kalivosti solate pa se pri vseh sortah razlikovala od kontrole ( $p < 0,05$ ). Pri energiji kalivosti pod vplivom izvlečkov podzemnih delov sta bila deleža variabilnosti energije kalivosti, ki so jo povzročile razlike med sortami in razlike med izvlečki znotraj sort zelo izenačena (Slika 4). Variabilnost med izvlečki je bila največja pri sorti 'Leguan'. Povprečna energija kalivosti se je statistično značilno razlikovala od kontrole le pri sortah 'Profit' in 'Justus'. Med sortami teh razlik ni bilo. Povprečna dolžina radikule solate pri izvlečkih nadzemnih delov je bila najmanjša pri sorti 'Justus' (9,3 mm), to povprečje je bilo statistično značilno manjše od kontrole (24,6 mm) ter od povprečne dolžine radikule solate pri izvlečkih sort 'Nandu', 'Leguan' in 'Munk' (Slika 5). Povprečne dolžine radikule so se pri izvlečkih nadzemnih delov vseh proučevanih sort statistično značilno razlikovale od povprečja kontrole. Pri izvlečkih podzemnih delov je največji delež variabilnosti dolžine radikule pripadal razlikam med ponovitvami znotraj izvlečkov (Slika 6). Statistično značilnih razlik v povprečni dolžini radikule solate med kontrolo in posameznimi sortami ni bilo, se je pa sorta 'Nandu' razlikovala od sort 'Justus' in 'Leguan' (Slika 6).

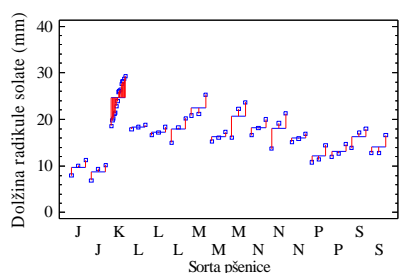
Vsebnost skupnih fenolov v nadzemnih delih je bila pri vseh sortah znatno večja (od 9,89 do 12,34 mg ekvivalentov vanilinske kisline/g suhe mase) kot v podzemnih delih (od 1,27 do 3,03 mg ekvivalentov vanilinske kisline/g suhe mase) (Slika 7). Podobno je Ben-Hammouda in sod. (1995) ugotovil večjo vsebnost skupnih fenolov v listih odraslih rastlin sirka v primerjavi z vsebnostjo v ostalih delih rastlin. Povprečna vsebnost skupnih fenolov tako v nadzemnih kot tudi podzemnih delih je bila največja pri sorti 'Justus', najmanjša pa pri sorti 'Leguan'. Pri nadzemnih delih so največji delež variabilnosti povzročile razlike v ponovitvah znotraj izvlečkov. Med sortami statistično značilnih razlik v povprečni vsebnosti skupnih fenolov ni bilo. Pri podzemnih delih je bil delež variabilnosti, ki so jo povzročile razlike med sortami največji.



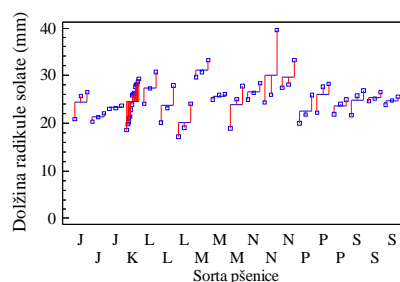
Slika 3: Energija kalivosti solate pri izvlečkih nadzemnih delov različnih sort pšenice in pri kontroli (Legenda na Sliki 1)  
 Figure 3: Speed of lettuce germination by shoot tissues extracts of different wheat cultivars and by control (Legend in Figure 1)



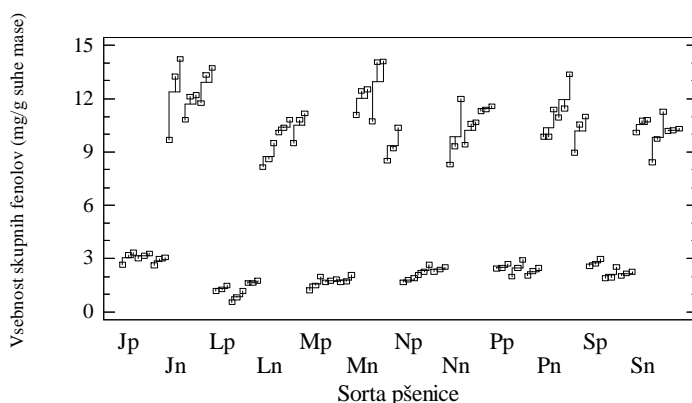
Slika 4: Energija kalivosti solate pri izvlečkih podzemnih delov različnih sort pšenice in pri kontroli (Legenda na Sliki 1)  
 Figure 4: Speed of lettuce germination by root tissues extracts of different wheat cultivars and by control (Legend in Figure 1)



Slika 5: Dolžina radikule solate pri izvlečkih nadzemnih delov različnih sort pšenice in pri kontroli (Legenda na Sliki 1)  
 Figure 5: Radicle length of lettuce by shoot tissues extracts of different wheat cultivars and by control (Legend in Figure 1)



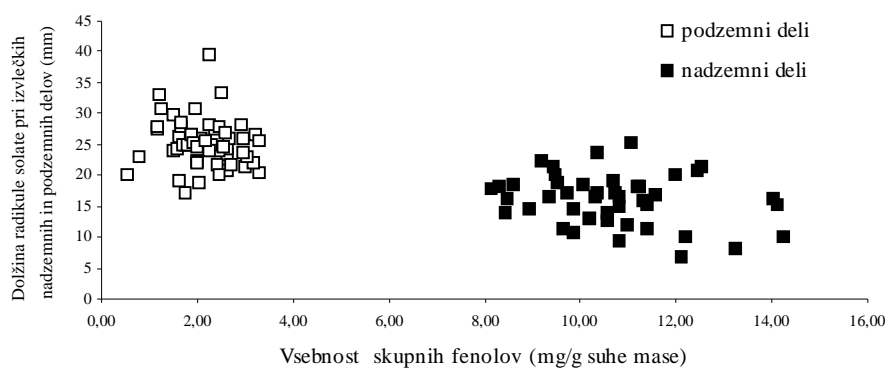
Slika 6: Dolžina radikule solate pri izvlečkih podzemnih delov različnih sort pšenice in pri kontroli (Legenda na Sliki 1)  
 Figure 6: Radicle length of lettuce by root tissues extracts of different wheat cultivars and by control (Legend in Figure 1)



Slika 7: Vsebnost skupnih fenolov v podzemnih in nadzemnih delih različnih sort pšenice (mg ekvivalentov vanilinske kisline/g suhe mase) (Legenda na Sliki 1; n = nadzemni deli, p = podzemni deli)  
 Figure 7: Total phenolic content in root and shoot tissues of different wheat cultivars (mg vanillic acid equivalents/g of dry matter) (Legend in Fig. 1; n = shoot tissues, p = root tissues)

Vsebnost skupnih fenolov pri sorti 'Justus' je bila statistično značilno večja od vsebnosti skupnih fenolov pri sortah 'Leguan', 'Munk' in 'Nandu'. Vsebnost skupnih fenolov pri sorti

'Leguan' je bila statistično značilno manjša od vsebnosti skupnih fenolov pri sortah 'Nandu', 'Profit' in 'Soissons' ter pri že omenjeni sorti 'Justus'. Rast radikule solate pod vplivom izvlečkov nadzemnih delov, ki so v povprečju vsebovali več skupnih fenolov je bila bolj zavirana v primerjavi z rastjo radikule solate pod vplivom izvlečkov podzemnih delov (Slika 8). Med dolžino radikule solate in vsebnostjo skupnih fenolov ni bilo povezanosti, če smo upoštevali samo podatke za vsebnost skupnih fenolov v nadzemnih delih (Slika 8, črni kvadratki) oziroma samo podatke za vsebnost skupnih fenolov v podzemnih delih pšenice (Slika 8, prazni kvadratki).



Slika 8: Povezanost med dolžino radikule solate in vsebnostjo skupnih fenolov pri različnih sortah pšenice  
Figure 8. Correlation between radicle length and total phenolic content in different wheat cultivars

#### 4 SKLEPI

Na podlagi poskusa s kalitvijo solate pod vplivom izvlečkov šestih sort pšenice ('Nandu', 'Munk', 'Leguan', 'Profit', 'Justus', 'Soissons') smo ugotovili, da so v splošnem izvlečki nadzemnih delov pšenice intenzivneje zavirali skupno kalivost, bolj zmanjšali energijo kalivosti in bolj zavirali rast radikule solate kot izvlečki podzemnih delov. Primerjava učinkov izvlečkov različnih sort pšenice na kalivost in rast solate posebej za nadzemne in posebej za podzemne dele ni pokazala večjih razlik med sortami. V tem primeru sej je izkazalo, da je bil velik delež variabilnosti pojasnjen z razlikami med ponovitvami znotraj izvlečkov in ne med sortami. Z analizo vsebnosti skupnih fenolov v rastlinah pšenice smo ugotovili, da je bila njihova vsebnost v povprečju večja v nadzemnih delih. Na osnovi tega lahko sklepamo, da je obstajal zaviralen alelopatički vpliv izvlečkov nadzemnih delov izbranih sort pšenice na kalivost in rast solate.

#### 5 LITERATURA

- Ben-Hammouda M., Ghorbal H., Kremer R. J., Oueslati O. 1995. Allelopathic effects of barley extracts on germination and seedlings growth of bread and durum wheats. *Agronomie*, 21: 65-71
- Blum U., Wenworth T. R., Klein K., Worsham A. D., King, L. D., Geig T. M., Lyu S. W. 1991. Phenolic acid content of soils from wheat-no till, wheat-conventional till, and fallow-conventional till soybean cropping systems. *Journal of Chemical Ecology*, 17: 1045-1068.
- Chapuis-Lardy L., Contour-Ansel D., Bernhard-Reversat F., 2002. High-performance liquid chromatography of water-soluble phenolics in leaf litter of three *Eucalyptus* hybrids (Congo). *Plant Science*, 163: 217-222
- Chiapusio G., Sánchez A. M., Reigosa M. J., González L., Pellissier F. 1997. Do germination indices adequately reflect allelochemical effects on germination process? *Journal of Chemical Ecology*, 23: 2445-2453
- Copaja S. V., Nicol D., Wratten S. D. 1999. Accumulation of hydroxamic acids during germination. *Phytochemistry*, 50: 17-24

- Duke O. S. 1990. Natural pesticides from plants. 511-517 str. V: Advances in new crops. Proceedings of the first national symposium New Crops: research, development, economics. 1990. Janick J. in Simson J.E. (ur.). Portland, Oregon, Timber Press: 511-517
- Kruse M., Strandberg M., Strandberg B. 2000. Ecological effects of allelopathic plants – a review. Silkeborg, Denmark, Ministry of environment and energy, Natural environmental research, NERI technical report, 315: 66 str.
- Lodhi M. A. K., Bilal R., Malik K. A., 1987. Allelopathy in agroecosystems: wheat phytotoxicity and its possible roles in crop rotation. *Journal of Chemical Ecology*, 13: 1881-1891
- Rice E.L. 1984. Allelopathy. 2. izd. London, Academic press: 424 str.
- Wu H., Pratley J., Lemerle, D., Haig, T., Verbeek B. 1998. Differential allelopathic potential among wheat accessions to annual ryegrass. V: Agronomy – growing a greener future. Proceedings 9th Australian agronomy conference. 20-23 julij 1998. Michalk D.L., Pratley J.E. (ur.). Australian Society of Agronomy: 567-571
- Wu H., Haig T., Pratley J., Lemerle, D., An, M. 2001a. Allelochemicals in wheat (*Triticum aestivum* L.): variation of phenolic acids in shoot tissues. *Journal of Chemical Ecology*, 27: 125-134
- Wu H., Pratley J., Lemerle, D., Haig T., An, M. 2001b. Screening methods for the evaluation of crop allelopathic potential. *The Botanical Review*, 67: 401-415

## **ISIP - A WEB-BASED INFORMATION SYSTEM ON INTEGRATED CROP PRODUCTION IN GERMANY**

Manfred RÖHRIG<sup>1</sup>, Benno KLEINHENZ<sup>2</sup>, Erich JÖRG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ISIP e.V., Bad Kreuznach, Germany

<sup>2</sup>Zentralstelle der Länder für computergestützte Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz  
(ZEPP), Bad Kreuznach, Germany

### **ABSTRACT**

In modern agriculture the demand for solutions for complex problems, e.g. the optimisation of decision – making in integrated crop production, is strongly increasing. To obtain all relevant information for decision – making farmers or extension officers up to now need access to a multitude of databanks offered by different providers. In 2001 a project, funded by the German Foundation of Environment, was started to elaborate an internet – based information system (ISIP) which facilitates a simple and rapid access to integrated crop production data.

The first version of ISIP provides information on crop protection as they are given the highest priority within arable crop production by the farmers. Thus for the most important crops, cereals, potatoes and sugar beet, comprehensive warning services were made available. They are based on three pillars: results of forecasting or simulation models for the relevant pests and diseases, data from monitorings conducted by staff of governmental crop protection services and recommendations given by extension officers. In 2002 results of several ten thousands of model runs with weather data from 220 meteorological stations, about 10,000 records from about 1,200 plots on farmers` fields and some hundred recommendations by a total of ninety extension officers were presented to agricultural practice via ISIP. In 2002 the internet pages have been visited during the vegetation periods of cereals 500-600 times/day, of sugar beet 600-700 times/day and of potatoes 1000-1200 times/day.

In the second version of ISIP the number of included pest and disease models will be increased. But greatest progress will be made by including interactive components. Extension officers can insert their data and recommendations directly into the system from 2003 on, so that there is no delay in the availability of actual information. On the other hand the user of ISIP will be able to combine his own farm or plot data with decision support systems provided by the internet platform in order to obtain optimised plot-specific decisions. His data also may be stored within ISIP so that a repeated data insertion is no longer necessary. Farmers can define their own user profile and filter the non-necessary from the needed information. Databanks with weather data, cultivar information and all information on plant protection products (incl. the restrictions in use) will be made available to the users. A service will be established which by automatically sending SMS or faxes informs the farmers that action thresholds are overridden or an emergency case is present and pesticide applications are required or recommended.

### **IZVLEČEK**

#### **ISIP - INFORMACIJSKI SISTEM ZA INTEGRIRANO PRIDELAVO V NEMČIJI**

V sodobni kmetijski pridelavi zahteva po rešitvah kompleksnih problemov, npr. optimizacije odločanja v integriranem sistemu pridelovanja, vse bolj narašča. Pridelovalci ali svetovalci potrebujejo za pridobivanje pomembnih informacij za odločanje dostop do številnih baz podatkov. Nemška ustanova za okolje (German Foundation of Environment) je v l. 2001 financirala projekt izdelave informacijskega sistema na medmrežju (ISIP), za enostavnejši in hitrejši dostop do podatkov za integrirano pridelavo.

Prva verzija ISIP sistema daje informacije o varstvu rastlin, saj pridelovalci temu dajejo najvišjo prioriteto - v okviru pojedelstva za najbolj pomembne poljščine, žita, krompir in sladkorno peso. Te temeljijo na rezultatih prognostičnih ali simulacijskih modelov za pomembne škodljivce in bolezni; na podatkih iz monitoringov, ki jih izvaja osebje vladnih služb za varstvo rastlin in na priporočilih, ki jih dajejo svetovalci. V l. 2002 je bilo preko ISIP-a praksi posredovanih več deset tisoč izračunov z

<sup>1</sup> Rüdeshheimer Straße 60-68, D-55545 Bad Kreuznach, Germany

<sup>2</sup> prav tam

vremenskimi podatki iz 220 meteoroloških postaj, okoli 10.000 podatkov iz okoli 1.200 parcel na poljih pridelovalcev in nekaj 100 priporočil od skupno 90 svetovalcev. Internetne strani v l. 2002 so bile med rastno dobo žit obiskane 500 – 600 krat/dan, za sladkorno peso 600 – 700 krat/dan in za krompir 1000 – 1200 krat/dan.

V drugi verziji ISIP-a se bo število modelov za škodljivce in bolezni povečalo. Največji napredek pa pomeni vključitev interaktivnih komponent. Svetovalci lahko od 2003 dalje svoje podatke in priporočila vnašajo direktno v sistem, tako so aktualne informacije dostopne brez zamud. Uporabniki ISIP sistema bodo lahko v iskanju optimalnih rešitev kombinirali svoje podatke s sistemom za podporo odločanja (DSS) na medmrežju. Podatki se lahko tudi shranijo v sistem ISIP, tako da ponovno vnašanje ni potrebno. Pridelovalci lahko definirajo svoj uporabniški profil in tako »filtrirajo« nepotrebne informacije. Za uporabnike bodo dostopne baze podatkov z vremenskimi podatki, podatki o sorti in vsi podatki o sredstvih za varstvo rastlin (vključno z omejitvami rabe). Ustanovljena bo služba, ki z SMS sporočili ali po faksu obvešča kmetovalce, da so bili preseženi pragovi, ko je potrebno ukrepati ali v nujnih primerih, ko je potrebno ali priporočljivo škropljenje.

## 1 INTRODUCTION

Implementing the principles of integrated plant production generates an increasing demand for solutions of complex problems. This demand is met by the extension services by means of an abundant supply of information and recommendations. For a sustainable success of these efforts, however, it is crucial, how effective modern communication and information technologies are used.

Currently, both farmers and advisors have to screen a range of sources and providers, to get the necessary information for production and extension work. A comprehensive provision of this information from magazines, brochures and also from the internet is both costly and time-consuming.

On the other hand, available information for an optimised and environmentally sound plant production such as monitoring data or models for decision support are disseminated and presented in an inefficient way:

The governmental extension services in Germany put a lot resources in monitoring crops on different pest and diseases. These data are highly valuable to farmers if disseminated without a time lag. For the time being, monitoring data are distributed by fax and mail after thorough processing.

Likewise, a range of models for decision support are available, but compared to their number their practical application is limited for several reasons:

§ PC software requires not only the installation on a local computer but also frequent updates.

§ Weather data has to be obtained and fed into the model as it is often required for simulation runs.

§ For each model, an own user interface has to be learned, because a standardisation is lacking.

§ Model developers, namely universities and research institutes, hardly ever have the logistic means for distribution and maintenance of their work, let alone a hotline system for user support.

Thus, these models do not fulfil their aim of knowledge transfer and, what is worse, are not further adapted or improved.

To pool necessary information sources, to process the collected data intelligently and to make it readily accessible is of utmost significance for effective extension work. In demand is decision support that puts the agricultural professional in the position to immediately take advantage of up-to-date information and new scientific results in management practice.

## 2 AIMS OF THE PROJECT

These shortcomings in information transfer initiated the R&D project ISIP (Information System for Integrated Plant production), which is carried out by the German Chambers of Agriculture and the federal states of Rhineland-Palatinate and Saxony-Anhalt. During the project, an internet-based information system is to be developed that gives fast and easy access to all data necessary for integrated plant production. Target groups are farmers as well as extension workers. In the future, both groups will face increasing pressure towards a sustainable production concerning both economy and ecology.

By developing ISIP as an internet-based system, a high availability and interactivity can be realised. Furthermore, a standardised user interface facilitates the usability of the system. Thus, a promotion of the principles of integrated plant production can be expected. ISIP will help to maintain a high yield level and at the same time reduce the resource input. These are the advantages of ISIP in economical respect; a market survey prior to the project confirmed this and revealed a significant market potential. The extension services themselves reach more farmers as before, thus making their work more efficient. Last but not least, the environment benefits from optimised production processes.

## 3 CONCEPTS

ISIP is developed in consecutive steps, the first being launched in April 2002. The system focuses on problem-specific decision support for cereals, potatoes and sugar beet (Table 1). In ISIP, such a decision support does not only comprise a model for decision support. Due to the fact that a model is only a simplified representation of reality, simulation results are supplemented by monitoring data (if available) and a comment of a regional extension worker. This 'threefold decision support' is one of the unique features of ISIP.

Table 1: Decision support in ISIP 2002

Crop	Disease(s)	Model	Monitoring data	Advisor comment
Cereals	Eye spot disease	SIMCERC	No	Yes
Cereals	Leaf diseases	No	Yes	Yes
Potato	Potato late blight	SIMPHYT 1 & 3	Yes	Yes
Sugar beet	Cercospora leaf spot	CERCBET	No	Yes
Sugar beet	Leaf diseases	No	Yes	Yes

The user navigates through the system along hierarchical pages: Changing with the time in the season, links to the current topics are given on the ISIP home page (

Fig. 1). When a decision support is selected, a map of Germany is shown, on which the participating regions are highlighted (Fig. 2). After clicking on a region, a detailed map is displayed (Fig. 3): On the correct geographical position, symbols represent the location of either monitored fields or meteorological stations, weather data of which are used for simulation. The colour of the symbols correspond to certain thresholds, thus giving a good overall impression. Selecting a symbol links to a table view of the data (Fig. 4): together with the comment of the local advisor, detailed information is given for a precise assessment of the current situation.



Fig. 1: Homepage of isip.de: Shown are the menu bar with basic functionality (login, help, print), a follow-up navigation line and the main area with links to the current topics.

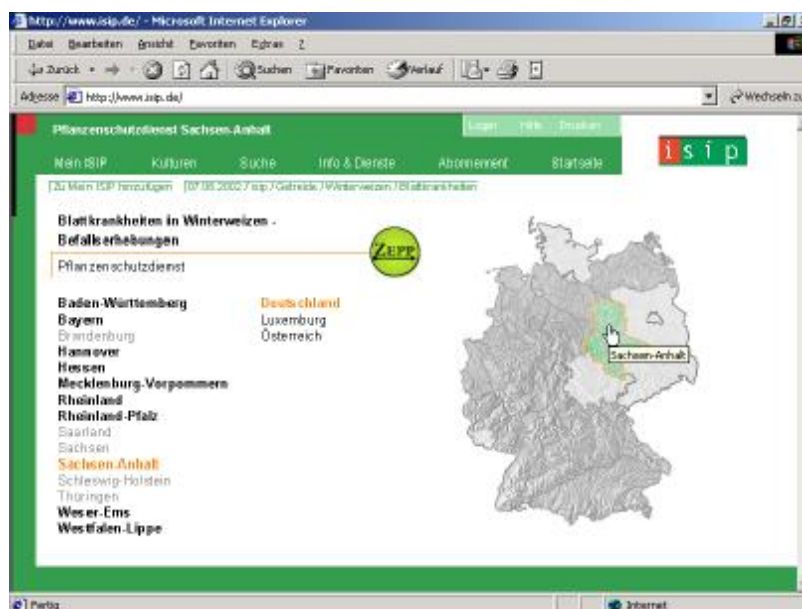


Fig. 2: Map of Germany with the regions participating in a problem-specific decision support, here the monitoring of leaf diseases in winter wheat.



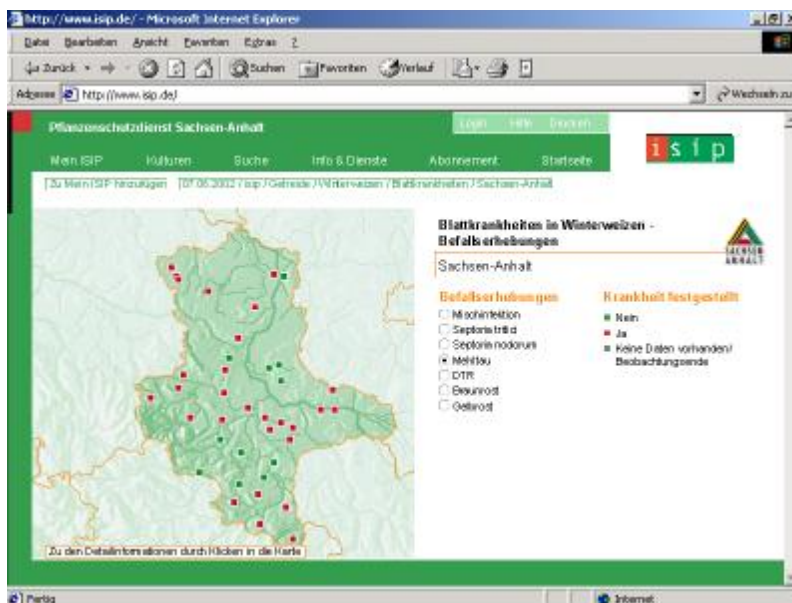


Fig. 3: Regional map (Saxony-Anhalt) giving an overview on the current status: Symbols represent the location of recurrently monitored fields; the symbol colour turns from green to red, if the disease was found.

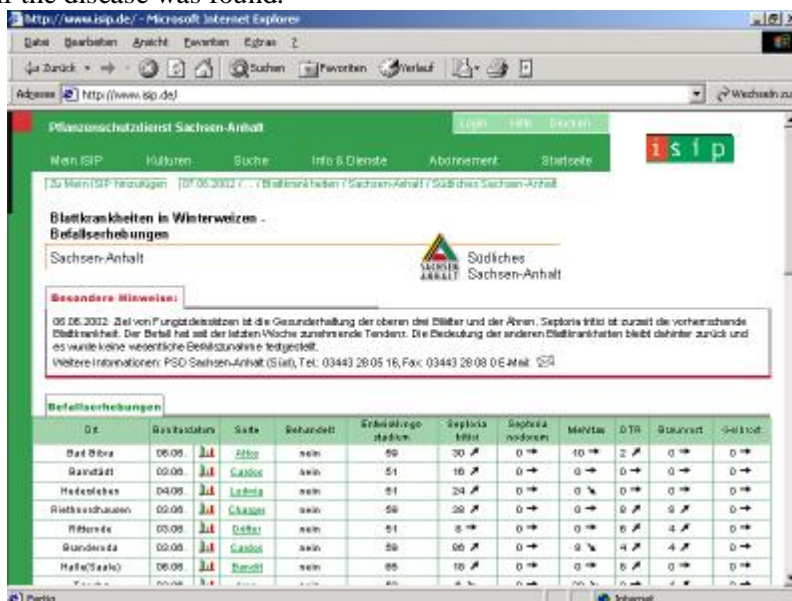


Fig. 4: Table view of monitoring data within an area (Southern Saxony-Anhalt) of the region. Shown are the advisor’s comment and the survey results: Location, date, variety, treatment, developmental stage and details on the six monitored diseases.

### 3.1 Launch I

In 2002, some 35.000 simulation runs were calculated by ZEPP on a stand-alone computer, which gathered weather data from over 220 meteorological stations. Likewise, monitoring data from 90 governmental extension workers, who collected a total of more than 10.000 records on 1.166 fields, were send to the ZEPP office. On average, these advisors commented on the data about twice a week. After processing, all data were uploaded to a database in the ISIP system, overwriting the existing values. Thus, only the latest simulation and monitoring results were shown in the internet.

For a first launch, the overall acceptance was satisfying: According to the web log, the site had about 373.000 visits from May to August. A separately programmed site statistic revealed that the visits per day on crop specific decision support amounted to 500 to 600

for cereals, 600 to 700 for sugar beet and 1000 to 1200 for potato. The high values for potato are a result of a prototype ([www.phytophthora.de](http://www.phytophthora.de)), which was also online in 2000 and 2001.

### 3.2 Launch II

In 2003, the greatest progress will be made by including more interactivity. The models as well as a large weather database will be implemented on a central server. Thus, the models can be run online with user-defined parameters, which in turn can be stored to avoid redundant input. This is a significant step towards site-specific recommendations: General and individual data are combined to deliver individual results (Fig. 5). Nonetheless, the system will only be an additional tool for decision support and cannot replace the personal communication with an extension worker. The system kernel of ISIP that incorporates models for decision support is built in an open and readily extensible architecture. This speeds up model development and ensures a fast knowledge transfer.

On one side, the user will be able to personalise the system and thus adapt it to his needs: In a separate area ('My ISIP'), the user can maintain a bookmark list with links. Results of individual simulations are also kept here for easy and fast access. An automatic warning service will also be implemented: The user is informed via SMS, fax or e-mail, if actions are recommended due to an urgent situation, like the occurrence of a disease on a monitored field nearby or the passing of a certain threshold.

On the other side, extension workers will be able to enter their monitoring data and comments through a web interface directly into the system. This will significantly reduce the time from data acquisition to internet presentation.

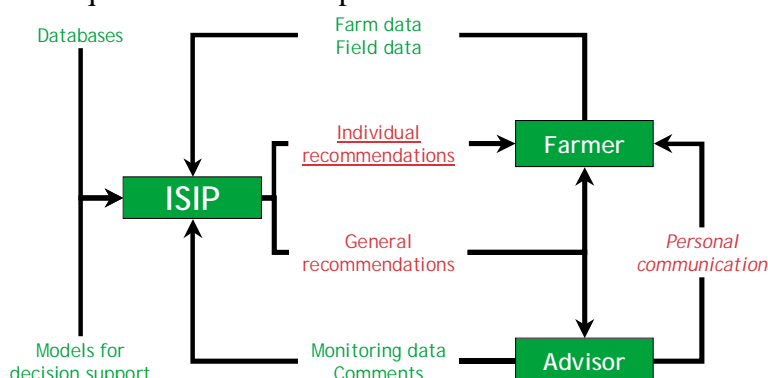


Fig. 5: Information flow in the ISIP system

## 4 SUMMARY

The added value of ISIP will be the online provision of models for decision support and the effective way to disseminate up-to-date information. Due to the open architecture, the system provides for an easy maintenance of existing models and is readily extendable to incorporate new simulation approaches. The user can access data from a range of sources, thus keeping the time and costs for acquisition low. Adaptation to user needs by personalisation will further promote the acceptance of the system. In addition, the user will benefit from an increased effectiveness of the extension services.

Hitherto, the information flow was more or less unidirectional from the extension services to the farmer. With ISIP, an attempt is made to develop an interactive network for information exchange between model developers, data providers, extension services, farmers and others. Using the internet as the linking platform, ISIP will be a comprehensive tool for decision support in integrated plant production.

## LARVAL TUNNELING OF EUROPEAN CORN BORER (*Ostrinia nubilalis* Hübner) ON OS CORN HYBRIDES

Emilija RASPUDIĆ<sup>1</sup>, Marija IVEZIĆ<sup>2</sup>, Mirjana BRMEŽ<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>University of J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Croatia

### ABSTRACT

European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) is one of the major pests of corn in Croatia. Selection of OS corn hybrids has tradition of more than 120 years. Many valuable materials have created and today are sown on wide areas in Croatia. The aim of this study was to evaluate the tolerance of some OS hybrids against this pest. Field trials were conducted during three years (1999-2001) on two localities. Five OS corn hybrids were evaluated: OSSK 247; OSSK 332; OSSK 444; OSSK 552 and OSSK 644. Dissection of corn stalk was done during harvest period. Intensity of attack of ECB (%) was determined, as well as position and length of damage (cm/plant), and grain yield (t/ha). Average intensity of attack caused by ECB during three years of investigation was 34,2%. The lowest attack intensity were determined in 2000 with the average of 9,6%, and the greatest was in 2001 with the average value of 60,9%. Length of damages on corn stalk was least in 2000 when average damage was 0,48 cm/plant, while in 2001 year, 5,46 cm/plant were damaged. In 1999 when attack intensity was 34,2%, the length of damage on the stalk was 0,95 cm/plant. The greatest length of damage on hybrids were recorded in 2001, when hybrid OSSK 444 has damage of 16,62 cm/plant, OSSK 552 has 13,54 cm/plant, and OSSK 644 has 10,68 cm/plant, and the attack intensity was in the same time over 90% in those hybrids. Three years trials showed that if attack intensity was under 40%, the greatest length of damage on corn stalk was in average 1,58 cm. If the intensity of attack was over 50%, the average length of damage on the corn stalk was 5,78 cm/plant. Significant positive correlation occurred between intensity of attack and length of damage ( $r=0,80-0,99$ ). Some of the hybrids showed tolerance to ECB and reached satisfying results.

Key words: corn, European corn borer, damage

### IZVLEČEK

#### TOLERANTNOST OS HIBRIDOV KORUZE NA LIČINKE KORUZNE VEŠČE (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

Koruzna veščica (*Ostrinia nubilalis* Hübner) je eden od poglavitnih škodljivcev koruze na Hrvaškem. Selekcija OS hibridov ima tradicijo, daljšo od 120 let. Pridobili smo veliko dragocenega materiala, ki ga danes sejejo širom Hrvaške. Namen raziskave je bil, da ocenimo toleranco nekaterih OS hibridov proti temu škodljivcu. Poljski poskusi so trajali 3 leta (1999 – 2001) na dveh lokacijah. Ocenili smo 5 OS koruznih hibridov: OSSK 247, OSSK 332, OSSK 444, OSSK 552 in OSSK 644. Med spravilom koruze smo opravili pregled stebela. Določili smo intenzivnost napada koruzne veščice v odstotkih, lego in dolžino rogov (cm/rastlino) in pridelek zrnja (t/ha). Povprečna intenzivnost napada koruzne veščice v 3 poskusnih letih je bila 34,2 %. Najnižja intenzivnost napada je bila ugotovljena v letu 2000, s povprečjem 9,6 %, najvišja pa v letu 2001, s povprečjem 60,9 %. Najkrajši rovi v koruznem stebelu so bili v letu 2000, s povprečjem 0,48 cm/rastlino, v letu 2001 pa 5,46 cm/rastlino. V letu 1999, z intenzivnostjo napada 34,2 %, je bila dolžina rogov povprečno 0,95 cm/rastlino. Najdaljši rovi so bili ugotovljeni v letu 2001, in sicer pri hibridu OSSK 444 16,62 cm/rastlino, OSSK 552 13,54 cm/rastlino, OSSK 644 10,68 cm/rastlino, intenzivnost napada pa je bila na teh hibridih prek 90 %. Triletni poskusi so pokazali, da je pri intenzivnosti napada pod 40 %, največja dolžina rogov v povprečju 1,58 cm. Če je

<sup>1</sup> doc. dr., Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia

<sup>2</sup> prof. dr., prav tam

<sup>3</sup> mag., prav tam

intenzivnost napada prek 50 %, je povprečna dolžina rovov 5,78 cm/rastlino. Med intenzivnostjo napada in dolžino rovov je statistično značilna pozitivna korelacija ( $r=0,80 - 0,99$ ). Nekateri hibridi so bili tolerantni na koruzno veščo in so dali zadovoljive rezultate.

Ključne besede: koruza, koruzna vešča, poškodbe

## 1 INTRODUCTION

The corn production has been organized on around 400 000 ha in Croatia, mostly (30%) in eastern part of the country. Selection of OS corn hybrids in Croatia has a tradition of more than 120 years. Many valuable material has been created and today is sown on wide areas in Croatia. European Corn Borer (ECB) (*Ostrinia nubilalis* Hübner) is one of the major pests of corn.

Attack intensity of ECB in last 10 years was around 50% (Ostojčić *et al.*, 2001). Sowing corn after corn and leaving the corn stalk in the field after harvest, are the reasons for having so huge population of ECB. The larvae damage leafs, stalk and the ear of corn plant. The farmers mostly don't implement any controlling measures against ECB (Ivezić & Raspudić 1997, 2000). The field trials with biological preparations against ECB showed good results, but they are still not accepted by farmers (Valenčić *et al.*, 1988; Ivezić *et al.*, 1998). The main reason is the lack of proper mechanization and knowledge for the implementation of biological measures.

The aim of this study was to evaluate some of OS hybrids against larval feeding of ECB.

## 2 MATERIAL AND METHODS

Field trials were conducted during three years (1999-2001) on two localities (Osijek and Karanac). Five OS corn hybrids were evaluated: OSSK 247; OSSK 332; OSSK 444; OSSK 552 and OSSK 644. Dissection of corn stalk was done during the harvest period. Intensity of attack of ECB (%) was determined, as well as length of damage (cm/plant) and grain yield (t/ha).

## 3 RESULTS

Average attack intensity of ECB on the area of Slavonia and Baranya in last 10 years was around 50 %. During the investigation period average intensity of attack in Osijek area was 38 %, while in Karanac it was 31 %, but attack intensity differed significantly between hybrids and years.

Meteorological factors had great influence on attack intensity during the investigation period. The year 2000 was extremely dry, and in vegetation period just 153,4 mm of rain fallen. It is below the years-long average. In 2000 intensity of attack was 4-16% at Osijek locality and 2-18% at Karanac locality. Vegetation period in 1999 had 502,8 mm of rain, and in 2001 649,3 mm, which have great impact on increasing the attack intensity. In 1999 it was between 18-42% in Osijek, and 16-58 % in Karanac. In year 2001 attack intensity vary between 32-94% in Osijek and 34-58 % in Karanac (Figure 1).

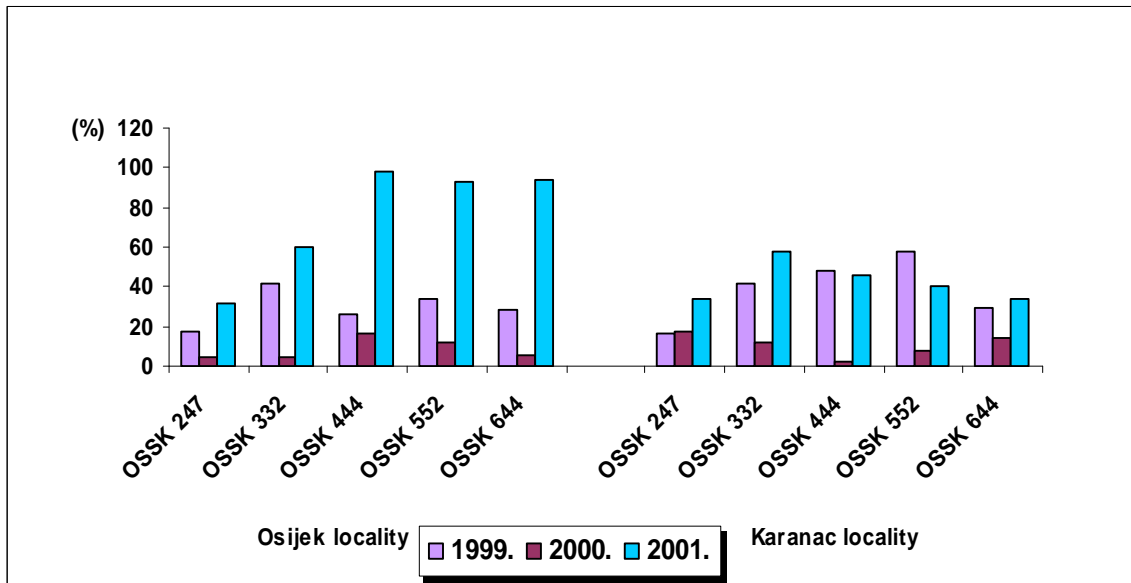


Figure 1: Attack intensity of European corn borer

The average length of damage on corn stalk was 3,49 cm per plant at Osijek locality. The least were in 2000 (0,28 cm/plant), and the greatest were in 2001 (9,11 cm/plant). At Karanac locality the average length of damage on corn stalk was 1,08 cm/plant. The least were in 2000 (0,64 cm/plant), and the greatest were in 2001 (1,81 cm/plant). Three-year results are shown in figure 2.

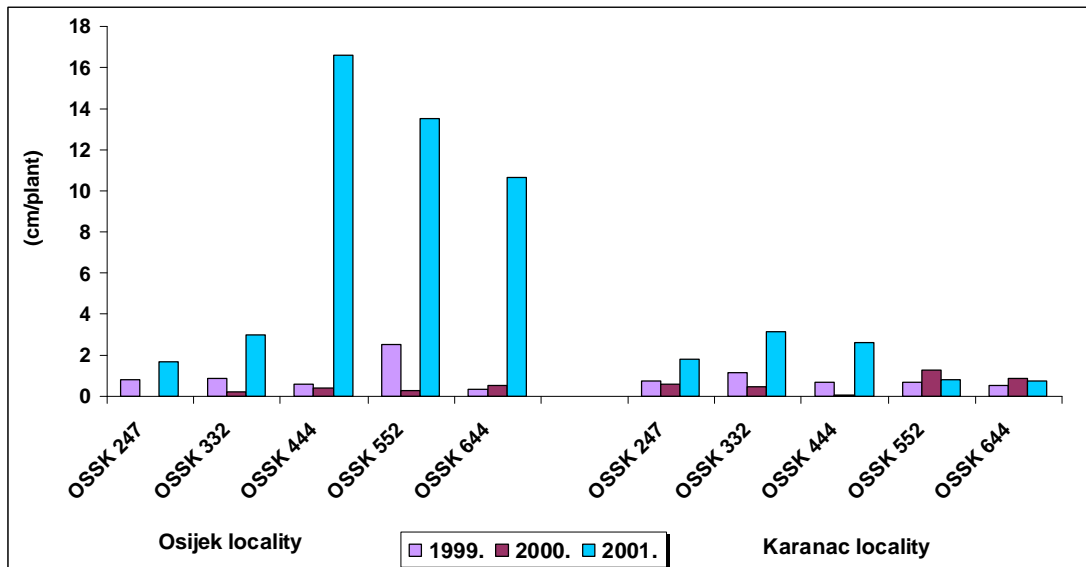


Figure 2: Length of damage on corn stalk caused by European corn borer

On figure 3 the intensity of attack of ECB and length of damage on corn stalk showed significant positive correlation in all investigated hybrids ( $r=0,80-0,99$ ).

Three-year trials showed that if attack intensity was under 40%, the greatest length of damage on corn stalk was in average 1,58 cm. If the intensity of attack was over 50 %, the average length of damage on the corn stalk was 5,78 cm/plant.

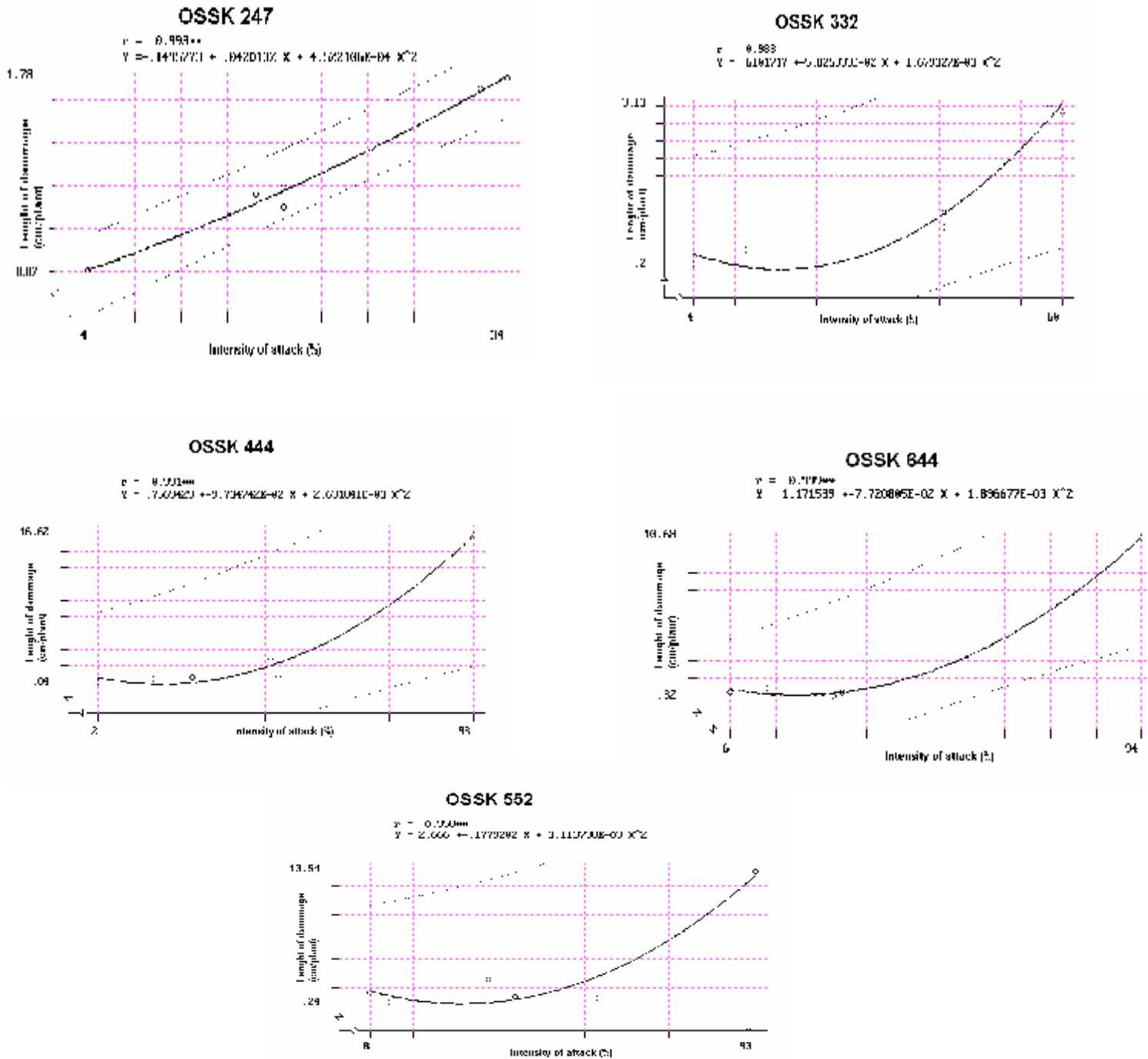


Figure 3: Correlation between length of damage (cm/plant) on OSSK hybrids and attack intensity

#### 4 CONCLUSION

Three years trials showed that if attack intensity was under 40 %, the greatest length of damage on corn stalk was in average 1,58 cm. If the intensity of attack was over 50 %, the average length of damage on the corn stalk was 5,78 cm/plant. Significant positive correlation occurred between intensity of attack and length of damage. All hybrids used in these trials reached satisfying results concerning yield and nosignificant influence of attack intensity or length of damage on grain yield.

#### 5 LITERATURE

- Ivezić, M., Raspudić, E. 1997. Intensity of attack on the corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) on the territory of Baranya in the period 1971-1990. *Natura croatica*, Vol. 6, No 1: 137 – 142
- Ivezić, M., Raspudić, E., Mlinarević, M., Šamota, D. 1998. Suzbijanje kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner) na kukuruзу, biološkim preparatom Biobit XL. *Poljoprivreda*, Vol. 4; Br. 1: 45-49
- Ostojčić, A., Ivezić, M., Raspudić, E., Brmež, M. 2001. Control of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) in seedcorn production. *Proceedings book XXI IWGO Conference VIII Diabrotica subgroup meeting*. 27. 10. – 3. 11. 2001. Legnaro – Padua- Venece – Italy: 343-347.
- Raspudić, E., Ivezić, M., Mlinarević, M. 2000. Biobit XL (*Bacillus thuringiensis* Berliner subsp. *kurstaki*) in controlling ECB (*Ostrinia nubilalis* Hübner) on corn in East Croatia. *Insect Pathogens and Insect parasitic Nematodes «Capturing the Potential of Biological Control» IOBC wprs Bulletin Vol. 23 (2) 2000: 261-265.*
- Valenčić, Lj., Ivezić, M., Šamota D., Raspudić, E. 1988. Suzbijanje kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) biološkim insekticidom Bactospeine na sjemenskom kukuruзу. *Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji*, 18 (3- 4): 336-344.

## MOŽNOSTI VARSTVA DETERMINANTNEGA PARADIŽNIKA (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) V DEŽEVNEM LETU V ODVISNOSTI OD TEHNIK GOJENJA

Jože OSVALD<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>, Tomaž RUPNIK<sup>3</sup>, Dragan ŽNIDARČIČ<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo, Ljubljana

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

Raziskava je bila opravljena na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani v letu 1999 z namenom preprečevati okužbo paradižnika (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) s paradižnikovo plesnijo (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary). V poskusu, v katerem sta bila testirana dva kultivarja nizkega paradižnika ('Go-101' in 'Pick rite'), smo primerjali učinkovitost črne folije in dveh insekticidov z netretirano konrolo. Rastline smo varovali pred glivičnimi boleznimi z ekološko sprejemljivimi kemičnimi sredstvi, kot sta dithan M-45 (mankozeb) in cuprablau-Z (Cu-hidroksid). Ugotovili smo, da v ekstremnih deževnih razmerah nobena od izbranih tehnik ne zagotavlja ustreznega varstva rastlin. Največji pridelek zdravih plodov smo dobili pri trikratnem škropljenju s pripravkom dithane M-45, najvišji odstotek neokuženih plodov pa pri dvakratnem škropljenju s pripravkom cuprablau-Z.

Ključne besede: varstvo rastlin, determinantni paradižnik, *Phytophthora infestans*, padavine, tehnike gojenja

### ABSTRACT

#### THE POSSIBILITIES OF PROTECTION OF DETERMINATE TOMATO (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) IN WET SEASON DEPENDENT UPON THE GROWING TECHNIQUES

The experiment was conducted at the Experimental Station of the Biotechnical Faculty in Ljubljana during 1999, which aimed to prevent determinate tomato's infection (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) from tomato late blight (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary). Two cultivars ('Go-101' and 'Pick rite') were tested. Black mulch and two insecticide programmes were compared with an untreated control. The plants were mycosis protected by ecologically compliant chemical means, with use of dithane M-45 (mancozebe), and cuprablau-Z (Cu-hydroxide). It was established that in an extremely wet growing season none of the selected techniques guaranteed successful protection of the plants. The highest yield was achieved with dithane M-45 which was applied three times, though the highest percentage of healthy (non-infected) tomatoes was accomplished with cuprablau-Z applied twice.

Key words: plant protection, determinate tomato, *Phytophthora infestans*, rainfall, growing techniques

## 1 UVOD

V Sloveniji gojimo paradižnik na 146 ha in je peta najbolj pogosto zastopana vrtnina na naših poljih. Kar 90 % pridelave te plodovke poteka zunaj zavarovanih prostorov, saj nam to omogočajo ustrezne podnebne razmere (Statistični urad RS, 2000).

<sup>1</sup> prof. dr., mag., univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>3</sup> inž. agr., prav tam

<sup>4</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam



Nizki paradižnik (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten), ki ga v največjem deležu pridelujemo na prostem, pa je izpostavljen številnim patogenom, katerih pojav in širjenje sta močno odvisna od podnebnih razmer. Glive iz razreda Oomycetes uvrščamo med bolj higrofilne povzročitelje nevarnih okužb na številnih gojenih rastlinah. Med njimi je tudi paradižnikova plesen (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary), ki lahko v mokrih letih močno zniža kakovost in količino pridelka (Blancard, 1997; Celar, 1999). Tudi v nam sosednjih državah namenjajo njenemu morebitnemu pojavu precejšnjo pozornost (Cvjetković and Jurjević, 1993; Bugiani *et al.*, 1995; Bohar *et al.*, 1999).

V želji, da bi opustili oziroma zmanjšali količine uporabljenih fungicidov ali uporabili "okolju primernejše" pripravke za zatiranje rastlinskih bolezni (tudi paradižnikove plesni), preučujejo številni fitopatologi najustreznejše tehnike gojenja rastlin. Z njimi želijo zmanjšati odvisnost pojava patogenov od okoljskih razmer in postopoma povečati naravno odpornost gojenih rastlin. Pri zatiranju nekaterih glivičnih bolezni dosegajo z "novimi tehnikami" že obetavne rezultate (Davies, 1994).

V vremensko neobičajnem letu smo hoteli ugotoviti, ali je mogoče na prostem doseči zadovoljive pridelke nizkega paradižnika (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) tudi z "okolju primernejšimi" načini gojenja. Za uporabo pripravkov dithane M-45 (mankozeb) in cuprablau-Z (Cu-hidroksid) smo se odločili, ker sta na seznamu okolju primernejših fitofarmaceutskih sredstev (RS - Ministrstvo za kmetijstvo, prehrano in gozdarstvo, 1995), s črno folijo kot zaviralcem neposrednega stika glivnega inokuluma iz tal in rastlinami pa smo ugotavljali njen pomen v razvojnem krogu glive.

## 2 MATERIAL IN METODE

Poskus smo postavili na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Dva kultivarja nizkega paradižnika, 'Pick Rite' in 'GO 101', smo preučevali glede na dovzetnost za paradižnikovo plesen (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) pri štirih različnih tehnikah gojenja. Vsaka tehnika (gojenje na črni foliji brez uporabe fungicidov, škropljenje s pripravkom dithane M-45 (mankozeb), škropljenje s pripravkom cuprablau-Z (Cu-hidroksid) in kontrola) je pomenila svoje obravnavanje. Ta so bila trikrat naključno ponovljena, saj smo poskus zastavili v treh blokih. Dolžina bloka je bila 16 m (dolžina posamezne parcele je bila 4 m, dolžina podparcele 2 m, širina (pod)parcele pa 1,2 m). Vzporedno z daljšo stranico (pod)parcel smo 19. maja 1999 v dve vrsti (razdalja v vrsti 0,3 m, medvrstna razdalja 0,7 m) posadili po 5 sadik posameznega kultivarja, torej skupaj 10 rastlin na podparcelo.

(Pod)parcele, ki so pomenile obravnavanje folija, smo že pred sajenjem paradižnika prekrili s črno folijo. Z njo smo hoteli otežiti stik rastlin s potencialnim glivnim inokulumom v tleh. Rastline v obravnavanju dithane smo škropili trikrat, in sicer 14. junija 1999, 22. junija 1999 in 13. julija 2000, tiste v obravnavanju cuprablau pa dvakrat (14. junija 1999 in 13. julija 1999). Rastline v obravnavanju kontrola nismo škropili.

Plevele v poskusu smo zatirali mehanično. Videz rastlin (1-4; 1 ... do 10 % okužene listne površine rastline, 2 ... 10-20 % okužene listne površine rastline, 3 ... 21-50 % okužene listne površine rastline, 4 ... več kot 50 % okužene listne površine rastline), število okuženih plodov z glivo *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, število vseh plodov in število plodov, ki so zgnili zaradi drugih vzrokov (pokanja zaradi preobilnih padavin, napada polžev (Gastropoda) idr.) smo pri različnih obravnavanjih in obeh sortah ocenjevali za vsako posamezno rastlino štirikrat v rastni dobi. Z analizo variance in uporabo Newman-Keulsovega testa mnogoterih primerjav smo rezultate zgoraj naštetih parametrov uvrstili v skupine.

Od konca julija do začetka septembra 1999 smo devetkrat tehtali pridelek paradižnika. Plodove smo uvrstili v tri skupine: zdravi, okuženi (s paradižnikovo plesnijo) in gnili (zaradi drugih vzrokov).

## 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

V primerjavi s podatki 30-letnega povprečja (1961-1990) sta bila leta 1999 v Ljubljani (in tudi na drugih območjih Slovenije) konec pomladi in poletje v povprečju nekoliko toplejša. Pri tem še zlasti izstopajo povprečne temperature v tretji dekadi maja (+3,6 °C), prvi

dekadi junija (+4,2 °C), prvi dekadi julija (+2,7 °C) in prvi dekadi avgusta (+2,9 °C). Tudi množina padavin je v tem obdobju v povprečju bistveno preseгла 30-letno povprečje. Tako je skupna množina padavin v drugi dekadi maja pomenila 165 % povprečja v obdobju 1961-1990, povprečne vrednosti pa so bile krepko presežene še v drugi dekadi junija (za 181 %), prvi, drugi in tretji dekadi julija (za 118, 229 in 157 %) in v drugi dekadi avgusta (za 136 %) (Preglednica 1; Agencija RS za okolje, 1999).

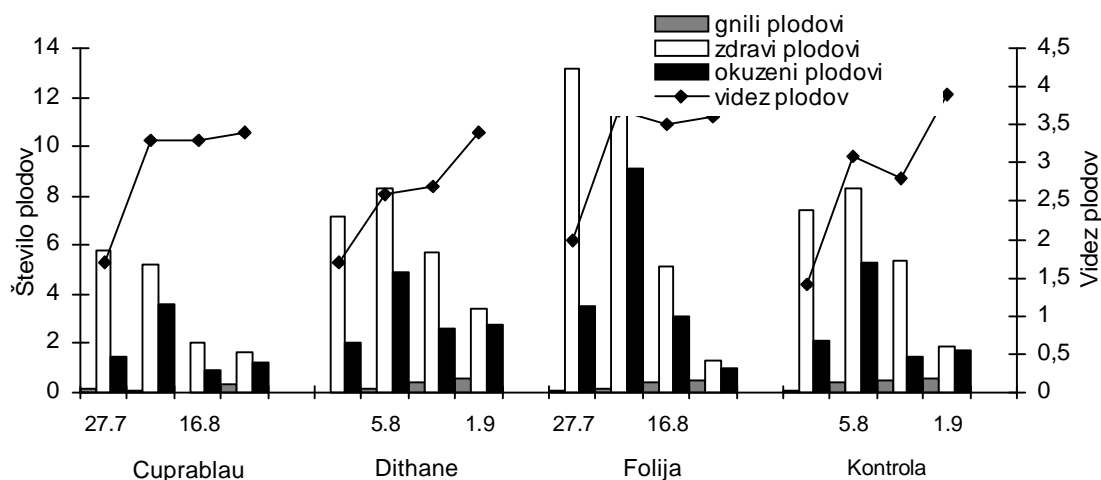
Preglednica 1: Primerjava povprečnih temperatur zraka (T) in skupne množine padavin (RR) po dekadah med letom 1999 in obdobjem 1961-1990 v Ljubljani

Leto/ obdo	Mesec	maj			junij			julij			avgust			sept
	Dekada	I	II		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
T (°C) 1999		15,8	19,1		20,8	17,9	18,7	22,1	21,0	19,7	23,2	20,0	18,4	17,5
T (°C) 1961/90		15,0	15,5		16,6	17,6	19,3	19,4	20,2	20,1	20,3	19,6	17,4	16,8
RR (mm) 1999		61,6	44,3		34,4	101	26,0	49,0	90,4	64,4	0	49,9	71,5	10,8
RR (mm) 1961/90		37,3	49,2		55,5	55,8	43,3	41,5	39,5	41,0	0	36,7	66,8	45,0

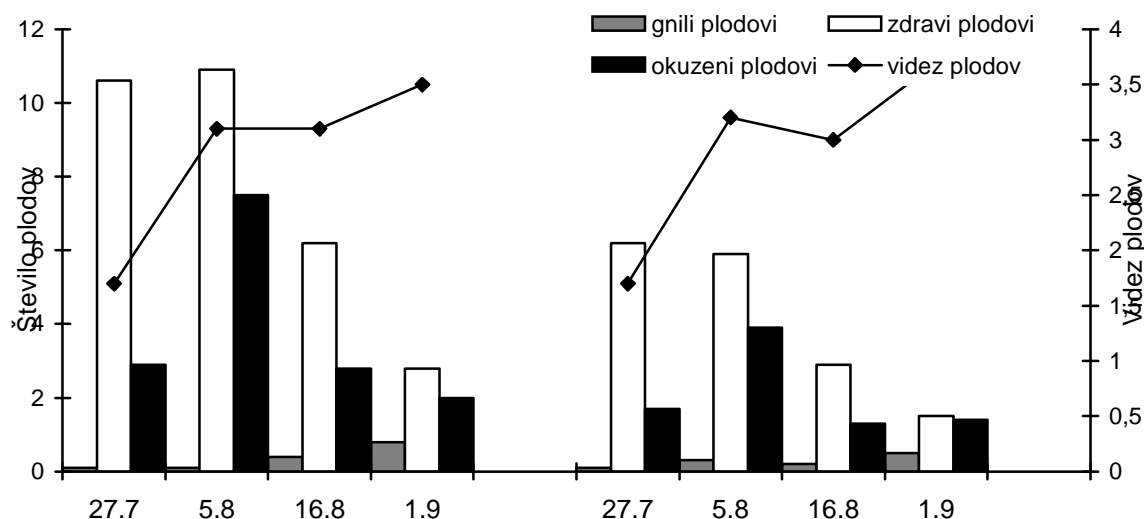
Vremenske razmere v letu 1999 so bile nadvse ustrezne za pojav in naglo širjenje paradižnikove plesni (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary). Zaradi močnih padavin v drugi dekadi junija, ko je bila za razvoj bolezni ustrezna tudi temperatura zraka (Maceljki, 1997), smo rastline 14. junija poškopili z obema pripravkoma v poskusu (dithane M-45 (mankozeb) in cuprablau-Z (Cu-hidroksid)). Osem dni pozneje smo paradižnik v obravnavanju dithane spet poškopili, saj smo predvidevali, da je močan dež z rastlin spral večidel fungicidne obloge. Tretje tretiranje s pripravkom dithane M-45 (mankozeb) in drugo s pripravkom cuprablau-Z smo opravili 14 dni (karenca obeh sredstev) pred obiranjem.

Prve simptome okužb na listih smo ugotovili v zadnji dekadi julija. Vzrok pripisujemo ustreznim temperaturam zraka in predvsem nadpovprečni množini padavin v prejšnji dekadi (229 % 30-letnega povprečja). Na podlagi rezultatov ocenjevanja videza okuženih rastlin lahko ugotovimo, da so dajale najboljši splošni vtis rastline, ki smo jih škropili s pripravkom dithane M-45 (mankozeb), najslabšega pa tiste, ki smo jih zavarovali s pripravkom cuprablau-Z (Cu-hidroksid). Vendar ocenjujemo, da videz rastline ni najustrenejši kazalec stopnje okuženosti paradižnika s paradižnikovo plesnijo. Število plodov paradižnika, ki so v poskusu zgnili zaradi drugih vzrokov, se med obravnavanji ni statistično značilno razlikovalo, zato menimo, da preučevane tehnike gojenja nimajo različnega posrednega vpliva na pridelek.

Število plodov, ki so bili okuženi z glivo *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, je bilo najmanjše na rastlinah, ki smo jih škropili s pripravkom cuprablau-Z (Cu-hidroksid), največje število okuženih plodov pa je bilo pri obravnavanju folija. Zaradi nadpovprečno mokrega leta sklepamo, da črna folija v poskusu ni opravila naloge, ki smo ji jo namenili pri zasnovi poskusa. Še več, ker je voda na foliji zastajala, je bila izvrstni milje za oblikovanje številnih zoospor. V primerjavi z obravnavanjem folija smo celo pri kontroli ugotovili skoraj za polovico manj okuženih plodov.



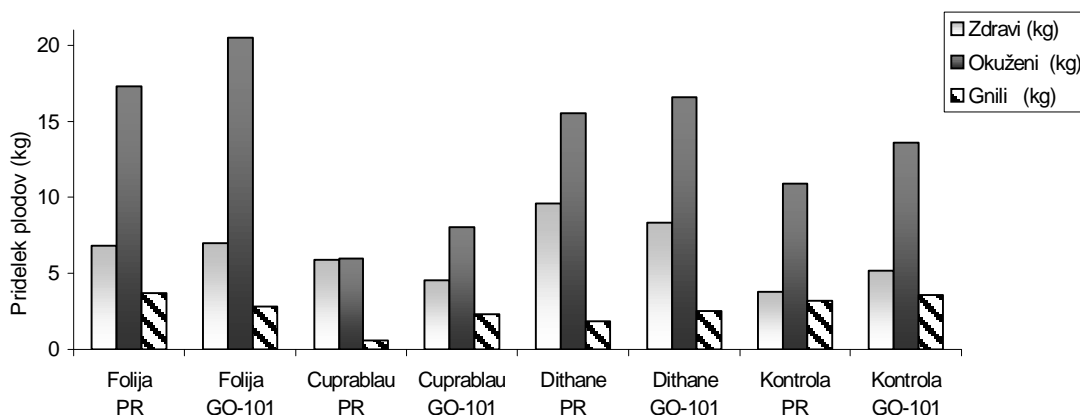
Slika 1: Število in videz plodov nizkega paradižnika pri štirih različnih tehnikah pridelave, ne glede na sorto



Slika 2: Število in videz plodov dveh sort nizkega paradižnika, ne glede na tehniko pridelave

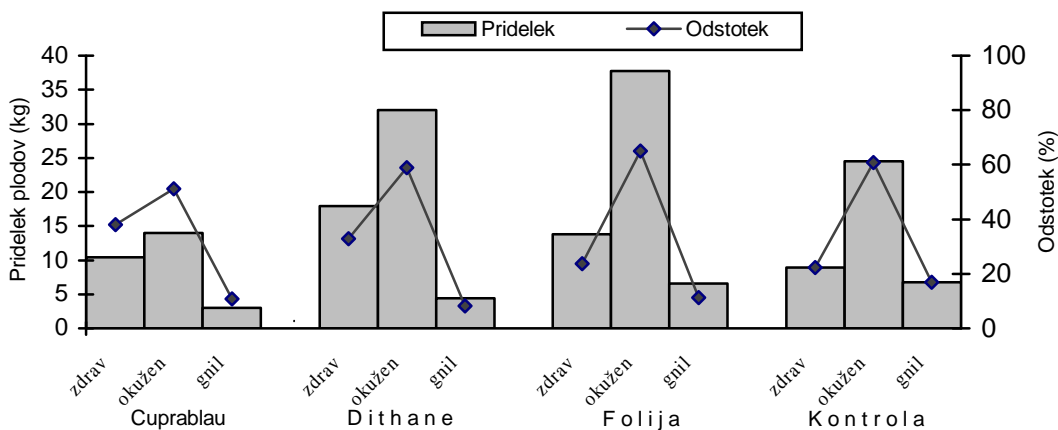
Pripravek cuprablau-Z (Cu-hidroksid) je v skladu z že znanimi dejstvi o vplivu bakra na zelene dele rastlin (Maček and Kač, 1991) in drugače od dognanj nekaterih (Wyatt, 1998) vplival na manjše povprečno število plodov na rastlino v primerjavi z drugimi obravnavanji. Največje povprečno število plodov na rastlino smo ugotovili pri obravnavanju folija, medtem ko med drugima obravnavanjema (dithane in kontrola) nismo ugotovili večjih razlik. Zlasti za nadpovprečno število plodov na rastlinah, ki so »zrasle na črni foliji«, nimamo prave razlage. Dva od možnih vzrokov za to sta manjše spiranje hranil, ki je lahko v letih z nadpovprečno množino padavin precej intenzivno, in višja povprečna temperatura tal.

Med kultivarjema v poskusu nismo ugotovili statistično značilnih razlik v videzu rastlin in številu plodov, ki so zgnili zaradi drugih vzrokov. Pri kultivarju 'GO 101' smo ugotovili precej večje število okuženih plodov kot pri kultivarju 'Pick Rite', kar lahko med drugim pojasnimo tudi z bistveno večjim povprečnim številom plodov na rastlino pri prvem kultivarju.



Slika 3: Pridelek paradižnika na podparcelo pri različnih obravnavanjih, v času od 27. julija do 1. septembra 1999

Največji skupni pridelek je dal paradižnik, ki smo ga gojili v obravnavanju folija, le malo manjšega smo dobili pri škropljenju rastlin s pripravkom dithane M-45 (mankozeb). Na rastlinah, ki smo jih poškopili s pripravkom cuprablau-Z (Cu-hidroksid), smo ugotovili najmanjši pridelek, tako da se ti rezultati ujemajo s statistično analizo števila plodov na rastlino.



Slika 4: Pridelek in odstotek zdravih, okuženih ter gnilih plodov (skupaj za obe sorti) na podparcelo pri različnih obravnavanjih, v času od 27. julija do 1. septembra 1999

Največji odstotek (38,1 %) zdravih plodov smo ugotovili pri obravnavanju cuprablau, nekoliko nižjega (32,9 %) pri obravnavanju dithane. V obravnavanjih folija in kontrola je bil ta odstotek precej nižji (23,8 % oziroma 22,3 %), medtem ko je bil pri zadnjih dveh obravnavanjih precej višji odstotek okuženih plodov (65,0 % oziroma 60,9 %). Ta ni bil bistveno nižji niti na rastlinah, ki smo jih škropili s pripravkom dithane M-45 (59,0 %), medtem ko je bil pri obravnavanju cuprablau nižji za 8 %. Kultivar 'GO 101' je dal skupaj za približno 10 % večji pridelek kot kultivar 'Pick Rite', vendar med njima nismo ugotovili razlik v pridelku zdravih plodov (25,03 kg pri prvem in 26,1 kg pri drugem kultivarju).

#### 4 SKLEPI

Na podlagi analize rezultatov lahko ugotovimo, da se v letu z nadpovprečno množino padavin nobena izmed štirih preučevanih tehnik gojenja nizkega paradižnika (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] Karsten) ni izkazala za učinkovito pri zatiranju paradižnikove plesni (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary). Največji pridelek zdravih plodov (17,92 kg) smo dobili pri škropljenju rastlin s pripravkom dithane M-45 (mankozeb), žal pa je bil premajhen, da bi ta tehnika potrdila gospodarnost pridelave. Pri škropljenju paradižnika s pripravkom cuprablau-Z (Cu-hidroksid) smo dobili najvišji odstotek zdravih plodov, vendar je bil pridelek premajhen. Čeprav se za uporabo pripravkov na podlagi bakra pri vrtninah priporoča le enkratna uporaba (Maček in Kač, 1991), menimo, da smo v opisanem poskusu s pripravkom cuprablau-Z (Cu-hidroksid) upravičeno škropili dvakrat, saj bi bil v nasprotnem primeru zagotovo precej nižji delež zdravih plodov. Črna folija v poskusu ni zadovoljivo opravila naloge, pa tudi med uporabljenima kultivarjema nismo ugotovili večjih razlik.

Ugotavljamo, da v letih z nadpovprečno množino padavin ni smotno gojiti nizki paradižnik na prostem z »okolju primernejšimi« tehnikami, zato takrat priporočamo uporabo »močnejših« (sistemičnih) fungicidov. Žal nismo povsem prepričani, da bi bili v letu 1999 z njimi dosegli bistveno boljše rezultate, k čemur nas navaja dejstvo, da so imeli tedaj velike težave tudi vinogradniki, saj je gliva *Plasmopara viticola* (Berk. & M. A. Curtis) Berl. & De Toni in Sacc.) kljub ustreznemu škropljenju povzročila precejšnje zmanjšanje pridelka, v istem letu pa so se razširile tudi nekatere sorodnice te glive, ki so sicer prav redke (Trdan in Celar, 1999).

#### 5 LITERATURA

- Agencija RS za okolje 1999. Mesečni bilten (ur. Hrček, D.), Ljubljana. Urad za meteorologijo, Vol. VI, Št. 5-9.
- Blancard, D. 1997. A Colour Atlas of Tomato Diseases. Observation, Identification and Control. Manson Publ. Ltd, Lond.: 65, 71, 137-139, 162.
- Bohar, G., Bakonyi, J., Dula, T., Garamvolgyi, I., Ersek, T. 1999. New populations of *Phytophthora infestans* in Hungary. *Növvéd.*, 35, 7: 301-306.
- Bugiani, R., Govoni, P., Bottazzi, R., Giannico, P., Montini, B., Pozza, M. 1995. Monitoring airborne concentrations of sporangia of *Phytophthora infestans* in relation to tomato late blight in Emilia Romagna, Italy. *Aerobiol.*, 11, 1: 41-46.
- Celar, F. 1999. Tomato, pepper and eggplant diseases. *Sodob. kmet.*, 32, 5: 242-247.
- Cvjetković, B., Jurjević, Z. 1993. Occurrence of *Phytophthora* species in Croatia. *Fragm. Phytomedica Herbol.*, 21, 1: 45-56.
- Davies, J. M. L. (1994). Integrated control of downy mildew in crisp lettuce. Brighton Crop Prot. Conf., Pests and Dis., Vol. 2: 817-822.
- Maceljki, M. 1997. Zaštita povrća od štetočinja. Zagreb, Znanje: 164-166.
- Maček, J. 1991. Posebna fitopatologija. Patologija vrtnin. 2. izdaja. Ljublj., UL, Biotech. Fac., Dept. Agron.: 21-23.
- Maček, J., Kač, M. 1991. Kemična sredstva za varstvo rastlin. Ljublj., Kmečki glas: 58-61.
- RS-Ministrstvo za kmetijstvo, prehrano in gozdarstvo 1995. Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji (ur. Jaklič, M.). Ljublj.: 454-455.
- Statistični urad RS 2000. Statistične informacije - začasni podatki - Ljubljana, št. 311, 12.12.2000.
- Trdan, S., Celar, F. 1999. The first and mass occurrence of fungus *Sclerophthora macrospora* (Sacc.) Thirumalachar, C.G. Shaw & Narasimhan on maize in Slovenia. *Res. Rep.*, Biotech. Fac., Univ. Ljublj., Agric. issue 2, 73: 271-280.
- Wyatt, J. E. 1998. Tomato transplant production using the float system and cupric hydroxide. *HortTechnol.*, 8, 3: 366-369.

## VARSTVO PORA (*Allium porrum* L.) PRED ŠKODLJIVCI IN BOLEZNIMI

Matej JERAŠA<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>2</sup>, Jože OSVALD<sup>3</sup>, Stanislav TRDAN<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo, Ljubljana  
<sup>2,4</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,  
Ljubljana

### IZVLEČEK

Poskus v posevku (nasadu) pora smo postavili na dveh različnih lokacijah v Ljubljani: v Sostrem in na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Preučevali smo škodljivca tobakovega resarja (*Thrips tabaci* L.), ter bolezni: porovo škrlatno pegavost (*Alternaria porri* [Ell.] Neerg.) in porovo rjo (*Puccinia porri* [Sow.] Winter) na poru. Pri tehnikah gojenja z neposredno setvijo, prek sadik in s PP prekrivko smo primerjali pojav škodljivca in obeh bolezni. Škropili smo z dursbanom E-48, basudinom 40 WP in dithanom M-45. Med potekom poskusa smo dvakrat tedensko menjali lepljive rumene plošče, jih pregledovali in opazovali nalet škodljivcev, bolezni pa ustrezno ocenjevali. Napad tobakovega resarja je bil največji na parcelah, ki niso bile škropljene (15 %), sledijo parcele, ki so bile pokrite s PP prekrivko (11%) in tiste, ki so bile škropljene (10%). Napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* L.) je bil močnejši na Laboratorijskem polju BF, škrlatna pegavost pora (*Alternaria porri* [Ell.] Neerg.) pa v Sostrem. Ostale bolezni in škodljivci so bili dokaj izenačeni po zastopanosti na obeh lokacijah.

### ABSTRACT

#### CONTROL OF PESTS AND DISEASES OF LEEK (*Allium porrum* L.)

The experiment was carried out on two different locations in the vicinity of Ljubljana (Sostro and Laboratory field of the Biotechnical Faculty). The research was focused on the observation of onion thrips (*Thrips tabaci* L.), purple leek spottedness (*Alternaria porri* [Ell.] Neerg.) and leek rust (*Puccinia porri* [Sow.] Winter). Those diseases have been observed through the use of different production techniques. So we observed direct sowing, growing with seedlings and covering the plants with PP cover. So we have checked the pests and diseases on two experimental fields with different technologies. We have sprayed the leek with different insecticides: dursban E-48, basudin 40 WP and dithane M-45. During experiment we changed the yellow sticky traps twice a week and evaluated the quantity of harmful insects on them. The diseases were also checked twice a week. Onion thrips were most numerous in the field where no insecticide were used (15% of the plants were damaged by thrips). The lesser extent of damage caused by feeding of *Thrips tabaci* were found in the treatments 'PP cover' (11%) and 'sprayed' (10%). In general the attack of onion thrips (*Thrips tabaci* L.) was stronger on the Laboratory field of the Biotechnical Faculty, while the occurrence of purple leek spottedness (*Alternaria porri* [Ell.] Neerg.) was higher in Sostro. No significant differences among other diseases and pests in our research were recorded.

## 1 UVOD

Leta 1995 so por (*Allium porrum* L.) pridelovali v Sloveniji na 70 ha, povprečni hektarski pridelki so bili 16,2 t/ha in skupni pridelki 1133 ton. Leta 1998 so se njive s porom povečale na 73 ha, povprečni pridelki so bili 18,2 t/ha in skupni 1334 ton. Navedeni so podatki skupaj za tržne pridelovalce in vrtičkarje (Černe in Kacjan – Maršič, 2001).

Černe (2001) navaja, da lahko por pridelujemo z neposredno setvijo na prosto ali s presajanjem sadik. Za celoletno oskrbo trga s presnimi pridelki je mogoče por pridelovati na prostem z neposrednim prekrivanjem z vlaknatimi prekrivali za spravljanje zgodaj

<sup>1</sup> inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>2</sup> prof. dr., prav tam

<sup>3</sup> prof. dr., prav tam

<sup>4</sup> asist. dr., prav tam

poleti, na prostem za spravljanje jeseni, za prezimljanje in spravljanje spomladi do maja ali v rastlinjakih za spravljanje do junija. Za predelavo spravljajo por predvsem poleti in jeseni. Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) je gospodarsko zelo pomemben škodljivec na posevkih pora (*Allium porrum* L.) in čebule (*Allium cepa* L.) (Richter, 1995) ter zelja (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* (L.) Alef. var. *capitata* (L.)). Ester in sodelavci (1997) so preučevali učinkovitost različnih insekticidov na poru (*Allium porrum* L.), gojenem na polju. Z insekticidom so tretirali seme. S poskusi so ugotovili, da sta aktivni snovi fipronil in imidaklopid zelo učinkoviti, medtem ko so aktivne snovi karbofuran, diflubenzuron, metiokarb, teflubenzuron in vemidotion manj ali neučinkovite. Fipronil kot najbolj učinkovita aktivna snov ni bila fitotoksična. Imidaklopid je zmanjšal in upočasnil kalitev semena. Gupta in sod. (1991) so ugotavljali učinkovitost insekticida s tehniko namakanja filtrirnega papirja v insekticidu. Uporabili so aktivne snovi malation, metil demeton, metil paration, dimetoat, kvinalfos in endosulfan. Po 16, 18 in 24 urah so ugotavljali smrtnost odraslih osebkov (imagov) in ličink. Najbolj učinkoviti aktivni snovi sta bili metil paration in quinalfos. Naik in sod. (1986) navajajo, da so najbolj učinkovite aktivne snovi pri zatiranju tobakovega resarja monokrotofos, kvinalfos, metil paration in endosulfan. Royer in sod. (1986) pa navajajo, da sta najučinkovitejši aktivni snovi pri zatiranju tobakovega resarja kvinalfos in endosulfan. Pri nas sta registrirana lambda – cihalotrin in metomil za zatiranje tobakovega resarja kot aktivni snovi (Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih, 2002).

Porova škrlatna pegavost (*Alternaria porri* [EII.] Neerg.) se pojavi pri pregosti setvi, preobilni vlagi in toploti. Pojavijo se vijolično obrobljene svetlo sive do rjave podolgovate ovalne pege na listih. Iz koncentričnih krogov znotraj peg zraste črnkast micelij glive. Okuženi listi se zažmejo, zasukajo in ob hujši okužbi odmrejo. Gliva se prenaša s semenom, lahko pa preživi v ostankih rastlin. Za oblikovanje spor in njihovo širjenje je potrebna visoka relativna zračna vlažnost (90 %) in temperatura okoli 25 °C (Maček, 1991). Bolezen zatiramo z razkuževanjem semena z ustreznim (npr. s kaptanom). Vendar to ne zagotavlja varstva, ker se okužbe lahko izvršijo iz tal (Maček, 1986).

Porova rja je najpogostejša na poru, česnu in čebuli ter na ostalih čebulnicah. Kljub temu, da se med vrstama *Puccinia alli* in *Puccinia porri* pojavljajo morfološke razlike, jih uvrščamo v isto vrsto. Znamenja bolezní se pokažejo na listih in na cvetnem stebelu. Na listih se pojavljajo rdečkasti, okrogli ali vzdolžni uredosorusi, ki ostajajo dolgo prekrti z epidermom. Pred koncem rastne dobe nastanejo temnordečkasti televtosorusi, dolgi okoli 5 milimetrov, široki približno 3 milimetre. Pri močni okužbi se listje suši in čebulice so manjše. Televtospore prezimijo na okuženih rastlinah ali njihovih ostankih in prek poletja rastejo in okužijo liste čebulnih vrst (*Allium*). Na okuženih listih nastajajo spermogoniji in ecidiji, a zatem uredo in televtospore. Okužba se lahko prenaša s semenom, toda ta prenos je manj pomemben. Za zatiranje te bolezní uporabljamo fungicide na osnovi bakra, metirama ter pripravke za zatiranje ožiga (Maceljski in sod. 1997).

Zaradi vse večjega števila škodljivcev in bolezní na poru v Sloveniji smo želeli preizkusiti učinkovitost različnih načinov varstva pora: neposredna setev, neškropljeno (NN), neposredna setev, škropljeno (NŠ), neposredna setev, pokrito s polipropilensko prekrivko (NPP), gojenje prek sadik, neškropljeno (SN), gojenje prek sadik, škropljeno (SŠ), gojenje prek sadik, pokrito s polipropilensko prekrivko (SPP), neposredna setev, zasipano, škropljeno (NZŠ), neposredna setev, zasipano, neškropljeno (NZŠ).

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

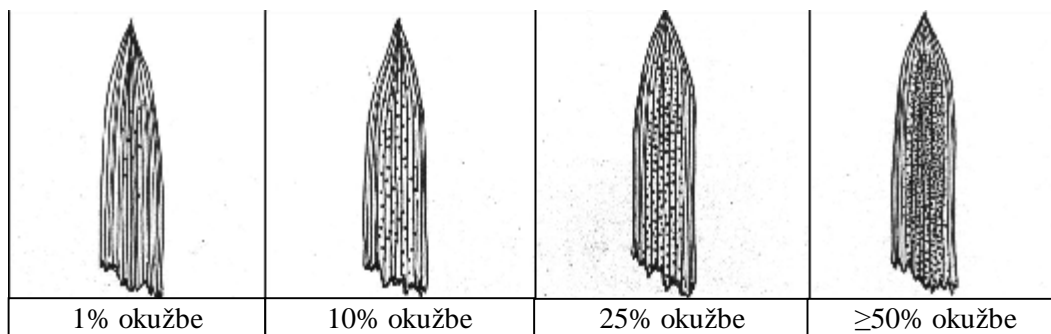
Poskus s porom (sorto 'Domači dolgi') je potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete in v Sostrem. V poskusu smo poleg opazovanja škodljivcev in bolezní spremljali tehnologije gojenja

pora. Poskus je bil razdeljen v štiri bloke. V vsakem bloku je bilo osem parcel velikosti 1,6 x 1,2 m, skupno 1,92 m<sup>2</sup>. Sadilna razdalja pora na parcelah je bila 10 x 20 cm.

Sadike smo 03. 7. 1997 presajali na prosto. Skupaj smo zasadili dve gredici dolžine 20 m in širine 160 cm na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete Ljubljana, v enakih merilih pa smo poskus postavili v Sostrem. Pri neposredni setvi smo parcele s polipropilensko prekrivko prekrili takoj po setvi. V rastlinjaku pa smo rastline pokrili takoj ob vzniku. Pri neposredni setvi smo, ko so bile rastline že nekoliko večje in utrjene, preredčili. Na parcelah, kjer je bila neposredna setev, smo rastline zasipali ob saditvi sadik na prosto.

11. 07. 1997 smo opravili prvo škropljenje s sredstvom Dursban E-48 v koncentraciji 0,8%. Drugo škropljenje smo opravili 02. 09. s pripravkom Basudin 40 WP v koncentraciji 0,2 %, kar pomeni 40 ml/20 l, Dithan M-45 pa v koncentraciji 0,25 %, kar pomeni 0,25 ml/10 l vode.

Iz vsake parcele smo ocenili po 10 rastlin v naključno izbranih vrstah.



Slika 1: Ocenjevalna shema okuženosti rastlin po odstotkih (Ciba-Geigy, 1981)

Vse dobljene podatke smo vnesli v Excel, prek katerega smo izračunali povprečja okuženosti in napadenosti v odstotkih.

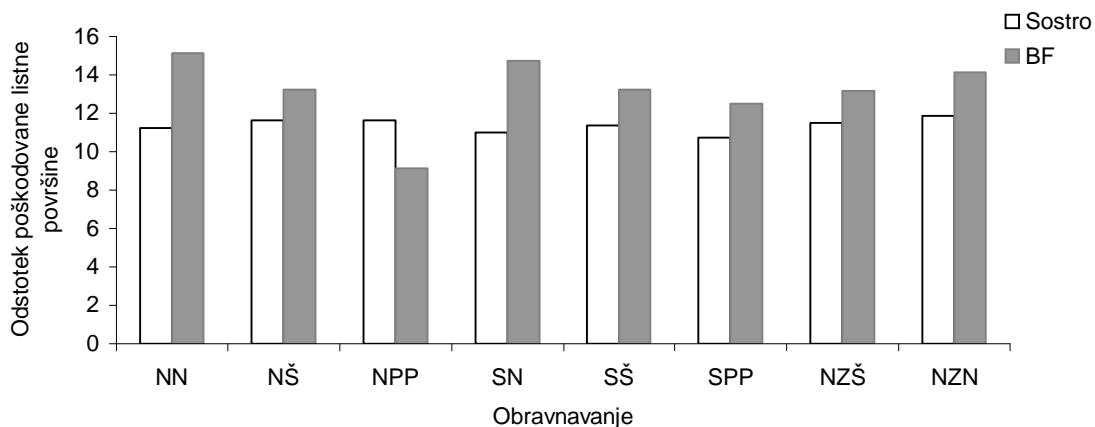
### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Rezultate nekaterih opravljenih raziskav – to je ocenjevanje tehnik gojenja pora in napadenosti od škodljivcev in boleznih, smo prikazali grafično.

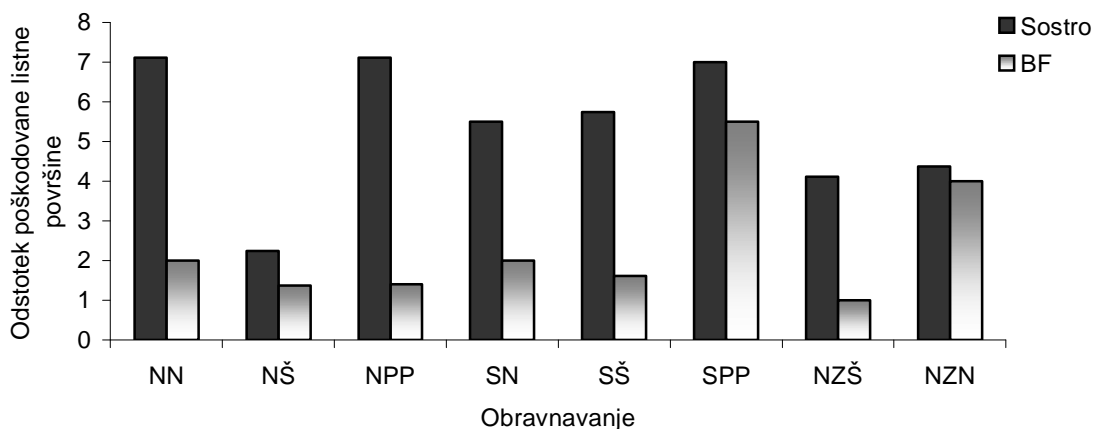
Na posevku pora smo 30. 8. 1997 opazili prvi pojav poškodb od tobakovega resarja (*Thrips tabaci* L.). Na parcelah, kjer smo škropili, je bil napad tobakovega resarja (*Thrips tabaci* L.) manjši za približno 2 % od parcel, kjer nismo škropili. Prav tako pa polipropilenska prekrivka ni zaustavila napada tobakovega resarja in je bila poškodba enaka z delom, kjer smo škropili. Glede na to, da smo imeli dve lokaciji, smo ugotovili, da je na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani bil močnejši napad tobakovega resarja, ki je dosegel napadenost od 10 % do 15 %. Domnevamo, da je vzrok večjemu napadu tobakovega resarja gozdiček v bližini poskusa. Prav tako domnevamo, da je za napad tobakovega resarja pod polipropilensko prekrivko krivo nestrokovno prekritje, saj je veter z lahkoto odkril parcelo in s tem je bil dostop tobakovega resarja na parcelo možen. Na lokaciji v Sostrem pa je bil napad tobakovega resarja zelo izenačen in je dosegel na vseh parcelah napadenost od 10,5 % do 11,5 %.

Pozno poleti smo opazili okužbo s porovo škrlatno pegavostjo (*Alternaria porri* [Ell.] Neerg.), ki pa je bila v Sostrem mnogo večja in je dosegla 7 % na parcelah, kjer ni bilo škropljeno, in prekrito s polipropilensko prekrivko; 4 % okuženost je bila na parcelah, kjer smo škropili. Na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete pa je bila okužba porove škrlatne pegavosti (*Alternaria porri* [Ell.] Neerg.) manjša in je dosegla 2 % okuženost na parcelah, kjer nismo škropili in 1,5 % okuženost, kjer smo škropili, oz. je bila prekrito s polipropilensko prekrivko. Domnevamo, da je za okuženost s porovo škrlatno pegavostjo (*Alternaria porri* [Ell.] Neerg.) v Sostrem vzrok v pregostem nasadu.

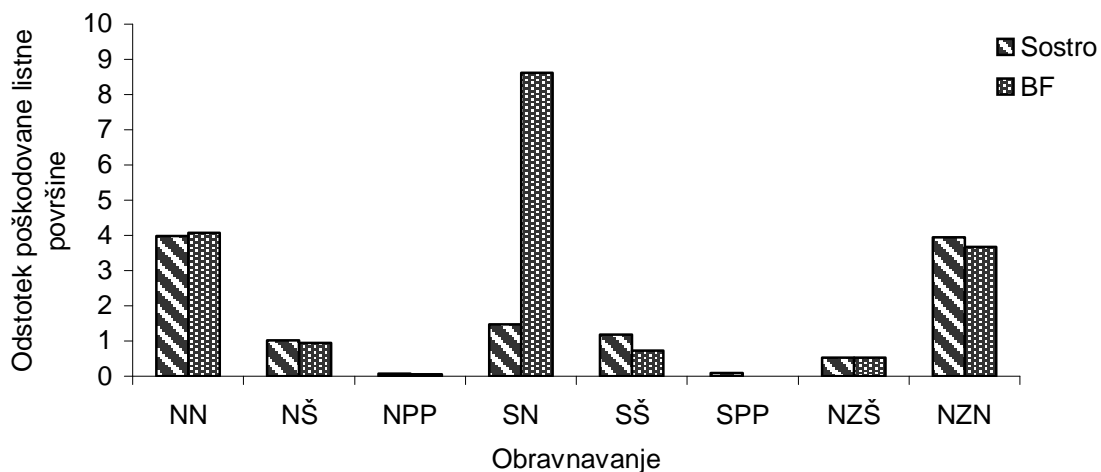




Slika 2: Prikaz poškodovanosti listne površine zaradi napada tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman), 1997



Slika 3: Prikaz okuženosti listne površine z glivo *Alternaria porri* /Eil./Neerg., 1997



Slika 4: Prikaz okuženosti listne površine z glivo *Puccinia porri* (Sow.) Winter, 1997

V začetku septembra smo opazili porovo rjo (*Puccinia porri* [Sow.] Winter) na poru. V Sostrem smo opazili en teden prej okužbe s porovo rjo (*Puccinia porri* [Sow.] Winter) kot na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Okužba je bila največja na parcelah, kjer nismo nič škropili in je dosegla 4 %. Na parcelah, kjer smo škropili je bila 1 % okuženost. Na parcelah, prekritih s polipropilensko prekrivko, pa rje skoraj ni bilo oz. je bila do 0,1 % okuženosti. V sedanjem času ko stremimo za čim manj škropljeno zelenjavo, pa smo ugotovili, da s polipropilensko prekrivko lahko uspešno varujemo rastline.

#### 4 SKLEPI

Na podlagi enoletnega poskusa, smo ugotovili sledeče:

- tobakov resar (*Thrips tabaci* L.) je eden od pomembnih škodljivcev pora,
- na pojav tobakovega resarja (*Thrips tabaci* L.) močno vpliva izbira lokacije; zazdaj ga zatiramo lahko le s FFS,
- bolezni se pojavijo ob koncu rastne dobe (višja zračna vlaga),
- na pojav bolezni lahko vplivamo tudi z gostoto sajenja in lokacijo.

#### 5 LITERATURA

- Černe M. 2001. Por. Sodobno kmetijstvo, 34, 5: 219-220.
- Černe M., Kacjan-Maršič N. 2001. Čebulnice. Sodobno kmetijstvo, 34, 5: 202-204.
- Ester A., Evenhuis A. 1998. Effect of plant density and seed treatment on the population of *Thrips tabaci* (Lind.) in leek. V: Proc. Exper. & appl. entomol. Sommeijer M. J., Francke P. J. (ur.). Amsterdam. Netherlands Entomological Society (N.E.V.), 9: 117-122.
- Gupta R. P., Bhardway B. S., Pandey U. B. 1991. Efficacy of some insecticides against onion thrips (*Thrips tabaci*). Indian journal of agricultural science, 61, 5: 353-355.
- Maceljski M., Cvjetković B., Ostojčić Z., Barčić J., Pagliarini N., Oštrec L., Čizmić I. 1997. Zaštita povrća od štetočinja, Hrđa (*Puccinia allii*). Zagreb, Znanje: 435 str.
- Maček J. 1991. Posebna fitopatologija, Patologija vrtnin. 2. izdaja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 232 str.
- Maček J. 1986. Posebna fitopatologija. Patologija vrtnin, Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 233 str.
- Priročnik o fitofarmaceutskih sredstvih v Republiki Sloveniji. 2002. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin: 814 str.
- Royer T.A., Edelson J. V., Carthwright B. 1986. Damage and control of *Thrips tabaci* Lindeman on spring onions. Journal Rio Rande Walley Horticultural Society, 39: 69-74.

## **EFFECT OF PREEMERGENT HERBICIDES ON GERMINATION AND GROWTH OF ONION**

Erzsébet NÁDASY<sup>1</sup>, Olga GERMANN

University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture Keszthely, Institute for Plant  
Protection, Keszthely, Hungary

### **ABSTRACT**

Weed control of onion is very important because this plant has a bad weed competition. All landscape weeds can be found in an onion culture. Among preemergent herbicides we can use those which are not dangerous for onion or strongly adsorb at the soil, so they couldn't leach to the seeds, as a result of a heavy rain. The aim of our experiment was to study the effect of three pre-emergent applicable herbicides: Stomp 330 (pendimethalin), Satecid 65 WP (propachlor) and Reglon (diquat-dibromide) on seedlings and growth of different varieties of onion. Chosen varieties were Braunschweiger, Barletta, Stuttgart giant, and Silver white.

Pot experiment was carried out under greenhouse conditions. Herbicides were applied at usually suggested doses. We followed germination and growth of plants, changing of fresh matter production and dry matter production of onion varieties influenced by applying herbicides. We established, that examined pre-emergent herbicides could influence these parameters in different extent. Stomp strongly hindered germination and damaged onion seedlings.

Key words: germination, growth, onion, Reglon, Satecid

### **IZVLEČEK**

#### **VPLIV HERBICIDOV, KI SE UPORABLJAJO PRED VZNIKOM NA KALITEV IN RAST ČEBULE**

Zatiranje plevela v posevku čebule je pomembno, ker ima ta vrtnina proti plevelom slabo tekmovalno sposobnost. V posevku čebule lahko najdemo vse plevelne vrste, ki so značilne za pokrajino. Med herbicidi, ki se aplicirajo pred vznikom lahko uporabimo tiste, ki za čebulo niso nevarni ali se močno vežejo na talne delce in se ne izperejo do semena. Namen poskusa je bil, ugotoviti vpliv 3 herbicidov, ki se aplicirajo pred vznikom: stomp 330 (pendimetalin), satecid 65 WP (propaklor) in reglone (dikvat-dibromid) na sejance in rast različnih sort čebule. Izbrane sorte so bile: Braunschweiger, Barletta, Stuttgart giant in Silver white. Lončni poskus smo izvedli v rastlinjaku. Uporabili smo priporočene hektarske odmerke herbicidov. Spremljali smo kalitev in rast rastlin ter vpliv herbicidov na spremembo vsebnosti sveže in suhe snovi pri različnih sortah čebule. Ugotovili smo, da preizkušani herbicidi lahko vplivajo na te parametre v različnem obsegu. Stomp je močno zaviral kalitev in je povzročil poškodbe čebulnih sejancev.

Ključne besede: kalitev, rast, čebula, Reglon, Satecid

## **1 INTRODUCTION**

Weed control of onion is very important because of its thin leaves and in consequence of this a very bad weed competition (Szalay, 1994). So we must keep the onion crop free of weeds during all vegetation period with herbicides and mechanical weed killing (Durante-Cuocolo, 1989). All landscape weeds can be found in an onion crop.

Onion seed is sowed lightly, 2-3 cm deep. Among preemergent herbicides we can use those which are not dangerous for onion seeds or strongly adsorb at the soil, so they couldn't leach to the seeds, as a result of a heavy rain. Onion is very sensitive to herbicides from germination to 1-2 leafy growth stage (Kádár, 2001).

---

<sup>1</sup> Ph. D, Keszthely, Deák F. str. 16, H-8360, Hungary

The aim of our experiment was to make a comparison between two preemergent herbicides with different herbicidal effect on germination and growth of onion.

Satecid 65 WP is a propachlor active agent's trade name, a preemergence selective herbicide effective against annual monocotyledons. Propachlor is absorbed by germinating plants mainly through the stem, but also through the roots. This herbicide inhibits growth of roots and stems, cell division, synthesis of proteins and nucleic acids. It must be applied within three days after sowing of onion.

Reglon is a bipyridylum herbicide with diquat-dibromide active agent (Matolcsy *et al.*, 1988). Reglon kills both monocotyledons and dycotiledons. Diquat-dibromide after spraying strongly adsorb by the soil so it doesn't harm onion seeds. This herbicide catalyses the noncyclic and cyclic phosphorilation reactions, but also produces changes in other biological processes of plants, as respiration and photosynthetic oxygen production (Loch-Nosticzius, 1992).

The herbicide sensitivity of varieties aren't the same, because in our experiment we tested onion varieties with different characteristics. We followed germination and growth of plants, changing of fresh matter production and dry matter production of onion varieties influenced by applying herbicides.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Pot experiment was carried out under green house conditions from May till June in 2002. Twenty-five onion seeds were sowed into pots which contained 1 kg air dried soil in four replications. So we had 48 pots. We examined four different onion varieties (Table1.).

Table1: Characteristics of examined varieties

name of variety	form of bulb	colour of skin	keeping quality	cultivation
Braunschweiger	flatted ball	violet	Medium	seed sowing
Barletta	ball	white	Bad	pearl onion, seed sowing
Stuttgart Giant	ball	bronze red	Good	seed sowing
Silver White of Fertöd	flatted ball	white	Bad	seed sowing

Applied herbicides were dosed immediately after sowing by field suggested doses converted into the surface of the pots in 25 ml solution (Table 2.).

Table 2: Doses of applied herbicies

Herbicide	Field suggested doses	Doses ml/pot
Satecid 65 WP (propachlor)	5 kg/ha	3,18
Reglon (diquat-dibromide)	2,5 l/ha	1,6

Water was supplied by weigh using irrigation until the 60% of maximal water holding capacity of the soil.

We observed germination and growth of plants. Experiment was ended after 8 weeks of shooting. Length of leaves, leaf area, fresh- and dry mass of leaves and bulbs were measured.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

We summarised results of experiment in table 3. The germination and the proteins- and nucleic acids synthesis inhibiting propachlor decreased the germination of onion seeds significantly at all examined varieties. Diquat-dibromide didn't reduce the number of germinating seeds considerably except of Silver White of Fertőd. Germination energy of this variety was the most slender during our experiment and Stuttgart Giant was the most vigorous.

Length of onion leaves was measured at the end of experiment. The leaves of Barletta pearl onion were shorter as a result of varietal nature. Silver White of Fertőd grew stretched thin leaves. Leaves length of Stuttgart Giant and Braunschweiger hardly lagged behind it. Herbicides had no significant decreasing effect on length of leaves. The characteristics of varieties were dominant in change of this parameter.

The leaf area of varieties showed higher differences influenced by herbicides. Satecid made an important decreasing effect on leaf area mainly with Barletta and Braunschweiger. Reglon hardly influenced the leaf area of varieties.

The higher fresh mass quantity of leaves was found at powerfully growing Stuttgart Giant and the smallest at Silver White of Fertőd. Satecid reduced fresh mass production significantly except for Stuttgart Giant. By the effect of Reglon was a little loss of fresh mass.

We measured fresh mass of bulbs too. It was about half of leaves' fresh mass quantity because of plants were young and undeveloped at time of examination. Tendency of changing this parameter was similar to fresh mass of leaves in the case of all four varieties. Differences were significant but not between Barletta and Stuttgart Giant. Satecid decreased fresh mass of bulbs also significantly to the highest degree at Barletta variety.

Tendency of dry mass of leaves changed similarly than the fresh mass production. Dry mass of leaves was reduced by both examined herbicides. Greatest loss was caused by Satecid in average of varieties.

Dry bulbs' mass of Barletta was the highest followed by Stuttgart Giant, Braunschweiger and in the and Silver White of Fertőd. Herbicides decreased dry matter of bulbs but not in significant degree. Dry mass quantity of Satecid treated plants proved to be the smallest.

### 4 CONCLUSIONS

It was established that Satecid and Reglon had a reducing effect on germination and growth of onion. Satecid decreased germination and fresh mass production powerfully. Reglon reduced the rates of studied parameters at smaller degree.

Herbicide sensitivity of examined onion varieties were different. We found that reaction of Barletta and Braunschweiger was the strongest in Satecid treatment.

### 5 REFERENCES

- Durante, A., Cuocolo, L. 1989. Chemical weed control and mulching in onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.). *Advances in Hort. Sci.* 1: 7-12.
- Kádár, A. 2001. *Vegyszeres gyomirtás és termés szabályozás.* Factum Bt., Budapest.
- Loch, J., Nosticzius, Á. 1992. *Agrokémia és növényvédelmi kémia.* Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Matolcsy, Gy., Nádasy, M., Andriská, V. 1988. *Pesticide Chemistry.* Akadémiai Kiadó, Budapest.

Table 3: Results of experiment

Variety	Treatment	Germinated seeds /pot	Length of leaves (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Fresh mass of leaves (g)	Fresh mass of bulbs (g)	Dry mass of leaves (g)	Dry mass of bulbs (g)
Barletta	Control	18,5	15,57	84,81	4,16	2,45	0,466	0,697
	Reglon	17,7	16,77	86,73	4,16	2,37	0,298	0,573
	Satecid	12,2	16,21	56,25	2,75	1,49	0,188	0,461
Braunschweiger	Control	14,5	19,34	88,16	4,45	1,41	0,323	0,187
	Reglon	16,5	17,72	83,09	3,89	1,36	0,283	0,161
	Satecid	11,0	17,81	60,01	3,16	1,51	0,264	0,320
Silver white	Control	11,7	21,45	70,08	3,79	1,15	0,287	0,287
	Reglon	9,0	19,51	54,26	2,90	0,97	0,198	0,188
	Satecid	11,5	19,48	67,93	3,50	0,94	0,243	0,111
Stuttgart giant	Control	21,5	18,37	108,78	4,74	2,22	0,375	0,432
	Reglon	20,5	18,34	105,38	5,15	2,21	0,300	0,551
	Satecid	16,5	19,44	99,88	4,64	1,69	0,336	0,293
<b>LSD<sub>5%</sub></b>		<b>3,7</b>	<b>1,96</b>	<b>15,14</b>	<b>0,71</b>	<b>0,34</b>	<b>0,075</b>	<b>0,150</b>

## KAZALO AVTORJEV / INDEX OF AUTHORS

ABRAM Veronika	514	HALUPECKI Edyta	472, <b>478</b>
ALMAŠI Samuel	170	HORVAT Andrej	244
ANDJELOV Mišo	42	HORVÁTH József	270, 275
ANDJUS Ljiljana	414	HRVATIN Helena	402
ASBÓTH Bence	239	INĐIĆ Dušica	<b>170</b>
AVSEC Jurij	511	IVEZIĆ Marija	526
BABNIK Marko	<b>140</b>	JAGODIĆ Anton	<b>205</b>
BAJEC Domen	149	JAKŠE Jernej	107
BAN Dean	478, <b>505</b>	JAVORNIK Branka	107
BARACSI Eva Horvathne	128	JERAŠA Matej	<b>537</b>
BAŠA ČESNIK Helena	<b>49, 55, 434</b>	JERMAN CVELBAR Joži	112, <b>402</b>
BATIČ Franc	514	JÖRG Erich	<b>187, 199, 520</b>
BAVCON Mojca	72	JURETIČ Vasja	144
BEBER Konrad	283, 305, 310	JURKOVIĆ Draženka	101
BENKO BELOGLAVEC Anita	402	KAČ Milica	<b>66</b>
BERGANT Klemen	<b>346</b>	KAJFEŽ-BOGATAJ Lučka	<b>339</b>
BERNIK Rajko	<b>80</b>	KALUŽA Leon	49
BITENC Polona	<b>514</b>	KASTELEC Damjana	514
BLATNIK Aleš	467	KAZINCZI Gabriella	<b>270, 275</b>
BLAŽIČ Mateja	258	KLEINHENZ B.	187, 520
BOROŠIĆ Josip	478, 505	KMECL Veronika	49
BRECL Anton	112	KNAPIČ Vlasta	388
BREZNIK Nevenka	<b>91</b>	KOCSIS Laszlo	128, 409
BRMEŽ Mirjana	526	KOLENC Andreja	42
BRZIN Jernej	<b>254</b>	KONONENKO Lijana	11
CARLEVARIS Branko	<b>176</b>	KORIĆ Bogdan	<b>165</b>
CELAR Franci	<b>98, 388, 439, 489</b>	KOROŠEC-KORUZA Zora	144, 289, 482
CIRAJ Marta	<b>11</b>	KORŠIĆ Peter	<b>330</b>
CVJETKOVIĆ Bogdan	<b>472, 478</b>	KOŠ Andrej	<b>155</b>
ČUŠ Franc	<b>144</b>	KOŠIR Iztok J.	66
ĆOSIĆ Jasenka	101	KRAJNC Marjeta	<b>42</b>
DEMŠAR Tina	<b>118, 123, 463, 467</b>	KRANER Andrej	140
DOBNIKAR-TEHOVNIK Mojca	42	KRSNIK Petra	42
DOLNIČAR Peter	<b>55</b>	KUTAS János	<b>239</b>
DREO Tanja	<b>123, 463, 467</b>	LAPAJNE Slavko	11
DROBNE Damjana	72	LESKOŠEK Gregor	<b>511</b>
DUVNJAK T.	101	LEŠNIK Mario	318, <b>355, 367</b>
ERMACORA Paolo	254	MAJCEN Drago	<b>193</b>
FAJFAR Simona	<b>1</b>	MALOVRH Marija	<b>60</b>
FLYE SAINTE MARIE Pierre	<b>211</b>	MANGOTIĆ Nenad	<b>335</b>
GÁBORJÁNYI Richard	275	MARČIČ Milan	511
GERMANN Olga	542	MASTEN Tatjana	493
GOLHLEB Simona	66	MATIS Gustav	283, 305, <b>310</b>
GOMBOC Stanislav	149, 176, 205, <b>388, 423</b>	MAVRIČ Irena	258, 265, <b>279,</b> 289, 300
GONSALVES D.	289	MEDIĆ Slađana	170
GRÁF László	239	MENG B.	289
GRANETT Jeffery	<b>409</b>	MIKLAVC Jože	283, <b>305,</b> 310
GREGORČIČ Ana	49, 55, 60, 434	MILEVOJ Lea	<b>86,</b> 176, 205, 388, <b>439,</b> 482, 498, 514, 537
GRUDEN Kristina	118	MILOŠEVIĆ Mirjana	170
		MITTLER S.	199
		MRAVLJE Olga	6
		MUNDA Alenka	<b>444, 449,</b> 453

NÁDASY Erzsébet	<b>542</b>	ŠIMALA Mladen	<b>493</b>
NÁDASY Miklos	239	ŠIRCA Saša	<b>430, 486</b>
NOVAK Bruno	505	ŠKERLAVAJ Vojko	265
NOWACKA Anna	<b>34</b>	ŠKVARČ Andreja	132
OSLER Ruggero	254	ŠTALCER Jure	330
OSVALD Jože	<b>531, 537</b>	ŠTEBIH Dejan	<b>467</b>
PAJK Primož	<b>498</b>	TAKÁCS András P.	270, <b>275</b>
PENTTILÄ Pirjo-Liisa	<b>24, 28</b>	TOJNKO Stanislav	355, 367
PERHARIČ Lucija	<b>18</b>	TOMAŽIČ Irma	289
PETERSEN J.	199	TOMŠE Smiljana	<b>149</b>
PETROVIČ Nataša	254, <b>289, 300,</b>	TOPLAK Nataša	118
	467	TOTH Hajnalka	<b>128</b>
POMPE NOVAK Maruša	300	TRDAN Stanislav	<b>219, 247, 346,</b>
POTOČNIK Andrej	<b>112</b>		<b>414, 498, 531,</b>
PREIß U.	187		537
PRIJATELJ NOVAK Špela	<b>463</b>	TREBŠE Polonca	<b>72</b>
RACCA P.	199	TUŠEK Magda	300
RADIŠEK Sebastijan	<b>107</b>	UREK Gregor	49, 55, 60,
RAK CIZEJ Magda	<b>233</b>		430, <b>486</b>
RAKOVEC Helena	<b>482</b>	VAJS Stanislav	<b>318</b>
RAMŠAK Ana	183, <b>244</b>	VALIČ Nevenka	98, 439, 489
RASPUDIČ Emilija	<b>526</b>	VESEL Alojz	247
RAVNIKAR Maja	118, 123, 254,	VIDRIH Matej	247
	289, 300, 463,	VIRŠČEK MARN Mojca	<b>258, 265, 279</b>
	467	VOZELJ Nataša	<b>300</b>
RÖHRIG M.	<b>520</b>	VRANDEČIČ Karolina	<b>101</b>
ROZMAN Ludvik	<b>457</b>	VREŠ Branko	
RUPNIK Tomaž	531	VUJAKOVIČ Milka	170
SELIŠKAR Andrej		WALKER M. Andrew	409
SELIŠKAR Tomaž	388	ZDEŠAR Matejka	439
SELJAK Gabrijel	132, 254, <b>283</b>	ZEMLJIČ URBANČIČ Meta	55, 265
SIMONČIČ Andrej	511	ŽERJAV Metka	449, <b>453</b>
SKRT Mihaela	514	ŽEŽLINA Ivan	<b>132</b>
SMAKA-KINCL Vesna	<b>6</b>	ŽNIDARČIČ Dragan	219, 346, 531
SREŠ Alojz	<b>183</b>	ŽOLNIR Milan	233
STANEK Katja	72	ŽUTIČ Ivanka	505
STOPAR Karmen	<b>380</b>		
SUŠIN Janez	49		