

Društvo za varstvo rastlin Slovenije  
Ljubljana

Plant Protection Society of Slovenia  
Ljubljana

**ZBORNİK  
PREDAVANJ IN REFERATOV**

10. SLOVENSKEGA POSVETOVANJA O VARSTVU RASTLIN  
PODČETRTEK, 1.-2. MAREC 2011

**LECTURES AND PAPERS**

PRESENTED AT THE 10<sup>TH</sup> SLOVENIAN CONFERENCE ON  
PLANT PROTECTION  
PODČETRTEK, MARCH 1-2 2011

LJUBLJANA, 2011

**Zbornik predavanj in referatov 10. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Podčetrtek, 1–2. marec 2011**

*Izdajatelj* Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana,  
<http://dvrs.bf.uni-lj.si/>

*Urednika* akad. zasl. prof. ddr. Jože MAČEK in prof. dr. Stanislav TRDAN

*Tehnični uredniki in oblikovalci* prof. dr. Stanislav TRDAN, doc. dr. Matej VIDRIH in Jaka RUPNIK

*Fotografija na ovitku* doc. dr. Matej VIDRIH

*Tisk* ABO grafika, Ob železnici 16, 1000 Ljubljana

*Naklada* 300 izvodov

Ljubljana, 2011

Prispevki so recenzirani. Za jezikovno ustreznost odgovarjajo avtorji.

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

632(063)(082)

632.95.028:633/635(063)(082)

SLOVENSKO posvetovanje o varstvu rastlin (8 ; 2003 ; Radenci)

Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 6.-7. marec 2007 = Lectures and papers presented at the 8th Slovenian Conference on Plant Protection, Radenci, 6.-7. March 2007 / [organizator Društvo za varstvo rastlin Slovenije ... [et al.] ; urednik Jože Maček]. - Ljubljana : Društvo za varstvo rastlin Slovenije = Plant Protection Society of Slovenia, 2007

ISBN 978-961-90950-5-8

1. Maček, Jože, 1929- 2. Društvo za varstvo rastlin Slovenije  
234399232

## **Pokrovitelji in soorganizatorji**

### **Pokrovitelja:**

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS – Fitosanitarna uprava RS  
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS

### **Soorganizator:**

Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano

### **Sponzorji:**

Člani GIZ fitofarmacije (Bayer Cropscience d.o.o., Syngenta Agro d.o.o., Pinus TKI d.d., Karsia Dutovlje d.o.o., Dow Chemical, Metrob d.o.o., BASF Slovenija d.o.o., Cinkarna Celje d.d., Agroruše d.o.o., Chemtura Europa d.o.o., Biotech d.o.o., Unichem d.o.o., Semenarna d.d.)

### **Posvetovanje so podprli:**

Agrosaata d.o.o., Ljubljana

Bia d.o.o., Ljubljana

GAB Consulting GmbH, Ljubljana

Jurana d.o.o., Maribor

LKB VERTRIEBS- GESELLSCHAFT

M.B.H, Ljubljana

Lotrič d.o.o., Selca

Mediline d.o.o., Kamnik

Omega d.o.o., Ljubljana

Pioneer Semena Holding GmbH, Murska Sobota

Vinska klet Prus, Jožef Prus, Krmačina

### **Donatorji:**

Chemass d.o.o., Ljubljana

Hermes Analitica d.o.o., Ljubljana

Infokart d.o.o., Ljubljana

Kambič laboratorijska oprema, Semič

Kmetijska zadruga Šaleška dolina

Labormed d.o.o., Medvode

Mlekarna Celeia d.o.o.

Občina Rogaška Slatina

Semlab d.o.o., Ljubljana

### **Organizacijski odbor**

Predsednika: prof. dr. Stanislav TRDAN, univ. dipl. inž. agr.

prof. dr. Maja RAVNIKAR, univ. dipl. biol.

Člani: doc. dr. Matej VIDRIH, univ. dipl. inž. agr.

doc. dr. Gregor UREK, univ. dipl. inž. agr.

dr. Ivan ŽEŽLINA, univ. dipl. inž. agr.

mag. Nataša MEHLE, univ. dipl. biol.

dr. Tanja DREO, univ. dipl. biol.

dr. Manca PIRC, univ. dipl. biol.

Vlasta KNAPIČ, univ. dipl. inž. agr.

Renata FRAS PETERLIN, univ. dipl. inž. agr.

Domen BAJEC, univ. dipl. inž. agr.

Žiga LAZNIK, univ. dipl. inž. agr.

Jaka RUPNIK, inž. les.

Jana ERJAVEC, univ. dipl. biol.

### **Programski odbor:**

prof. dr. Stanislav TRDAN, univ. dipl. inž. agr.

prof. dr. Maja RAVNIKAR, univ. dipl. biol.

akad. zasl. prof. ddr. Jože MAČEK, univ.

dipl. inž. agr., univ. dipl. oec.

prof. dr. Marina DERMASTIA, univ. dipl.

biol.

dr. Sebastjan RADIŠEK, univ. dipl. inž. agr.

mag. Stanislav VAJS, univ. dipl. inž. agr.

doc. dr. Gregor UREK, univ. dipl. inž. agr.

mag. Gabrijel SELJAK, univ. dipl. inž. agr.

**Vsebina**

<b>Stanislav TRDAN</b> Društvo za varstvo rastlin Slovenije in njegovih 10 posvetovanj	1
<b><u>Uvodni referati</u></b>	
<b>Anne-Sophie ROY</b> EPPO activities on emerging pests and diseases	5
<b>Jaap D. JANSE</b> Emerging bacterial diseases of fruit trees and some other crops, that are or may become a threat for Southern Europe: notes on epidemiology, risks, prevention and management on first occurrence	9
<b><u>Referati na okrogli mizi</u></b>	
<b>Vlasta KNAPIČ, Erika OREŠEK, Primož PAJK, Simona MAVSAR, Mojca CELAR</b> Vpliv novih rastlinskih boleznih in škodljivcev na pridelavo ter naravo v Sloveniji	27
<b><u>Varstvo sadnega drevja</u></b>	
<b>Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS</b> Primerjava učinkovitosti dveh sistemov zatiranja jabolčnega zavijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) z uporabo metode zbejanja (Exosex CM, RAK 3)	31
<b>Aleš GROBIN, Gustav MATIS</b> Zmanjšanje populacije jabolčnega zavijača ( <i>Cydia pomonella</i> ) z uporabo entomopatogenih ogorčic v nasadu jablan	37
<b>Miro MEŠL, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Anita SOLAR</b> Spremljanje sezonske dinamike orehove muhe ( <i>Rhagoletis completa</i> Cresson) v SV Sloveniji	45
<b>Maja PODGORNİK, Matjaž JANČAR, Irma VUK, Alenka ARBEITER, Dunja BANDELJ</b> Vpliv vremenskih razmer na dinamiko populacije oljčne muhe ( <i>Bactrocera oleae</i> Gmelin)	53
<b>Alenka MUNDA, Barbara GERIČ STARE</b> Glive iz rodu <i>Colletotrichum</i> , povzročiteljice antraknoze na sadnem drevju in jagodičju v Sloveniji	57
<b>Ana SLATNAR, Franci ŠTAMPAR, Maja MIKULIČ PETKOVŠEK, Robert VEBERIČ</b> Vpliv uporabe natrijevega bikarbonata, sredstva za zatiranje jablanovega škrlupa, na kakovosti plodov jablane	63
<b>Tanja DREO, Andrea BRAUN-KIEWNICK, Andreas LEHMANN, Brion DUFFY, Maja RAVNIKAR</b> Novosti v določanju bakterijske povzročiteljice hruševega ožiga, bakterije <i>Erwinia amylovora</i> , v laboratoriju in na terenu	67
<b>Jože MIKLAVC, Miro MEŠL, Boštjan MATKO, Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS</b> Prve izkušnje z zatiranjem hruševega ožiga ( <i>Erwinia amylovora</i> [Burrill] Winslow et al.) v nasadih jablane	73
<b>Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Miro MEŠL</b> Rezultati preizkušanja učinkovitosti sredstev za zatiranje bakterije <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow et al. v nasadu hrušk	77
<b><u>Varstvo vrtnin in okrasnih rastlin</u></b>	
<b>Manca PIRC, Tanja DREO, Jana ERJAVEC, Irena MIKLIČ LAUTAR, Maja RAVNIKAR</b> Bakterijska pegavost listov božičnih zvezd ter druge bakterijske bolezni okrasnih rastlin	83
<b>Mojca VIRŠČEK MARN, Irena MAVRIČ PLEŠKO</b> Pospiviroidi na okrasnih rastlinah v Sloveniji	89
<b>Tanja BOHINC, Stanislav TRDAN</b> Privabilni posevki kot metoda zmanjševanja škodljivosti kapusovih stenih ( <i>Eurydema</i> spp.) in kapusovih bolhačev ( <i>Phyllotreta</i> spp.) na belem zelju – primerjava rezultatov poljskega poskusa med letoma 2009 in 2010	97

- Ivan ŽEŽLINA, Anita BENKO BELOGLAVEC, Primož PAJK**  
Paradižnikov molj (*Tuta absoluta* Povolny) - izsledki posebnega nadzora v Sloveniji v letu 2010 107
- Primož PAJK, Stanislav TRDAN** Možnosti uporabe biotičnih agensov v rastlinjakih za varstvo rastlin pred paradižnikovim moljem (*Tuta absoluta* Povolny) 113

### Varstvo vinske trte

- Ivan ŽEŽLINA, Gabrijel SELJAK, Danijel OLIVO** Učinkovitost nekaterih novejših FFS, namenjenih za zatiranje oidija vinske trte (*Erysiphe necator* Schwein) 121
- Irena MAVRIČ PLEŠKO, Jana BOBEN, Ivan ŽEŽLINA, Mojca VIRŠČEK MARN, Maja RAVNIKAR, Nataša MEHLE** Hkratno določanje fitoplazem in virusov na simptomatičnih vzorcih vinske trte 127
- Magda RAK CIZEJ, Alenke FERLEŽ RUS, Jolanda PERSOLJA, Sebastjan RADIŠEK** Preučevanje bionomije ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus* Ball) 133
- Anita BENKO BELOGLAVEC, Milan LUKMAN, Radovan LIČEN, Bojana POLOVIČ, Joži JERMAN CVELBAR, Zdenko GRANDO, Mojca LEŠNIK** Ugotavljanje navzočnosti trsnih rumenic v žariščih v Sloveniji 139
- Jolanda PERSOLJA, Mario LEŠNIK, Matej KNAPIČ, Vlasta KNAPIČ** Varnostni pasovi površinskih voda in vinogradništvo: omejitve in rešitve na primeru trsnih rumenic 145

### Fitofarmacevtska sredstva in okolje

- Marjetka SUHADOLC, Igor DUBUS** Nova orodja za ocenjevanje vplivov fitofarmacevtskih sredstev na okolje 151
- Andrej SIMONČIČ, Janez SUŠIN, Helena BAŠA ČESNIK, Špela VELIKONJA BOLTA, Ana GREGORČIČ, Borut VRŠČAJ** Spremljanje onesnaženosti kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana med leti 2005 in 2010 157
- Peter KOZMUS, Jože VERBIČ, Andrej SIMONČIČ, Ana GREGORČIČ, Zoran ČERGAN, Aleš GREGORC** Spremljanje vpliva kmetijsko-pridelovalnih območij na pojavljanje ostankov fitofarmacevtskih sredstev v cvetnem prahu in njihov vpliv na razvoj družin kranjske čebele (*Apis mellifera carnica*) 165
- Franci Aco CELAR, Špela SEKNE, Daša MESEC, Katarina KOS** Učinek herbicidov in fungicidov na rast micelija entomopatogene glive *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. 171
- Jolanda PERSOLJA, Tomaž SELIŠKAR, Andrej PETELINŠEK, Vlasta KNAPIČ** Agrometeorološki informacijski sistem: temelj prilagajanja podnebnim spremembam 177
- Mojca ROT, Mateja BLAŽIČ, Branko CARLEVARIS** Desetletne izkušnje pri izvajanju usposabljanj za izvajalce ukrepov varstva rastlin in prodajalce fitofarmacevtskih sredstev 183

### Varstvo poljščin

- Stanislav VAJS, Mario LEŠNIK, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Miro MEŠL** Rezultati preizkušanja fungicidov za zatiranje plesni bučnic (*Pseudoperonospora cubensis*) na oljnih bučah v sezoni 2010 191
- Stanislav TRDAN, Tanja BOHINC** Laboratorijsko preizkušanje insekticidnega delovanja diatomejske zemlje, prahu prave sivke in njivske preslice na fižolarja (*Acanthoscelides obtectus* [Say], Coleoptera, Bruchidae) 197
- Žiga LAZNIK, Stanislav TRDAN** Kompatibilnost štirih ras entomopatogenih ogorčic (Rhabditida) in 15 fungicidnih pripravkov v laboratorijskih razmerah 203
- Franci ACO CELAR, Katarina KOS** Primerjava rojenja poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) pred in po uporabi mikroinsekticida Melocont-Pilzgerste® 213
- Boštjan MATKO, Jože MIKLAVC, Miro MEŠL, Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Rebeka BEDENIK** Izkušnje z zatiranjem plevelov v oljni ogrščici (*Brassica napus* L.) 219
- Andrej SIMONČIČ** Spremljanje vpliva različnih rokov uporabe herbicidov na zapleveljenost in pridelek ozimnih žit v letih med 1992 in 2010 225

<b>Joži JERMAN CVELBAR, Anita BENKO BELOGLAVEC, Milan LUKMAN, Mojca LEŠNIK, Irena MIKLIČ LAUTAR</b> Izvajanja ukrepov za zatiranje škodljivih rastlin iz rodu <i>Ambrosia</i> v letu 2010	231
<b><u>Varstvo gozdnega drevja in drugih lesnatih rastlin</u></b>	
<b>Nikica OGRIS</b> e-Varstvo gozdov Slovenije: Portal	237
<b>Barbara PIŠKUR, Dušan JURC</b> Nenavadne vremenske razmere kot sprožilci patogenih aktivnosti endofitnih gliv na primeru vrste <i>Botryosphaeria dothidea</i>	241
<b>Tine HAUPTMAN</b> Jesenov ožig po svetu in pri nas	247
<b>Katarina KOS, Stanislav TRDAN</b> Novosti na področju parazitoidov škodljivih žuželk v Sloveniji	253
<b><u>Posterji</u></b>	
<b>Tina DEBEVEC, Lea MILEVOJ</b> Interakcija med kostanjevim listnim zavrtačem ( <i>Cameraria ohridella</i> Deschka&Dimić) in listno sušico divjega kostanja ( <i>Guignardia aesculi</i> /Peck/ V.B. Stewart)	259
<b>Katja KOŠIR, Lea MILEVOJ</b> Spremljanje kostanjevega listnega zavrtača ( <i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimić) in njegovih naravnih sovražnikov na območju Ljubljane	267
<b>Tatjana MASTEN MILEK, Mladen ŠIMALA</b> The scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on citrus plants in Croatia	273
<b>Barbara AMBROŽIČ-TURK, Nikita FAJT, Gabrijel SELJAK, Nataša MEHLE, Maja RAVNIKAR</b> Izkušnje v prvih letih uporabe mrežnika za zagotavljanje cepilnega materiala pri koščičastih sadnih vrstah	279
<b>Igor ZIDARIČ, Vojko ŠKERLAVA, Marjeta ZEMLJIČ URBANČIČ, Alenka MUNDA</b> Učinkovitost fungicidov za zatiranje gliv iz rodu <i>Monilinia</i> v breskvah in določitev relativne zastopanosti vrste <i>Monilinia fructicola</i>	285
<b>Mladen ŠIMALA, Tatjana MASTEN MILEK, Gabrijel SELJAK</b> The results of the monitoring of South American tomato moth <i>Tuta absoluta</i> Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae) in 2010 in Croatia	293
<b>Iris ŠKERBOT, Lea MILEVOJ, Stanislav TRDAN</b> Mehkokožna plenilka <i>Macrolophus melanotoma</i> (Costa) – domorodni koristni organizem	299
<b>Petra GOMBAČ, Tanja BOHINC, Stanislav TRDAN</b> Preučevanje učinkovitosti navadne nokote in vrtnega šetrja kot vmesnih posevkov za zmanjševanje škodljivosti tobakovega resarja ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman) na poru	305
<b>Marko DEVETAK, Stanislav TRDAN</b> Sezonska dinamika kapusove sovke ( <i>Mamestra brassicae</i> [L.], Lepidoptera, Noctuidae) na območju Ljubljane	311
<b>Mitko A. SUBCHEV, Teodora B. TOSHOVA, Radoslav A. ANDREEV, Vilina D. PETROVA, Vasilina D. MANEVA, Teodora S. SPASOVA, Nikolina T. MARINOVA, Petko M. MINKOV, Dimitar I. VELCHEV</b> Possibilities for use of floral baited colour traps for detection of scarabaeid beetle (Coleoptera: Scarabaeoidea) pests	321
<b>Matej VIDRIH, Žiga LAZNIK, Jaka RUPNIK, Filip VUČAJNK, Tanja BOHINC, Stanislav TRDAN</b> Biofumigacija kot način zatiranja talnih škodljivih žuželk	327
<b>Darja KOCJAN AČKO</b> Mešani posevki proti boleznim in škodljivcem	333
<b>Tina SMODIŠ, Tanja BOHINC, Filip VUČAJNK, Dragan ŽNIDARČIČ, Matej VIDRIH, Stanislav TRDAN</b> Razvojni krog koloradskega hrošča ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) in njegove interakcije na njivi s krompirjem	339
<b>Jana ERJAVEC, Tanja DREO, Manca PIRC, Nataša MEHLE, Aleš BLATNIK, Lidija MATIČIČ, Špela PRIJATELJ NOVAK, Maja RAVNIKAR</b> Test usposobljenosti kot del zagotavljanja kakovosti v diagnostičnih laboratorijih	345
<b>Erzsébet NADASY, Gabriella KAZINCZI</b> Growth of common ragweed ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> ) on different soils with various nitrogen supply	351
<b>Gabriella KAZINCZI, Erzsébet NÁDASY, Maria TORMA, Imre BERES, Jozsef HORVÁTH</b> Competition between crops and weeds in additive experiments	355

<b>Filip VUČAJNK, Rajko BERNIK</b> Primerjava različnih izvedb šob glede kakovosti nanosa FFS na krompir ( <i>Solanum tuberosum</i> L.)	359
<b><u>GIZ Fitofarmacija</u></b>	
<b>Janko RODE</b> Kmetijstvo na zavarovanih območjih Slovenije	367
<b>Aleš GROBIN, Gustav MATIS</b> Po več letih uporabe feromona RAK3 <sup>®</sup> lahko tudi pri nas razpolovimo uporabo insekticidov za zatiranje jabolčnega zavijača ( <i>Cydia pomonella</i> )	373
<b>Primož ŠTEPIC, Drago MAJCEN, Andrej KOS, Antonijo MARTINOVIĆ</b> Nove možnosti uporabe učinkovine spinosad (insekticida Laser 240SC in GF-120) podjetja Dow Agrosiences v integriranem in biotičnem varstvu rastlin	379
<b>Andrej KOS, Drago MAJCEN, Franca REGGIORI</b> Remedier, novi biotični fungicid italijanskega podjetja Isagro S.p.A., na osnovi antagonističnih gliv <i>Trichoderma harzianum</i> in <i>Trichoderma viride</i> , za zatiranje talnih glivičnih bolezni v pridelavi vrtnin, okrasnih rastlin in lončnic ter aromatičnih zelišč	385
<b>Alojz SREŠ</b> Prosaro – novi standard v varstvu žit	393
<b>Kazalo avtorjev</b>	399

## Content

<b>Stanislav TRDAN</b> Plant Protection Society of Slovenia and its 10 conferences	1
<b><u>Plenary lectures</u></b>	
<b>Anne-Sophie ROY</b> EPPO activities on emerging pests and diseases	5
<b>Jaap D. JANSE</b> Pojav novih bakterijskih bolezní sadnega drevja in nekaterih drugih rastlin, ki so ali lahko postanejo grožnja za južno Evropo: epidemiologija, tveganje, preprečevanje in upravljanje ob prvem pojavu	9
<b><u>Roundtable lectures</u></b>	
<b>Vlasta KNAPIČ, Erika OREŠEK, Primož PAJK, Simona MAVSAR, Mojca CELAR</b> An influence of newly occurred pests and diseases to production and nature in Slovenia	27
<b><u>Protection of fruit crops</u></b>	
<b>Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS</b> Comparison of two systems of mating disruption (Exosex CM vs. RAK) for control of codling moth ( <i>Cydia pomonella</i> L.)	31
<b>Aleš GROBIN, Gustav MATIS</b> Reducing the population of codling moth ( <i>Cydia pomonella</i> ) with the use of entomopathogenic nematodes in an apple orchard	37
<b>Miro MEŠL, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Anita SOLAR</b> Seasonal dynamics of walnut husk fly ( <i>Rhagoletis completa</i> Cresson) monitored with yellow sticky plates in NE part of Slovenia	45
<b>Maja PODGORNIK, Matjaž JANČAR, Irma VUK, Alenka ARBEITER, Dunja BANDELJ</b> Effects of weather condition on population dynamics of the olive fly ( <i>Bactrocera oleae</i> Gmelin)	53
<b>Alenka MUNDA, Barbara GERIČ STARE</b> Species of <i>Colletotrichum</i> causing anthracnose of fruit trees and small fruit in Slovenia	57
<b>Ana SLATNAR, Franci ŠTAMPAR, Maja MIKULIČ PETKOVŠEK, Robert VEBERIČ</b> Influence of sodium bicarbonate, an anti-apple scab agent, on quality parameters of apple fruits	63
<b>Tanja DREO, Andrea BRAUN-KIEWNICK, Andreas LEHMANN, Brion DUFFY, Maja RAVNIKAR</b> Novel approaches in detection of the causative agent of fire blight, <i>Erwinia amylovora</i> , in laboratories and in orchards	67
<b>Jože MIKLAVC, Miro MEŠL, Boštjan MATKO, Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS</b> Results of fungicides and leaf fertilizer testing against fire blight <i>Erwinia amylovora</i> (Burill) Winslow <i>et al.</i> in the apple orchard	73
<b>Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Miro MEŠL</b> Evaluation of preparations for control of pear fire blight ( <i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow <i>et al.</i> )	77
<b><u>Protection of vegetables and ornamental plants</u></b>	
<b>Manca PIRC, Tanja DREO, Jana ERJAVEC, Irena MIKLIČ LAUTAR, Maja RAVNIKAR</b> Bacterial leaf spot of Poinsettia and other bacterial diseases of ornamental plants	83
<b>Mojca VIRŠČEK MARN, Irena MAVRIČ PLEŠKO</b> Pospiviroids on ornamental plants in Slovenia	89
<b>Tanja BOHINC, Stanislav TRDAN</b> Use of trap crops as a method for reducing damage caused by cabbage stink bugs ( <i>Eurydema</i> spp.) and flea beetles ( <i>Phyllotreta</i> spp.) on white cabbage –comparison of results of two-year field experiment	97
<b>Ivan ZEŽLINA, Anita BENKO BELOGLAVEC, Primož PAJK</b> Tomato leaf miner ( <i>Tuta absoluta</i> Povolny) - results of its special surveillance in Slovenia in year 2010	107



<b>Primož PAJK, Stanislav TRDAN</b> Possibilities for the use of biological control agents against tomato leaf miner ( <i>Tuta absoluta</i> Povolny) in the greenhouses	113
<b><u>Protection in viticulture</u></b>	
<b>Ivan ŽEŽLINA, Gabrijel SELJAK, Danijel OLIVO</b> Efficacy of some relatively new plant protection products registered for oppression powdery mildew ( <i>Erysiphe necator</i> Schwein) on grapevine	121
<b>Irena MAVRIČ PLEŠKO, Jana BOBEN, Ivan ŽEŽLINA, Mojca VIRŠČEK MARN, Maja RAVNIKAR, Nataša MEHLE</b> Detection of viruses and phytoplasma on symptomatic grapevine samples	127
<b>Magda RAK CIZEJ, Alenke FERLEŽ RUS, Jolanda PERSOLJA, Sebastjan RADIŠEK</b> The study on bionomics of leafhopper <i>Scaphoideus titanus</i> Ball	133
<b>Anita BENKO BELOGLAVEC, Milan LUKMAN, Radovan LIČEN, Bojana POLOVIČ, Joži JERMAN CVELBAR, Zdenko GRANDO, Mojca LEŠNIK</b> Inspection on presence of grapevine yellows in foci in Slovenia	139
<b>Jolanda PERSOLJA, Mario LEŠNIK, Matej KNAPIČ, Vlasta KNAPIČ</b> Surface water buffer zones and viticulture: limitations and solutions in case of grapevine yellows disease	145
<b><u>Plant protection products and environment</u></b>	
<b>Marjetka SUHADOLC, Igor DUBUS</b> New tools to assess the environmental impact of plant protection products	151
<b>Andrej SIMONČIČ, Janez SUŠIN, Helena BAŠA ČESNIK, Špela VELIKONJA BOLTA, Ana GREGORČIČ, Borut VRŠČAJ</b> The investigation of agricultural soil pollution in groundwater protection areas of Ljubljana Municipality by plant protection products from 2005 to 2010	157
<b>Peter KOZMUS, Jože VERBIČ, Andrej SIMONČIČ, Ana GREGORČIČ, Zoran ČERGAN, Aleš GREGORC</b> Monitoring the influence of different agricultural production areas on the level of pesticide residues in the pollen and its influence on development of Carniolan honeybee ( <i>Apis mellifera carnica</i> )	165
<b>Franci Aco CELAR, Špela SEKNE, Daša MESEC, Katarina KOS</b> Effect of selected herbicides and fungicides on mycelial growth of entomopathogenic fungus <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill.	171
<b>Jolanda PERSOLJA, Tomaž SELIŠKAR, Andrej PETELINŠEK, Vlasta KNAPIČ</b> Agrometeorological information system: starting point of adjustment to the climate changes	177
<b>Mojca ROT, Mateja BLAŽIČ, Branko CARLEVARIS</b> Ten years experiences in implementation of training for operators of plant protection and sellers of plant protection products	183
<b><u>Protection of field crops</u></b>	
<b>Stanislav VAJS, Mario LEŠNIK, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Miro MEŠL</b> Results of testing the efficacy of fungicides to control oil pumpkin downy mildew ( <i>Pseudoperonospora cubensis</i> ) in season 2010	191
<b>Stanislav TRDAN, Tanja BOHINC</b> Testing the insecticidal activity of diatomaceous earth, and dusts of lavender and field horsetail against bean weevil ( <i>Acanthoscelides obtectus</i> [Say], Coleoptera, Bruchidae) under laboratory conditions	197
<b>Žiga LAZNIK, Stanislav TRDAN</b> Compatibility of four entomopathogenic strains (Rhabditida) to 15 fungicides under laboratory conditions	203
<b>Franci ACO CELAR, Katarina KOS</b> Comparison of common cockchafer ( <i>Melolontha melolontha</i> L.) swarming before and after mycoinsecticide Melocont-Pilzgerste® application	213
<b>Boštjan MATKO, Jože MIKLAVC, Miro MEŠL, Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Rebeka BEDENIK</b> Results of testing herbicides against weeds in oilseed rape ( <i>Brassica napus</i> L.)	219

<b>Andrej SIMONČIČ</b> The comparison of different herbicide application time on weed control and yield of winter cereals between 1992 and 2010	225
<b>Joži JERMAN CVELBAR, Anita BENKO BELOGLAVEC, Milan LUKMAN, Mojca LEŠNIK, Irena MIKLIČ LAUTAR</b> Implementation of measures to suppress the harmful plants of genus <i>Ambrosia</i> in 2010	231
<b><u>Protection of forest trees and other woody plants</u></b>	
<b>Nikica OGRIS</b> e-Forest protection of Slovenia: portal	237
<b>Barbara PIŠKUR, Dušan JURC</b> Unusual weather conditions as triggers of pathogenic activities of endophytic fungi – <i>Botryosphaeria dothidea</i> as an example	241
<b>Tine HAUPTMAN</b> Ash dieback around the world and in Slovenia	247
<b>Katarina KOS, Stanislav TRDAN</b> New findings about parasitoids of pest insects in Slovenia	253
<b><u>Posters</u></b>	
<b>Tina DEBEVEC, Lea MILEVOJ</b> Interaction between horse chestnut leaf miner ( <i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimić) and leaf blotch ( <i>Guignardia aesculi</i> [Peck] V.B. Stewart)	259
<b>Katja KOŠIR, Lea MILEVOJ</b> Monitoring of the horse chestnut leaf miner ( <i>Cameraria ohridella</i> Deschka & Dimić) and its natural enemies	267
<b>Tatjana MASTEN MILEK, Mladen ŠIMALA</b> The scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on citrus plants in Croatia	273
<b>Barbara AMBROŽIČ-TURK, Nikita FAJT, Gabrijel SELJAK, Nataša MEHLE, Maja RAVNIKAR</b> First experiences with the use of insect-proof net-house in assuring the propagating material of stone fruits	279
<b>Igor ZIDARIČ, Vojko ŠKERLAVAJ, Marjeta ZEMLJIČ URBANČIČ, Alenka MUNDA</b> Efficiency of fungicides used for the brown rot ( <i>Monilinia</i> sp.) control in peaches and determination of relative presence of the species <i>Monilinia fructicola</i>	285
<b>Mladen ŠIMALA, Tatjana MASTEN MILEK, Gabrijel SELJAK</b> The results of the monitoring of South American tomato moth <i>Tuta absoluta</i> Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae) in 2010 in Croatia	293
<b>Iris ŠKERBOT, Lea MILEVOJ, Stanislav TRDAN</b> Predatory bug <i>Macrolophus melanotoma</i> (Costa) – indigenous beneficial organism	299
<b>Petra GOMBAČ, Tanja BOHINC, Stanislav TRDAN</b> Research of efficiency of two intercrops, birdsfood trefoil and summer savory, to reduce damage caused by onion thrips ( <i>Thrips tabaci</i> Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) in leek	305
<b>Marko DEVETAK, Stanislav TRDAN</b> Seasonal dynamics of cabbage armyworm ( <i>Mamestra brassicae</i> [L.], Lepidoptera, Noctuidae) in the region of Ljubljana	311
<b>Mitko A. SUBCHEV, Teodora B. TOSHOVA, Radoslav A. ANDREEV, Vilina D. PETROVA, Vasilina D. MANEVA, Teodora S. SPASOVA, Nikolina T. MARINOVA, Petko M. MINKOV, Dimitar I. VELCHEV</b> Possibilities for use of floral baited colour traps for detection of scarabaeid beetle (Coleoptera: Scarabaeoidea) pests	321
<b>Matej VIDRIH, Žiga LAZNIK, Jaka RUPNIK, Filip VUČAJNK, Tanja BOHINC, Stanislav TRDAN</b> Biofumigation as a control method against soil insect pests	327
<b>Darja KOCJAN AČKO</b> Intercropping against pests and diseases	333
<b>Tina SMODIŠ, Tanja BOHINC, Filip VUČAJNK, Dragan ŽNIDARČIČ, Matej VIDRIH, Stanislav TRDAN</b> Life cycle of Colorado potato beetle ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) and its interactions on potato field	339
<b>Jana ERJAVEC, Tanja DREO, Manca PIRC, Nataša MEHLE, Aleš BLATNIK, Lidija MATIČIČ, Špela PRIJATELJ NOVAK, Maja RAVNIKAR</b> Proficiency tests as a part of quality assurance system and proof of competence for diagnostic laboratories	345
<b>Erzsébet NADASY, Gabriella KAZINCZI</b> Growth of common ragweed ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> ) on different soils with various nitrogen supply	351
<b>Gabriella KAZINCZI, Erzsébet NÁDASY, Maria TORMA, Imre BERES, Jozsef HORVÁTH</b> Competition between crops and weeds in additive experiments	355

<b>Filip VUČAJNK, Rajko BERNIK</b> Comparison of different nozzle types regarding the coverage quality of plant protection products on potato ( <i>Solanum tuberosum</i> L.)	359
<b><u>GIZ Phytopharmacy</u></b>	
<b>Janko RODE</b> Farming on protected areas in Slovenia and plant protection products	367
<b>Aleš GROBIN, Gustav MATIS</b> After some years of the use of RAK 3 dispensors we can split the use of insecticides against codling moth ( <i>Cydia pomonella</i> )	373
<b>Primož ŠTEPIC, Drago MAJCEN, Andrej KOS, Antonijo MARTINOVIĆ</b> New possibilities of active spinosad (insecticide LASER 240SC and GF-120) from Dow AgroSciences, in an integrated and biological control of plant	379
<b>Andrej KOS, Drago MAJCEN, Franca REGGIORI</b> REMEDIER, new biological fungicide from company Isagro S.p.A Italy, based on antagonistic fungi <i>Trichoderma harzianum</i> and <i>Trichoderma viride</i> for control of soil fungal diseases in the cultivation of vegetables, ornamental plants, potted plants and aromatic herbs	385
<b>Alojz SREŠ</b> Provaro – a new standard in crop protection of cereals	393
<b>Index of authors</b>	399

## **DRUŠTVO ZA VARSTVO RASTLIN SLOVENIJE IN NJEGOVIH DESET POSVETOVANJ**

Stanislav TRDAN<sup>1</sup>

Društvo za varstvo rastlin Slovenije, Ljubljana

1. in 2. marca 2011 je v Podčetrtku v organizaciji Društva za varstvo rastlin Slovenije (DVRS) in sodelovanju Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete (BF) ter Nacionalnega inštituta za biologijo potekalo jubilejno, že 10. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo. DVRS je stanovska organizacija kmetijskih in drugih strokovnjakov, raziskovalcev, svetovalcev, zaposlenih v javni upravi, podjetjih, ki se neposredno ali posredno ukvarjajo s področjem varstva rastlin. Trenutno šteje okrog 200 članov. Organizacija posvetovanj, ki se jih doslej vedno udeležilo vsaj 220 udeležencev, je najpomembnejša in obenem najprepoznavnejša oblika delovanja DVRS, ki ima sicer še številne cilje in naloge. Te so natančno opredeljene v Pravilih DVRS. V današnji obliki DVRS deluje od leta 1995. Predhodnica današnjega DVRS je bila Sekcija za varstvo rastlin pri Zvezi društev kmetijskih inženirjev in tehnikov, ki je bila organizator 1. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin leta 1993.

Že od vsega začetka delovanja ima DVRS sedež na Oddelku za agronomijo BF, od koder prihajata tudi dva od dosedanjih štirih predsednikov društva. Prvi predsednik društva je bil zasl. prof. Stojan Vrabl (slika 1) iz tedanje mariborske Fakultete za kmetijstvo, nasledila ga je prof. dr. Lea Milevoj (slika 2) z BF. Tretji predsednik društva (2002-2006) je bil doc. Gregor Urek (slika 3) iz Kmetijskega inštituta Slovenije. Od leta 2006 je predsednik društva prof. dr. Stanislav Trdan (slika 4) z Biotehniške fakultete. 2. junija 2010 so bili na skupščini DVRS izvoljeni trenutno delujoči organi društva, in sicer upravni odbor (prof. dr. Stanislav Trdan - predsednik, dr. Ivan Žežlina - tajnik, doc. dr. Matej Vidrih - blagajnik, dr. Tanja Dreo, Renata Fras, Primož Pajk, mag. Špela Modic), nadzorni odbor (mag. Jože Miklavc, Vlasta Knapič, dr. Magda Rak-Cizej) in častno razsodišče (mag. Gabrijel Seljak, Domen Bajec, doc. dr. Gregor Urek).

DVRS ima status društva, ki deluje v javnem interesu na področju kmetijstva in status društva, ki deluje v javnem interesu na področju raziskovalne dejavnosti. Predstavljanje rezultatov domačih raziskav na področju varstva rastlin je namreč tudi svojevrstna promocija znanosti, obenem pa tovrstni dogodki spodbujajo znanstveno-raziskovalno delo naših članov. Na prvem posvetovanju o varstvu rastlin je sodelovalo 35 referentov, med njimi so bili štirje iz tujine. Število predstavitev se je nato strmo povečevalo do 4. posvetovanja (94), nato pa se je ustalilo na okrog 100 predstavljenih referatih in posterjih (preglednica 1). Udeleženci iz tujine so bili na dosedanjih posvetovanjih vedno prisotni, največ pa se jih je udeležilo 5. posvetovanja leta 2005 v Čatežu ob Savi, ko so prišli kar iz desetih držav. Desetega posvetovanja so se udeležili tudi predavatelji iz Francije, Belgije, Nizozemske, Hrvaške, Bosne in Hercegovine, Madžarske in Bolgarije.

V organizacijo dosedanjih posvetovanj so bile vključene različne slovenske raziskovalne, strokovne in svetovalne institucije s področja kmetijstva in tako so doslej pri širjenju slovenskega znanja s področja varstva rastlin pomagali Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije iz Žalca, Kmetijski inštitut Slovenije, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede

<sup>1</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana, e-mail: [stanislav.trdan@bf.uni-lj.si](mailto:stanislav.trdan@bf.uni-lj.si)

iz Hoč, KGZS – zavod Nova Gorica in zavod Maribor, Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete in Nacionalni inštitut za biologijo. Pomoč pri organizaciji že od vsega začetka nudijo tudi fitofarmacevtska podjetja (pri organizaciji 10. posvetovanja so nastopili kot člani GIZ fitofarmacija) in druga podjetja, ki so neposredno ali posredno povezana z varstvom rastlin. Na pomoč nam priskočijo pri oblikovanju programa posvetovanja in kot sponzorji, podporniki ali donatorji posvetovanja. Generalni pokrovitelj posvetovanja je že skoraj od začetka Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, med pomembnimi soorganizatorji pa naj izpostavimo KGZS, Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano in Javno agencijo za raziskovalno dejavnost RS.

Preglednica 1: Lokacije, termini izvedbe, organizatorji in število udeležencev, referatov in posterjev na dosedanjih desetih slovenskih posvetovanjih o varstvu rastlin

Posvetovanje	Kraj	Termin	Organizator	Št. udeležencev	Št. referatov	Št. posterjev
1.	Radenci	24.-25. februar 1993	več inštitucij	277	35	-
2.	Radenci	21.-22. februar 1995	FKMb	300	54	-
3.	Portorož	4.-5. marec 1997	IHPS	327	78	-
4.	Portorož	3.-4. marec 1999	KGZS-GO	296	88	6
5.	Čatež ob Savi	6.-8. marec 2001	KIS	231	72	16
6.	Zreče	4.-6. marec 2003	BF	305	80	28
7.	Zreče	8.-10. marec 2005	FKBV	260	89	20
8.	Radenci	6.-7. marec 2007	IHPS in BF	220	64	24
9.	Nova Gorica	4.-5. marec 2009	KGZS-GO in BF	310	81	26
10.	Podčetrtek	1.-2. marec 2011	NIB in BF	316	76	28

Preglednica 2: Dosedanji nagrajenci Društva za varstvo rastlin Slovenije

Posvetovanje	Zlata značka	Srebrna značka
3.	zasl. prof. dr. Franc JANEŽIČ Miljeva KAČ (posthumno) akad. zasl. prof. ddr. Jože MAČEK zasl. prof. dr. Stojan VRABL	dr. Marta CIRAJ, mag. Gustav MATIS prof. dr. Lea MILEVOJ, mag. Gabrijel SELJAK Jože VELEJ, mag. Milan ŽOLNIR
4.	dr. Aleksander HRŽIČ mag. Milan ROVAN prof. Anton VIZOVIŠEK	mag. Konrad BEBER mag. Marta DOLINAR dr. Jožef ŠAVOR
5.	dr. Miloš KUS Vukadin ŠIŠAKOVIČ	Jurij ŠTALCER, mag. Andrej SIMONČIČ Margaretta DANCS, mag. Anton BRECL
6.		mag. Katarina GROZNIK, Jurij MAMILOVIČ Marija PEPELNJAK, Vojko ŠKERLAVAJ
7.	mag. Milan ŽOLNIR	Milivoj ŠIRCA
8.		doc. dr. Gregor UREK, Aleksander BOBNAR
9.	prof. dr. Lea MILEVOJ	Renata Fras PETERLIN, Vlasta KNAPIČ
10.		prof. dr. Miklós NÁDASY (posthumno) prof. dr. Mario LEŠNIK, Vasja HAFNER

Od 3. posvetovanja naprej, društvo podeljuje tudi priznanja zaslužnim članom društva. Na otvoritvenih slovesnostih posvetovanj, ki so zaradi atraktivnih govorcev vedno številčno obiskane, je bilo doslej podeljenih 11 zlatih značk, 25 srebrnih značk (preglednica 2) in dve častni članstvi DVRS. Prve so namenjene kot nagrada za življenjsko delo na področju varstva rastlin, druge za posebne zasluge na področju varstva rastlin in tretje za posebne zasluge pri razvoju in uspešnem delu Društva za varstvo rastlin Slovenije. Častna člana DVRS sta na 9. posvetovanju postala prvi predsednik društva, zasl. prof. dr. Stojan Vrabl (slika 1), in akad.

zasl. prof. ddr. Jože Maček (slika 5), eden od najzaslužnejših za ustanovitev DVRS in eden od njegovih najbolj aktivnih članov. Med drugim je bil urednik vseh dosedanjih zbornikov izvlečkov (ti so udeležencem posvetovanja na voljo že na samih posvetovanjih) in zbornikov predavanj in referatov (ti navadno izidejo približno pol leta po posvetovanju) (slika 6).



Slika 1: Zasl. prof. dr. Stojan VRABL  
prvi predsednik (1993-1998) in častni član DVRS



Slika 2: Prof. dr. Lea MILEVOJ  
druga predsednica DVRS (1998-2002)



Slika 3: Doc. dr. Gregor UREK  
tretji predsednik DVRS (2002-2006)



Slika 4: Prof. dr. Stanislav TRDAN  
četrti predsednik DVRS (2006-zdaj)



Slika 5: Akad. zasl. prof. ddr. Jože MAČEK,  
častni član DVRS

Na dosedanjih 10 posvetovanjih je bilo predstavljenih 865 prispevkov, od tega 717 ustnih predstavitev (predavanj) in 148 posterjev. Omenjeni prispevki so bili predstavljeni s strani

622 (so)avtorjev, od katerih je bilo prvih avtorjev, to je udeležencev, ki so tematiko tudi dejansko predstavili, 297.



Slika 6: Platnice dosedanjih devetih Zbornikov predavanj in referatov s slovenskih posvetovanj o varstvu rastlin

DVRS ima tudi svojo spletno stran (<http://dvrs.bf.uni-lj.si/>), na kateri so zbrane številne informacije, ki so zanimive tako članom društva kot drugim, ki jih zanima področje varstva rastlin. Tako so na omenjeni strani prosto dostopni vsi prispevki iz vseh dosedanjih devetih zbornikov predavanj in referatov, informacije o ustroju in delovanju društva, predavanja s skupščin društva in še številne druge zanimive in aktualne informacije.

## EPPO ACTIVITIES ON EMERGING PESTS AND DISEASES

Anne-Sophie ROY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EPPO, Paris

### ABSTRACT

The European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) is an intergovernmental organization, which was created in 1951. It currently has 50 member countries and one of its missions is to prevent the entry and spread of pests presenting a risk to agriculture and forestry. Since the 1970s, EPPO has made recommendations to its members on which pests should be regulated (EPPO A1 and A2 Lists) and on phytosanitary measures which should be implemented to avoid their introduction and spread. However, these existing measures can be challenged by the emergence of new pests and diseases. Human activities and in particular the commercial trade of plants and plant products is perceived as playing a major role in the emergence of new pests. The introduction of pests into new areas can have serious economic and environmental impact, and this will be illustrated with several examples of recent introductions into Europe. In order to assess in a harmonized way the risks that are associated with emerging pests, EPPO has elaborated a Pest Risk Analysis (PRA) scheme which will be presented. When new pests are emerging, it is also quite important to provide early warning to Plant Protection Services so that they can put in place import inspections and surveillance programmes on their territory. Since 1998, EPPO has set up an Alert List on its website to provide data on these emerging pests. Some of them may later be submitted to a PRA and eventually be recommended for regulation as quarantine pests. When a quarantine status is felt appropriate for an emerging pest, EPPO Standards can also be developed to provide guidance on diagnostics, eradication and containment programmes.

**Key words:** emerging pests, plant quarantine, early warning, pest risk analysis, international organization

### 1 INTRODUCTION

During the last decades, many new plant pests and diseases have emerged in different parts of the world, and this phenomenon seems to be accelerating. Although there is no agreed definition of what is an emerging pest, it can correspond to an already known organism whose incidence or geographical distribution is increasing notably but it can also be a newly described species. The causes of pest emergence are multiple and quite complex, but it is generally accepted that human activities (e.g. trade of plants, accidental introduction of vectors for some pathogens, modifications of agricultural practices or land use) play an important role. The introduction of pests into new areas can have serious economic and environmental impact. For example, the costs of official control against fireblight (*Erwinia amylovora*) in Switzerland have been estimated to be 19 million euros from 1989 (first detection of the disease) to 2007 (Anon., 2007). In the United Kingdom, the costs of research and development added to the costs of containment and eradication programme against *Phytophthora ramorum* and *P. kernoviae* have been estimated to be 5.8 million euros per year

---

<sup>1</sup> dr., 21 Boulevard Richard Lenoir, 75011 Paris, France. E-mail: [roy@epppo.fr](mailto:roy@epppo.fr)



(Williams *et al.*, 2010). Finally, the National Plant Protection Organization (NPPO) of Spain has estimated the costs of official control against *Rhynchophorus ferrugineus* to be 45.5 million euros from 2002 to 2009.

Over the years, the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) has made recommendations to the NPPOs of its member countries on phytosanitary measures which should be implemented to avoid these pest introductions (plant quarantine). EPPO is an intergovernmental organization, which was created in 1951. It currently has 50 member countries, including the 27 Member States of the European Union, countries around the Mediterranean Basin and countries which were formerly part of USSR. Since the 1970s, EPPO has made recommendations to its members on which pests should be regulated (EPPO A1 and A2 Lists of pests recommended for regulation as quarantine pests) and on phytosanitary measures which should be implemented to avoid their introduction and spread. In the particular case of emerging pests, EPPO considered that it was necessary to provide early warning to NPPOs and that the risk associated with the emergence of a specific pest should be evaluated (Pest Risk Analysis) in order to decide whether phytosanitary measures could be appropriate to mitigate such a risk.

## 2 EARLY WARNING

When new pests are emerging, it is important for National Plant Protection Organizations (NPPOs) to be informed as early as possible, so that import inspections and surveillance programmes could be initiated. Since 1998, EPPO has set up an Alert List on its website (EPPO, 2011) to provide data on emerging pests (e.g. *Chalara fraxinea*, *Drosophila suzukii*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae*, *Meloidogyne ethiopica*, *Phytophthora kernoviae*, *Pseudomonas syringae* pv. *actinidae*, viroids of solanaceous plants, new tomato viruses). The pests on the Alert List are selected by the EPPO Secretariat, mainly from the literature but also from suggestions of NPPOs of EPPO member countries. Their addition to the list is marked by an article in the EPPO Reporting Service which is a monthly newsletter on plant quarantine issues (freely available by e-mail). All pests on the Alert List are selected because they may present a phytosanitary risk for the EPPO region. The reasons for considering inclusion on the Alert List can be of various nature: pests which are new to science, new outbreaks, reports of spread, repeated interceptions in trade, etc. The Alert List is reviewed critically every year by the EPPO Panel on Phytosanitary Measures. It is not a quarantine list, and does not constitute a recommendation for phytosanitary action. The section 'possible risk' is a preliminary attempt by the EPPO Secretariat to identify the main elements of risk. Some of the pests may later be selected by relevant EPPO Panels and submitted to a full Pest Risk Analysis (PRA). As a result, they may be added to the EPPO A1 and A2 lists or, if the PRA shows the risk to be low, removed from the Alert List

## 3 PEST RISK ANALYSIS

The apparently 'simple' listing of pests raises many fundamental questions on how to select those to be included in the quarantine lists and which management options should be taken to prevent their introduction and spread. Previously, the assessment of risks presented by certain pests was based on expert judgment and decision was taken by consensus within EPPO, but this is now done on the basis of a PRA. The reasons for doing PRA include: interceptions of pests on imports, opening of new trade routes, and the emergence of potentially invasive pests in some parts of the world. From a regulatory point of view, existing phytosanitary measures may have to be modified to cope with new pests (e.g. *Agilus planipennis*, *Anoplophora chinensis*, *A. glabripennis*, *Tuta absoluta*, *Rhynchophorus ferrugineus*).

Since the 1990s, EPPO has been working on a Pest Risk Analysis (PRA) decision-support scheme to better answer the particular needs of European and Mediterranean countries and provide a transparent and harmonized framework. An EPPO Panel on PRA development meets every year to further develop and improve this PRA decision-support scheme. It should be stressed that the overall lay-out of the EPPO PRA decision scheme follows the general framework given by the International Standard on Phytosanitary Measures no. 11 (FAO, 2007) by containing a similar sequence of three stages (initiation, risk assessment and risk management). The first initiation stage allows the analysts to reflect on the identity of the pest or pathways to be studied, as well as on the area concerned (one or several countries). The aim of the Risk Assessment stage is to determine the probability of the different events that will lead to the establishment of a pest (likelihood of entry, potential for establishment, capacity of dispersal, etc.) and then to evaluate the economic, environmental and social impacts of its introduction. To assess the likelihood of pest establishment, climate matching studies using computerized models (e.g. CLIMEX) can be used to visualize on maps which areas would be suitable to the pest development across the EPPO region. The last stage on Risk Management aims to define possible phytosanitary measures for all pathways which are likely to introduce (or disseminate) the pest. In most cases, to mitigate the risk, a series of measures (e.g. place of production freedom, treatments during crop production, inspections and tests) will be recommended to reduce the risk to an acceptable level. The EPPO decision-support scheme is available on the EPPO website and revised by the Panel on PRA development on an annual basis (EPPO, 2009). In addition, a computerized version of the scheme will be available shortly to facilitate the work of risk analysts.

#### **4 DEVELOPMENT OF PEST-SPECIFIC STANDARDS**

When a quarantine status is considered appropriate for an emerging pest, EPPO Standards can also be developed in order to provide guidance to the NPPOs, in particular on diagnostic methods, as well as on eradication and containment programmes.

The early detection and identification of an emerging pest is crucial, especially when eradication or containment action is envisaged. In most cases, eradication or containment measures have to be implemented as soon as possible to be successful. EPPO has initiated a programme for the development of diagnostic protocols for regulated pests. So far, nearly a hundred pest-specific protocols have been prepared by EPPO Panels and more are in preparation. Some of these protocols concern emerging pests (e.g. *Bursaphelenchus xylophilus*, *Rhynchophorus ferrugineus*), and propose harmonized detection and identification techniques which can be used by diagnostic laboratories.

EPPO Panels have also developed standards on eradication and containment programmes (National regulatory control systems) against specific pests. In these standards, guidance is given on delimiting surveys, sampling and trapping methods, and measures which can be taken in infested areas. At present, ten standards have been prepared and some of them concern emerging pests (e.g. *Bursaphelenchus xylophilus*, *Bactrocera zonata*). In addition, EPPO has developed a general standard on contingency planning in order to ensure a rapid and effective response of NPPOs to pest outbreaks. It is important for NPPOs to define what might be the most efficient response which will have to be given before an outbreak takes place. In practice, eradication/containment campaigns involve a large number of different actors (policy-makers, inspectors, laboratories, extension services, growers, media etc.) and good coordination is essential to achieve success. At present, general guidance is provided in the EPPO standard but contingency plans for specific pests still remain to be drafted. All Standards can be freely accessed from the EPPO website ([www.eppo.org](http://www.eppo.org)).

## 5 EXCHANGE OF INFORMATION

In its own Convention, EPPO has clearly been assigned a mission of information exchange, and it is obvious that for emerging pests a rapid and efficient information exchange is highly needed. Each member country has to report on the existence, outbreak or spread of pests to EPPO which in turn has to convey this information to all its members. Since its creation, EPPO has provided a Reporting Service to its member countries. In its present form, the EPPO Reporting Service is a monthly newsletter which reports on events of phytosanitary concern and focuses on new geographical records, new host plants, emerging species (pests, diseases, and invasive alien plants). This newsletter contains official reports made by NPPO as well as information which is collected by the EPPO Secretariat from the scientific literature or other sources. The EPPO Reporting Service can be obtained freely by e-mail by any interested person. The collected information (geographical distributions, lists of host plants) is then stored in a database (PQR). This database is currently under reconstruction but it will be soon available from the EPPO website.

## 6 CONCLUSIONS

In the context of increasing trade and climate change, the issue of emerging pests is of particular concern on all continents. There is a growing concern that these emerging species are not only causing direct crop losses to agriculture or forestry but may also threaten ecosystems and be responsible for biodiversity losses. Emerging pests are clearly challenges for all plant health stakeholders (citizens, researchers, growers, plant protection services, international bodies, etc.). Further research is needed to better understand the biology and epidemiology of emerging pests, and to better understand the mechanisms of pest emergences. There is also a need to develop and further improve tools to predict patterns of spread and establishment potential of pests. In addition, the timely detection and availability of suitable diagnostic tools is a key element in the management of emerging pests. Because these species can threaten both cultivated and non-cultivated environments, efforts should continue to be made to facilitate information exchange and cooperation between the different regions of the world, and regional plant protection organizations such as EPPO have a fundamental role to play in this field.

## 7 REFERENCES

- Anonymous. 2007. Lutte contre le feu bactérien en Suisse. Rapport du Conseil fédéral du 7 décembre 2007. Confédération Suisse, Office fédéral de l'agriculture OFAG: 29 pp.  
Available on line at: <http://www.blw.admin.ch/dokumentation/00018/00201/index.html?lang=fr>
- EPPO. 2011. EPPO Alert List.  
Available on line at: [http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert\\_List/alert\\_list.htm](http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/alert_list.htm)
- EPPO. 2009. Standard on PRA PM 5/3(4) Decision-support scheme for quarantine pests. Available on line at: [http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM5\\_PRA/PRA\\_scheme\\_2009.doc](http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM5_PRA/PRA_scheme_2009.doc).
- FAO. 2007. ISPM no. 11. Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks and living modified organisms: 25 pp. IPPC Secretariat, FAO, Rome (IT).  
Available on line at: <https://www.ippc.int/IPP/En/default.jsp>.
- Williams, F.; Eschen, R.; Harris, A.; Djeddour, D.; Pratt, C.; Shaw, R.S.; Varia, S.; Lamontagne-Godwin, J.; Thomas, S.E.; Murphy S.T. 2010. The economic cost of invasive non-native species to the British economy. CABI, Wallingford: 198 pp.

## EMERGING BACTERIAL DISEASES OF FRUIT TREES AND SOME OTHER CROPS THAT ARE OR MAY BECOME A THREAT FOR SOUTHERN EUROPE: NOTES ON EPIDEMIOLOGY, RISKS, PREVENTION AND MANAGEMENT ON FIRST OCCURRENCE

Jaap D. JANSE<sup>1</sup>

Department of Laboratory methods and Diagnostics, Dutch General Inspection Service  
(NAK)

### ABSTRACT

Bacterial diseases of fruit trees are difficult to control (both chemically and biologically), mostly only by preventive measures such as hygiene, healthy planting material, good cultural practices and avoidance of risk planting sites. Moreover bacteria may easily spread by (surface) water, planting material and contaminated implements/machines and by a-specific or specific insect vectors. Most important risk factors for the introduction of bacterial diseases into southern Europe are imported infected planting material and (infected) insect vectors. In this contribution the epidemiology, management and main risks of three emerging bacterial diseases approaching southern Europe, their causal organisms and vectors will be highlighted, especially 1) Leaf scorch and leaf scald diseases of grape and diverse fruit and ornamental trees, caused by *Xylella fastidiosa*. For this pathogen, although not yet confirmed from Europe or the Mediterranean basin, local possible vectors such as *Cicadella viridis* and *Philaenus spumarius* occur. In less detail 2) Citrus huanglongbin or Citrus greening, caused by the heat tolerant '*Candidatus*' *Liberobacter asiaticus* and and heat sensitive '*Candidatus*' *L. africanus* (both forms and respective psyllid vectors *Diaphorina citri* and *Trioza erythrae* are present on the Arabian peninsula, with recent reports of huanglongbin occurring in Iran, Mali, Ethiopia and Somalia and *T. erythrae* already present on some Atlantic Ocean Islands) and 3) Citrus canker, caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, the so-called Asiatic, most severe form, is present in Irak, Iran, Oman, Somalia UAE, Saudi-Arabia, Yemen and Reunion. Outbreaks and/or risk and possible emerging character of some other bacterial pathogens: *Acidovorax citrulli*, causing bacterial fruit blotch of cucurbits, with recent outbreaks in Greece, Hungary, Israel and Italy, *Pantoea ananatis* on maize and onion, *P. stewartii* subsp. *stewartii* on maize, *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* on kiwifruit, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on stone fruits, with recent outbreaks in Switzerland and in the Netherlands (on *Prunus laurocerasus* - cherry-laurel), '*Candidatus*' *Phytoplasma phoeniculum* on almond, destroying thousands of trees in Lebanon. Since initial risk avoiding and management measures following an introduction are more or less similar for the above mentioned pathogens, they will be highlighted for *Xylella fastidiosa*. Some considerations on the (effectiveness of) quarantine regulations for plant pathogenic bacteria will also be presented.

**Keywords:** *Acidovorax citrulli*, '*Candidatus*' *Liberobacter asiaticus*, '*Candidatus*' *L. africanus*, '*Candidatus*' *Phytoplasma phoeniculum*, emerging bacterial diseases, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*

### IZVLEČEK

#### POJAV NOVIH BAKTERIJSKIH BOLEZNI SADNEGA DREVJA IN NEKATERIH DRUGIH RASTLIN, KI SO ALI LAHKO POSTANEJO GROŽNJA ZA JUŽNO EVROPO:

<sup>1</sup> dr., PO Box 1115, 8300 BC Emmeloord, The Netherlands

## EPIDEMIOLOGIJA, TVEGANJE, PREPREČEVANJE IN UPRAVLJANJE OB PRVEM POJAVU

Bakterijske bolezni sadnega drevja težko nadzorujemo tako kemično kot tudi biotično. Zaradi tega za njihov nadzor večinoma uporabljamo le preventivne ukrepe. Taki ukrepi so higiena zdravega sadilnega materiala, dobra praksa gojenja in izogibanje sajenja na območjih, kjer je tveganje za okužbo veliko. Dodatno težavo predstavlja enostaven prenos bakterij s specifičnimi žuželčjimi prenašalci, površinskimi vodami, sadilnim materialom in okuženim orodjem. Najpomembnejša dejavnika tveganja za vnos bakterijskih bolezni v južno Evropo sta uvoz okuženega sadilnega materiala in okuženi prenašalci. V tem prispevku bodo izpostavljeni epidemiologija, upravljanje in glavna tveganja treh novih bakterijskih bolezni, ki se približuje južni Evropi, skupaj z njihovimi povzročitelji in prenašalci. Podrobno bodo predstavljeni ožigi listov vinske trte, sadnega in okrasnega drevja, ki jih povzroča *Xylella fastidiosa*. Njena možna, a še ne potrjena prenašalca v Evropi in Sredozemlju sta *Cicadella viridis* in *Philaenus spumarius*. Predstavljena bo bolezen huanglongbin ali zelenenje citrusov, ki jo povzroča proti vročini tolerantna bakterija '*Candidatus*' *Liberobacter asiaticus* in na vročino občutljiva '*Candidatus*' *L. africanus*. Obe obliki bakterije sta skupaj s prenašalcema, bolšicama (Psyllidae) *Diaphorina citri* in *Trioza erythrae*, ki živita na Arabskem polotoku. V zdajšnjem času so znana poročila o pojavljanju bolezni huanglongbin iz Irana, Malija, Etiopije in Somalije. *T. erythrae* se že pojavlja na nekaterih otokih v Atlantskem oceanu. V prispevku bo predstavljen tudi rak citrusov, ki ga povzroča *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. Njegova najnevarnejša oblika se pojavlja v Iraku, Iranu, Omanu, Somaliji, Združenih arabskih emiratih, Savdski Arabiji, Jemnu in na Reunionu. Predstavljeni bodo izbruhi in/ali tveganja ter morebitna znamenja, ki kažejo na možne izbruhe nekaterih drugih patogenih bakterij: *Acidovorax citrulli*, ki povzroča bakterijsko lisavost na plodovih buč, z nedavnimi izbruhi v Grčiji, na Madžarskem, Izraelu in Italiji; *Pantoea ananatis* na koruzi in čebuli; *P. stewartii* subsp. *stewartii* na koruzi; *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* na kiviju; *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* na koščičarjih, z nedavnimi izbruhi v Švici in na Nizozemskem na lovrikovcu; '*Candidatus*' *Phytoplasma phoenicium*, ki je uničila na tisoče mandljevih dreves v Libanonu. Ker so izogib začetnemu tveganju in ukrepi, ki pojavu sledijo, podobni za vse našete patogene, bodo poudarjeni pri bakteriji *Xylella fastidiosa*. V prispevku bodo predstavljena tudi razmišljanja o učinkovitosti karantenskega nadzora rastlinskih patogenih bakterij.

**Ključne besede:** *Acidovorax citrulli*, '*Candidatus*' *Liberobacter asiaticus*, '*Candidatus*' *L. africanus*, '*Candidatus*' *Phytoplasma phoenicium*, nove bakterijske bolezni v Evropi, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*

### 1 INTRODUCTION: EMERGING BACTERIAL DISEASES ON FRUIT TREES

Bacterial diseases are often a major constraint on productivity of fruit trees. Yield losses, which may reach 50% and tree death result from infestations caused by established pathogens such as *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and pv. *morsprunorum*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, *Phytoplasma mali*, Grapevine flavescence dorée phytoplasma, Bois noir of grapevine, *Phytoplasma pyri* and *P. prunorum* (*European stone fruit yellows*). Quarantine pathogens are sometimes spreading out of contained loci, presenting present a long-term threat to other EU countries (e.g. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* spreading out of France and Italy) and others are an emerging threat outside Europe (*Xylella fastidiosa*).

Bacterial diseases of fruit trees are difficult to control (both chemically and biologically), mostly only by preventive measures such as hygiene, healthy planting material, good cultural practices and avoidance of risk planting sites. Moreover they may easily spread by (surface) water, planting material and contaminated implements/machines and by a-specific or specific

insect vectors. Most important risk factors for the introduction of bacterial diseases into the Mediterranean basin are imported infected planting material and (naturally) spreading (infected) insect vectors. Therefore early detection and correct identification/diagnosis are of utmost importance also. In a recent review current classic and molecular methods for detection and identification of bacterial pathogens of fruit trees and nuts, including *Xylella fastidiosa*, have been presented and summarized, (Janse, 2010; for a minireview on *Xylella fastidiosa* see Janse and Obradovic, 2010). In this contribution the epidemiology and main risks in the framework of prevention and management in case of first occurrence of some emerging bacterial diseases approaching the Mediterranean basin, their causal organisms and vectors will be highlighted, especially 1) Citrus huanglongbin or Citrus greening, caused by the heat tolerant “*Candidatus*” *Liberobacter asiaticus* and and heat sensitive “*Candidatus*” *L. africanus*, both forms and respective psyllid vectors *Diaphorina citri* and *Trioza erytreae* are present on the Arabian peninsula, with recent reports of huanglongbin occurring in Iran, Mali, Ethiopia and Somalia and *T. erytreae* already present on some Atlantic Ocean Islands. Furthermore in less detail 2) Leaf scorch and leaf scald diseases of diverse fruit and ornamental trees, caused by *Xylella fastidiosa*. For this pathogen, although not yet confirmed from Europe or Mediterranean basin local possible vectors such as *Cicadella viridis* and *Philaenus spumarius* occur; 3) Citrus canker, caused by *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (syn. *X. axonopodis* pv. *citri*), the so-called Asiatic, most severe form, present in Irak, Iran, Oman, Somalia, UAE, Saudi-Arabia, Yemen and Réunion.

Outbreaks and possible emerging character of some other bacterial pathogens (e.g. *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* approaching like *X. c.* subsp. *citri* the Mediterranean basin and the devastating *Phytoplasma phoeniculum* that occurs on almond in Lebanon) will also be reported, but not discussed in detail. Since initial management and risk avoiding and initial management measures following an introduction are more or less similar for the three above mentioned pathogens, they will be highlighted for HLB. It has been shown that ornamental and wild hosts may play an important role in spreading of the disease and maintaining the pathogen and its vectors in the environment. These plants should be included in surveys. Rapid and reliable diagnosis remains a key issue, as well as breeding for resistance. It will be argued that the three main diseases addressed in this presentation are emerging threats, with real risks of introduction and in some cases closely approaching the Mediterranean basin. The aim of this contribution is creating awareness of the risks of these diseases, enabling prevention, early detection and proper actions once introduction would occur.

## **2 CITRUS HUANGLONGBIN OR HLB (CITRUS GREENING), CAUSED BY , “*Candidatus*” *Liberibacter* species**

### **2.1 General information**

Huanglongbin or HLB (Chinese for yellow shoot disease) of Citrus is caused by a non-culturable, fastidious, phloem-inhabiting, Gram-negative bacterium belonging to the  $\alpha$ -Proteobacteria and to the genus “*Candidatus*” *Liberibacter*. This disease is also known as Citrus greening, yellow dragon disease, mottle leaf disease, likubin or vein phloem degeneration. It is one of the most destructive diseases of all cultivated citrus, for which at present no effective control is present yet and in all areas where the disease occurred, citrus production declined. It was properly described for the first time in China in 1956 by Lin, who also determined that the disease was graft-transmissible. Its origin is not clear, probably Asia (India or China) or Africa (Gottwald *et al.*, 2007). For a thorough general review please see Bové (2006) and on its epidemiology Gottwald (2010). There have now three different

*Liberibacter* species been described, based on 16S rRNA sequences that can cause Huanglongbin:

- a) “*Candidatus*” *Liberibacter asiaticus* (Las), originally described as *Liberobacter asiaticum*, the most aggressive species, heat tolerant, stands temperatures above 30°C, disease caused by this species mainly in lowlands. It is transmitted by the heat tolerant psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama and is widespread in Asia, the Arabian peninsula, Mauritius and Réunion island, and since 2004 in Brazil Sao Paulo State
- b) “*Candidatus*” *Liberibacter africanus* (Laf), described as *Liberobacter africanum*, less aggressive, heat-sensitive, disease suppressed after longer exposure to temperatures above 30°C, therefore occurring in the tropics at elevations higher than 700 m. It is widespread in Africa and occurs in Somalia, Ethiopia, Cameroon, Réunion, Mauritius, and Yemen. Transmitted by the heat-sensitive psyllid *Trioza erythrae*.
- c) “*Candidatus*” *Liberibacter americanus* (Lam), that is closely related to Las, but heat-sensitive, in Brazil, transmitted by the psyllid *D. citri*.

One subspecies has been described recently, viz. “*Candidatus*” *Liberibacter africanus* subsp. *capensis*” isolated from a symptomless ornamental rutaceous tree, *Calodendrum capense*, in the Western Cape province of South Africa. In the article describing this subspecies, the genus name *Liberobacter* was changed into *Liberibacter* (Garnier *et al.*, 2000). The complete genome sequence of Laf is available (Duan *et al.*, 2009) and recently differences between Asiatic (China) and North American strains of Las were reported (Chen *et al.*, 2010).

## 2.2 Some biological details of the psyllid vectors

Both *Diaphorina citri* and *Trioza erythrae* feed on phloem and are experimentally able to transmit Asian and African HLB. Multiplication in the vector has not been clearly demonstrated, the bacteria, however, can be found in larger amounts in haemolymph and salivary glands. For *T. erythrae* there is evidence that transovarial transmission occurs. Other psyllids that occur on citrus have not been found to transmit the bacteria. Psyllids like to feed on new flush and the period of its formation forms a risk period for transmission. Although *D. citri* does not tolerate frost very well it survives frosty days of up to -5°C frost in Florida (Bové, 2006; Brlansky and Rogers, 2007; Gottwald, 2010; Gottwald *et al.*, 2007; Halbert and Manjunath, 2004; Manjunath *et al.*, 2007).

Table 1: Geographical distribution of bacteria and vectors

Pathogen or vector or host	Country or geographical region
“ <i>Candidatus</i> ” <b><i>Liberibacter asiaticus</i> (Las)</b> in all countries mentioned transmitted by <i>D. citri</i>	§ S.E. Asia: Cambodia, China (including Hong Kong), Indonesia, southern islands of Japan, Laos, Malaysia, Myanmar, Philippines, Taiwan, east Timor, Thailand, and Vietnam.
	§ Indian subcontinent: Bangladesh, Bhutan, India, Nepal, and Pakistan.
	§ W. Asia: Iran (Faghihi <i>et al.</i> , 2008)
	§ Indian Ocean: Comoros Islands, Madagascar, Mauritius, Reunion and Sri Lanka.
	§ Saudi Arabian peninsula: Saudi Arabia, Yemen in SW along the Red Sea
	§ Africa: N. Ethiopia, De Bac <i>et al.</i> , 2010
	§ S. America: Brazil, mainly Sao Paulo State, since 2004
	§ Caribbean: Cuba (Martinez <i>et al.</i> , 2009); Dominican Republic (Matoz <i>et al.</i> , 2009); Belize, 2009 (Manjunath <i>et al.</i> , 2010)
	§ N. America: USA (Florida, since 2005, Louisiana, 2008, Georgia and South Carolina, 2009)

<p><b>“Candidatus” Liberibacter. Africanus (Laf)</b> in all countries mentioned transmitted by <i>T. erytrae</i></p>	<p>§ Africa: Burundi, Cameroon, Central African Republic, Ethiopia, Kenya, Malawi, Rwanda, Somalia, South Africa, Swaziland, Tanzania, and Zimbabwe § Indian Ocean: Mauritius and Reunion § Saudi Arabian peninsula: Saudi Arabia, Yemen</p>
<p><b>Las and Laf</b> in countries mentioned both vectors <i>D. citri</i> and <i>T. erytrae</i> present</p>	<p>§ Ethiopia, Mauritius, Réunion, Saudi Arabia and Yemen have both species of vectors and both pathogens</p>
<p><b>“Candidatus” L. americanus (Lam)</b></p>	<p>§ Brazil § Lam has been reported (but not confirmed) in one of 97 citrus leaf samples from eight provinces of southern China (Lou <i>et al.</i>, 2008)</p>
<p><b><i>Diaphorina citri</i></b></p>	<p>§ S.E. Asia: Cambodia, China (including Hong Kong), Indonesia, southern islands of Japan, Macau, Malaysia, Myanmar, Philippines, Taiwan, Thailand, and Vietnam. § Indian subcontinent: Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, India, Nepal, and Pakistan. § Indian Ocean: Comoros Islands, Madagascar, Mauritius, Reunion and Sri Lanka. § Saudi Arabian peninsula: Saudi Arabia, Yemen, Oman § S. America: Argentina (since 1984 in NE, since 2006 in NW, Ramallo <i>et al.</i>, 2008), Brazil (since 1940’s), Venezuela § C. America: Honduras, Belize, Costa Rica § Caribbean: Cuba (1999), Haiti (2000), Guadeloupe (1998 (Etienne <i>et al.</i>, 1998), Bahamas in 1999, Cayman Islands in 2000, Virgin Islands and Dominican Republic in 2001, and Puerto Rico in 2002 (Halbert and Nunez, 2004). § North America: USA (Florida, since 1998, Alabama, Georgia, Mississippi, South Carolina, Louisiana, isolated California (USDA 2010), Texas; 2001 (French <i>et al.</i>, 2001), Mexico (Trujillo <i>et al.</i>, 2008) § Pacific Ocean: Hawaii, Maui Conant <i>et al.</i>, 2007</p>
<p><b><i>Trioza erytrae</i></b></p>	<p>§ Africa: Burundi, Cameroon, Central African Republic, Ethiopia, Kenya, Malawi, Nigeria, Rwanda, Somalia, South Africa, Sudan, Swaziland, Uganda, Tanzania, and Zimbabwe § Indian ocean: Madagascar, Mauritius and Reunion § Saudi Arabian peninsula: Saudi Arabia, Yemen § Atlantic ocean: Canary islands (Tenerife, La Gomera, La Palma and El Hierro) since 2002 (Perez Padron &amp; Hernandez 2002), Madeira (since 1994) and Porto Santo Island, see Fernandes &amp; Franquinho 2001, St. Helena (also see EPP0 2005d; Natural hosts: Anonymous, 2007; CABI/EPP0 1998a and b; Eppo 2005c and d, Beattie <i>et al.</i>, 2008; Bové 2006; Gottwald <i>et al.</i>, 2007</p>
<p><b>Rutaceae</b> <i>Liberibacter species</i> and vector hosts</p>	<p>Most <i>Citrus</i> species and forms are or can be host of <i>Liberibacter</i> species. Sweet oranges, mandarins and tangelos (<i>C. reticulata</i> x <i>C. paradisi</i>) are generally most susceptible, with most severe symptoms. Lemons, grapefruits, <i>C. limonia</i>, <i>C. limettioides</i>, rough lemons, kumquats (<i>Fortunella</i> spp.) and citrons show less severe symptoms. Weak symptoms occur only on limes and pummelos (<i>C. grandis</i>). However, in Brazil and the USA all commercial <i>Citrus</i> species have a very similar susceptibility. Other confirmed hosts are <i>Limonia acidissima</i>, <i>Murraya paniculata</i> or orange jasmine (often used as ornamental and for hedges) and the related or similar <i>M. exotica</i>, furthermore <i>M. (Bergera) koenigii</i>, <i>Severinia buxifolia</i> and <i>Vepris lanceolata</i> (= <i>V. undulata</i> = <i>Toddalia lanceolata</i>). <i>Rutaceae</i>, including all cultivated and wild forms as mentioned above are hosts for <i>D. citri</i> and <i>T. erytrae</i> and also <i>Clausena anisata</i> (<i>C. inaequalis</i>) and <i>Zanthoxylum capense</i> (<i>Fagara capensis</i>).</p>



### 2.3 Symptoms

Symptoms may be confused with other diseases and disorders. More typically first symptoms are one or more yellowing shoots. On leaves not well-defined yellow areas develop (so called blotchy mottle symptom, that also may occur on fruits) which are asymmetrical when the two leaf-halves are compared. Veins may become corky, giving the leaves a thicker appearance. Later yellow spots may intensify, and may look very similar to zinc deficiency. Fruits are often smaller, asymmetrically misshaped (lopsided) and show typically green remaining areas, especially at the styler end when ripening. When infected fruits are cut, yellow-brown vascular bundles and necrotic seeds may be observed. Severe and final stages include severe leaf and fruit drop, twig and stem die-back and eventually tree death (especially when infected by Las).

### 2.4 Detection and Diagnosis

In the early years detection and diagnosis was mainly based on symptoms, electron microscopy and biological indexing. A monoclonal antiserum was developed but proved to be too specific. PCR (classical, nested, real-time, qualitative real-time and multiplex) is now the main confirmatory test and is routinely used in many areas facilitating also detection of latent infections and in insects (Benyon *et al.*, 2008; Li *et al.*, 2006 and 2007; Teixeira *et al.*, 2008). A species-specific multiplex TaqMan (real-time) PCR for Las, Laf and Lam with COX primers/probe as internal control for the host plant cytochrome oxidase gene has been developed by Okuda *et al.*, 2005. For a very sensitive single tube combination of nested PCR and Taqman (real-time) PCR, see Lin *et al.*, 2010.

### 2.5 Epidemiology

HLB epidemics develop rather slow in time (several to more than 12 years), but the disease may spread quite rapidly in an orchard (in several years trees may show severe symptoms and within 7-10 years orchards may become unproductive, depending on the age of the trees and the presence and numbers of vectors. A complicating factor is that many trees apparently may already be latently infected for a considerable time before symptoms become obvious. The number of latent infected trees may be two- to manifold as compared to symptomatic trees, which hinders early detection of HLB and frustrates eradication campaigns. Spread of vectors and disease has a tree to tree pattern although also further spread (a few kilometres) from an infection focus may be possible. Psyllids migrate mostly when host plants are flushing. Real long distance dispersal is by infected planting material or by infected psyllids accidentally taken by man (on plant material or otherwise). Seed transmission seems to be possible but has not been definitively proven. The presence of HLB in a tree may be sector-wise and in the symptomless part the bacteria are often not detectable. In how far psyllids can be carried by high air streams and spread over larger distances is still unknown but its occurrence cannot be excluded. Seed transmission of virulent bacteria has not been demonstrated yet.

### 2.6 Damage and losses

Since resistance against HLB has not been found or created yet, it is a dangerous and devastating disease. Yield is reduced, mainly by reduced growth and fruit drop and fruit quality impaired. Yield losses may be 30-100% and within 7-10 years after planting orchards may lose productivity completely. It has been calculated that c 100 million trees have been affected and destroyed in Southeast Asia, India, Arabian Peninsula, and South Africa leading

to decline of the Citrus cultivation in these areas. In south-western Saudi Arabia, sweet orange and mandarin practically disappeared already during the 1970s. Since 2004, c. 1 million trees have been destroyed in Brazil due to HLB infection. In Florida HLB was detected for the first time in 2005 and by 2009 was detected in most areas where citrus was grown and eradication efforts given up (Bové, 2006; Gottwald, 2010) and the select agent status for all three species of *Liberibacter* by USDA APHIS abandoned.

## 2.7 Main risk factors

HLB and its vectors have not yet been reported from the European mainland or from the Mediterranean basin and there are no local psyllid vectors known. Long distance spread of *Liberibacter* spp. and vectors is possible and will mainly be with planting material. In Kenya infected breeding material from abroad was suspected to be the source of initial infection (Magomere *et al.*, 2009). Note that HLB is approaching the Mediterranean basin mainly from two sides: a) From Saudi-Arabia, where both Laf and Las are present and could move further north b) From Africa, where Laf and its vector are already present as high as Ethiopia and Somalia and Las in North Ethiopia. c) From Iran, where Las has been reported in 2009. *Murraya paniculata* (orange jasmine), a popular landscape plant, played an important role in spread of HLB and *D. citri* in Florida (and probably also to other states), also via garden centres (Manjunath *et al.*, 2008). *Murraya* species are sold (also in bonsai form) to the European market, often with an Asian origin, for quite some years.

## 2.8 Prevention and management following first introduction

Once established, HLB bacteria and vectors are very difficult to control. Main strategies are geographical isolation and certification/indexing programs for budwood sources and nursery production in insect proof greenhouses, chemical and/or biological vector control and intensive surveying (by visual inspection and lab test) with removal and destruction of infected trees (both visually and latently infected trees) where possible. Healthy budwood can be obtained by a shoot-tip grafting, or alternatively by heat treatment, e.g. water-saturated hot air at 49°C for 50 min and fumigation of budwood against HLB vectors is possible. Visual inspections in the groves should be very intensive and performed from moving inspection platforms. Chemical sprays, for vector control, to be effective, should also be performed very frequently. Antibiotic treatment has been abandoned completely; it was not effective and not human and environment friendly. Biological control was effective in Reunion Island, probably mainly because hyperparasites of the parasite were absent with hymenopterous ectoparasites *Tamarixia dryi* for Laf and *T. radiates* for Las. Genetic resistance development has started, but is still in its infancy (Grosser *et al.*, 2008) HLB bacteria and their vectors should be prevented from entering the Mediterranean basin by strict inspection and laboratory testing of imported breeding material from risk areas. In the European union already the importation of citrus planting material from Third (non-EU) countries is prohibited (Annex III A of Directive 2000/29/EC) and EPPO (EPP), 1990) that importation of plants for planting and cut branches of citrus from countries where HLB or its vectors occur should be prohibited. When such material is imported it should be fumigated and quarantined for at least 2 years. *Liberibacter* spp. and *D. citri* and *T. erytrae* are quarantine organisms on the EPPO A1 list and EC Annex II/Ia list. *Murraya* spp. and ornamental citrus spp. already present in garden centres or in plantations should be surveyed, including vector sampling. In suspect areas this could also been done in (young) citrus orchards. Importations from risk areas of these plants should be strictly inspected and laboratory tested. There should be proactive training of diagnosticians, surveyors, nursery managers and producers. Production in citrus

nurseries should be in secure, insect proof greenhouses. Once an introduction would have occurred, infected trees should be destroyed and vectors controlled by chemical insecticides.

### 3 LEAF SCORCH AND LEAF SCALD DISEASES OF DIVERSE FRUIT AND ORNAMENTAL TREES, CAUSED BY *Xylella fastidiosa*

#### 3.1 General

The bacterium *Xylella fastidiosa* is a xylem-inhabiting, vector-transmitted, very slow growing, Gram-negative bacterium. It was cultured and properly described for the first time in 1987 in the USA as the cause of Pierce's disease (PD) of grapevine, *Vitis vinifera* (the disease observed already in 1884) and as the cause of phony peach disease (PPD) in peach, *Prunus persica* (disease observed in 1890 in the USA). In 1993 in Brazil *X. fastidiosa* was found to be the cause of citrus variegated chlorosis (CVC) or citrus X disease of *Citrus*. Moreover it was found that the bacterium also causes a number of so-called leaf scorch diseases in *Prunus* spp. (incl. almond leaf scorch or ALS in *P. armeniaca* and plum leaf scald or PLS in *P. domestica*), *Acer* spp., *Carya illinoensis* (pecan), *Coffea arabica* (CLC, in Brazil isolated in 1995 and also pathogenic to *Citrus*), *Hedera helix*, *Morus rubra*, *Nerium oleander* (OLS), *Platanus occidentalis*, *Quercus* spp., *Ulmus americana*. Furthermore in *Medicago sativa*, alfalfa (alfalfa dwarf) and *Vinca major* (wilting symptoms). Many wild plants may carry the pathogen with, but more often without, showing symptoms, such as grasses, sedges and trees. All these diseases are not seed-borne and occur mainly in tropical/subtropical areas, although leaf scorch diseases also occur in much colder climate, e.g. oak leaf scorch in Eastern North America up to Canada. *Xylella fastidiosa* is a quarantine organism on the EPPO A1 list and EC Annex II/Ia list.

Several pathogenic varieties have been described, that are often host-specific (e.g., the PD strain will not cause disease if introduced to peach or plum). The following subspecies have been described:

- a) *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* (erroneously named *X. f.* subsp. *piercei*) – PD and LSA, strains from cultivated grape, alfalfa, almond (two), and maple;
- b) *X. fastidiosa* subsp. *multiplex* – PPD, PLS, strains from peach, elm, plum, pigeon grape, sycamore, and almond;
- c) *X. fastidiosa* subsp. *pauca* – CVC, strains from citrus and probably those of coffee (CLC)
- d) *X. fastidiosa* subsp. *sandyi* – strains from *Nerium oleander* (OLS);
- e) *X. fastidiosa* subsp. *tashke* – strains from the ornamental tree *Chitalpa tashkentensis*.

#### 3.2 Hosts

A full host list can be found on <http://www.cnr.berkeley.edu/xylella/>. Some hosts relevant for the Mediterranean basin are: *Nerium oleander* (OLS), *Platanus occidentalis* (sycamore), *Quercus* spp. (oak), *Ulmus americana* (elm tree), *Ambrosia artemisiifolia* (ragweed), *Morus alba* (white mulberry), *Prunus angustifolia* (chickasaw plum) and *Rhus* spp. In Taiwan a pear leaf scorch was described in 1990 on *Pyrus pyrifolia* (Japanese pear), especially variety Hengshan and *P. serotina* (Asian pear), which was found to be caused by a bacterium very similar (but different from strains from North and South America in serological characteristics and in housekeeping gene sequences) to *X. fastidiosa* (Leu and Su, 1993; Chen *et al.*, 2006). Hosts such as Asian pear were recently introduced in Central Europe (Romania) and Japanese pears or nashis, were planted as a novelty crop in southern Europe especially in the 1980's.

### 3.3 Symptoms and Transmission

In general early symptoms are a slight chlorosis or bronzing along leaf margin or tip that intensifies and that may become water-soaked before browning and drying. These symptoms are first found on a few branches, later on almost all foliage (so-called leaf scorch or scald symptoms). The affected area is delineated by a narrow chlorotic band that becomes especially clear in autumn. A premature defoliation may take place with new malformed leaves formed. Abnormally shaped fruit may also be formed and stems may show internal and external discoloration, dieback and abnormal growth, leading to eventual death of the host. Vectors are mainly sharpshooters and froghoppers or spittlebugs (Cicadellidae) that lack a latent period, and have no transstadial or transovarial transmission of the bacterium.

The pathogen shows persistence in the vector adults and ability to multiply in the foregut. In North America main vectors (for PD unless indicated) are *Cuerna costalis* (PPD), *Draculacephala minerva* (green sharpshooter) important also in ALS in California; *Graphocephala atropunctata* (blue-green sharpshooter), most important before GWSS; *G. versuta* (PPD); *Hordnia circellata*, most efficient; *Homalodisca vitripennis* (formerly) *coagulate* (glas-winged sharpshooter or GWSS); *H. insolita* (PPD), *Oncometopia nigricans*, *O. orbona* (PPD), *Xyphon* (formerly *Carneocephala fulgida* (red-headed sharpshooter). CVC vectors in Brazil are *Acrogonia terminalis* that lays eggs externally on leaves, *Dilobopterus costalimai* and *Oncometopia fascialis*. Local possible vectors for Europe are *Cicadella viridis* and *Philaenus spumarius* (meadow spittle bug).

### 3.4 Risks

*X. fastidiosa* is an emerging threat in the Southwest USA, mainly due to recent establishment of the glassy-winged sharpshooter (GWSS, *H. vitripennis*), providing much more efficient transmission than local vectors and leading to very serious outbreaks of PD in grapevine, ALS and OLS. In Central and South America *X. fastidiosa* has become very noxious due to the rapid expansion (most likely via distribution of infected planting material) of CVC in *Citrus*, leading to more than a third of all trees in the area having symptoms of CVC and CLC in coffee.

For Europe there are until now only a few unconfirmed reports of finding *X. fastidiosa* viz. from Kosovo in grapevine and Turkey or disease symptoms observation only from France in grapevine. Since *X. fastidiosa* has more than 150 hosts and many of them, including *Vitis*, were and are imported (often as planting material), risk of introduction (especially in latent form) must not be underestimated.

Absence of the diseases caused by *X. fastidiosa* will mainly be due to the absence of suitable vectors. However, introduction of the pathogen and (infected) vectors with plant material can certainly not be excluded. Moreover, also local Cicadellidae (see above) could become (potential) vectors. Therefore, *X. fastidiosa* has the A1 quarantine status in the EPPO region and *H. vitripennis* (GWSS) that has a very large host range and also feeds on almond, peach and plum, was recently put on the EPPO alert list. As in the more Northern parts of the USA, *Vitis* varieties in Europe are very susceptible to *X. fastidiosa* and this is really a risk when a vector would become established that could survive the winters in Southern Europe and would also become established in wild hosts (e.g. wild and domestic plums and wild cherry are symptomless reservoirs in the USA) and cause spring infections that are most likely to persist over the years. The same risk holds true for *Citrus* (sweet oranges, mandarins, and tangerines) and other hosts, such as almond, plum and peach that are widely grown in (Southeast and Southwest) Europe, especially in the warmer Mediterranean basin (where a

disease-favourable combination of warm nights, regular rainfall/high humidity and long growing season, is present).

The conclusion is that *X. fastidiosa* is a real and emerging threat for Europe, not only for *Vitis* and *Citrus* but also for stone fruits (almond, peach and plum) and oleander (e.g. GWSS likes to feed on oleander), that is difficult to prevent from entering and difficult to control once established, deserving more attention than up till now. Resistance in European grapes is scarce or even absent. Vector control proved not to be very effective in the USA. Cultural practices to keep plants in optimum condition are of importance, but not sufficient and the use of avirulent strains for cross-protection is still in its infancy.

#### 4 CITRUS CANKER, CAUSED BY *Xanthomonas citri* SUBSP. *CITRI* (*X. axonopodis* pv. *citri*)

##### 4.1 General

A spot disease, showing corky lesions on leaves, fruits and twigs on *Citrus* spp. was first described by Stevens in 1914 and the causal bacterium, now named *Xanthomonas citri* subsp. *citri* by Hasse in 1915 from the USA. This disease was observed, however, earlier from Asia and originates most probably from China. Symptom formation and spread of the bacterium are enhanced by the activities of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* though the insect is not a true vector. Grapefruit (*C. paradisi*), Mexican/Key lime (*C. aurantiifolia*), lemon (*C. limon*) and *C. hystrix* were found to be most susceptible. *X. citri* subsp. *citri*, causing this so-called Asian citrus canker, is a Gram-negative bacterium with 1 polar flagellum, forming yellow colonies on agar media. Over the years several much related diseases and pathogenic bacteria have been described from Citrus and some other Rutaceae spp. in Asia and North and South America:

*X. citri* pv. *citri* (syn. *X. citri* subsp. *citri*, *X. axonopodis* pv. *citri*) formerly group A or Asiatic strain is most aggressive. Hosts are Mexican lime and Tahiti lime (*C. latifolia*), but not infecting the susceptible species grapefruit (*C. paradise*). So-called A<sup>w</sup> strains were described from Florida, that infect Mexican lime and *C. macrophylla* (Bui Thi Ngoc *et al.*, 2009 and 2010).

*X. citri* pv. *aurantifolii* (syn. *X. axonopodis* pv. *aurantifolii*, *X. fuscans* pv. *aurantifolii*), causing relatively mild disease in Citrus in Mexico and S. America. It was also reported from Swingle citromelo rootstock (*C. paradisi*) from Brazil (Jaciani *et al.*, 2009).

*X. citri* pv. *bilvae* (syn. *X. campestris* pv. *bilvae*), an ill-defined pathogen, causing shot-hole disease and canker on Bael or Aegle marmelos, belonging to the Rutaceae, described from India in 1953 (Bui Thi Ngoc *et al.*, 2010).

*X. alfalfae* subsp. *citrumelonis* (syn. *X. campestris* pv. *citrumelo*, causing citrus bacterial spot, Florida, USA (Schaad *et al.*, 2005).

Only *X. c.* subsp. *citri* causing Asian citrus canker (A, A\* and A<sup>w</sup> strains) is described here. *X. c.* subsp. *citri* is a quarantine organism on the EPPO A1 list and EC Annex II/Ia list.

##### 4.2 Geographical distribution

*X. citri* pv. *citri* originates from and widespread in Asia, including Georgia, Iran, Iraq, Oman, Saudi Arabia, UAE and Yemen. Australia (eradicated), Argentina, Belau, Brazil, Caroline Islands, Cocos Islands, Comoros, Congo Democratic Republic, Ivory Coast, Fiji, Gabon, Madagascar, Mauritius, Mozambique (eradicated), Netherlands Antilles, New Zealand (eradicated), Micronesia, Palau, Papua New Guinea, Paraguay, Réunion, Seychelles, South Africa (eradicated), Uruguay, USA (CABI/EPPO, 2006).

Recent reports: Somalia (Balestra *et al.*, 2008) Mali (Traoré, 2008), Ethiopia (A\* strains, Derso *et al.*, 2009)

*Phyllocnistis citri* occurs in nearly all citrus growing areas of the world. In Europe it has established in the Iberian Peninsula, Corsica, Italy, Greece since 1994 and also Montenegro.

#### 4.3 Hosts

*X. citri* pv. *citri* cultivated hosts are *Aegle marmelos* (golden apple), *Casimiroa edulis* (white sapote), *Citrus aurantiifolia* (lime), *C. aurantium* (sour orange), *C. hystrix* (mauritus bitter orange), *C. junos* (yuzu), *C. limetta* (sweet lemon tree), *C. limon* (lemon), *C. madurensis* (calamondin), *C. maxima* (pummelo), *C. medica* (citron), *C. natsudaikai* (natsudaikai), *C. reshni* (Cleopatra mandarin), *C. reticulata* (mandarin), *C. reticulata* x *Poncirus trifoliata* (citrumelo), *C. sinensis* (navel orange), *C. sunki* (sour mandarin), *C. tankan* (tankan mandarin), *Citrus unshiu* (satsuma), *Citrus* x *paradisi* (grapefruit), *Eremocitrus glauca* (Australian desert lime), *Limonia acidissima* (elephant apple), *Poncirus trifoliata* (trifoliate orange or Japanese bitter orange). Minor hosts are *Fortunella japonica* (round kumquat), *F. margarita* (oval kumquat). Wild hosts are *Ageratum conyzoides* (billy goat weed) *Severinia buxifolia* (box orange or boxthorn) and *Swinglea glutinosa* (*Aegle decandra*, *Limonia glutinosa*).

#### 4.4 Symptoms and transmission

Small spots are first visible on upper leaf surface are formed on leaves, shoots, twigs and fruits and these spots become raised pustules or blister-like eruptions. Later the lesions become up to 10 mm in size and brown and necrotic, with a depressed centre and sometimes surrounded by a yellow halo. On fruits these lesions can be mistaken for scale insects (e.g. the California red scale, *Aonidiella aurantii*). The bacterium is a wound parasite and the citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella*) contributes to the spread and disease severity. Citrus canker is especially epidemic and damaging on seedlings and young trees, especially after storms (hurricanes) with rain under warm weather conditions, but due to dependence on these weather conditions epidemics are sporadic. Full-grown trees show much less disease and damage. The bacterium can survive in a latent form and on diseased shoots and discoloured bark tissue of the trunk and may reoccur suddenly after several years (sometimes even as long as 10 years).

#### 4.5 Risks and damage

Heavy losses have been reported in epidemics due to leaf and premature fruit drop and fruits with spots that cannot be marketed or start to rot and have to be destroyed. Furthermore quarantine measures such as burning of trees and destruction of fruits may add to these losses. In severe cases almost 100% of the fruits and leaves of young, susceptible trees may be infected and their growth delayed for a number of years. The direct Government costs in the USA for the eradication activities from 1995 to 2006 were calculated to be more than \$1.3 billion. From 2006 to 2009, together with costs for control of Citrus huanglongbin it was calculated \$90 million. The citrus acreage in Florida decreased since 1996 with c. 33 % (Lowe, 2010). In January 2006, USDA determined that canker had become so widespread in Florida that eradication was no longer feasible. Use of healthy planting material and use of other measures, including weather forecasting in an integrated way have been applied in the control of Citrus canker with some success. Resistance has been found especially in *C. mitis* (calamondin) and *Fortunella* (kumquat). *C. reticulata* (mandarin) is tolerant.

It should be remembered, that epidemics of citrus canker on mature plants are sporadic and very dependent on weather conditions (rainstorms, hurricanes). These weather conditions are less prevalent in the Mediterranean basin. On the other hand it should also be realized that the citrus leaf miner is already widespread in this area. Seed transmission has not been observed. Long distance dispersal is by infected planting material or infected fruit. In the past ornamental Citrus has been imported from Asia into Europe and *X. citri* pv. *citri* has been intercepted on this material (pers. exp.). The risk of dispersal by infected fruit has been evaluated very small to absent when fruits have been disinfected before shipment (Gottwald *et al.*, 2009). Without disinfection survival chances in symptomatic fruits are apparently also small (Shiotani *et al.*, 2009), but not impossible (findings of *X. citri* sp. *citri* on imported fruits by Dutch Plant Protection Service, pers. exp). Since *X. citri* pv. *citri* is endemic and spreading into countries surrounding the Mediterranean basin, many of those also already have problems with huanglongbin, and the citrus leaf miner widespread within the area, the conclusion must be that this pathogen is a real and emerging threat.

#### 4.6 Control

Use of healthy planting material and use of other measures in an integrated way have been applied in the control of Citrus canker with some success. Weather forecasting has been tried in Japan. Resistance has been found especially in *C. mitis* (calamondin) and *Fortunella* (kumquat), however *C. reticulata* (mandarin) is tolerant.

### 5 SOME OTHER BACTERIAL DISEASES THAT MAY BECOME A THREAT FOR FRUIT TREES IN THE MEDITERRANEAN BASIN

#### 5.1 Black spot of mango – *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*

A leaf spot and canker disease, called bacterial black spot of mango (*Mangifera indica*) was described by Doidge in South Africa in 1909 and named *Bacillus mangiferae* (later *Xanthomonas mangiferaeindicae*, and *X. campestris* (*axonopodis*) pv. *mangiferaeindicae*. Ah-You *et al.*, 2009 showed that this bacterium and a related pathogen from cashew (*Anacardium occidentale*), both plants belong to the Anacardiaceae as *X. citri* subsp. *mangiferaeindicae* and *X. citri* pv. *anacardii*. Other (rare) hosts are ambarella (*Spondias dulcis*, syn. *S. cytherea*) and Brazilian pepper (*Schinus terebinthifolius*), both belonging to the Anacardiaceae.

Symptoms start as small water-soaked spots that become later raised and black necrotic, sometimes surrounded by a narrow yellow halo. On fruits the water-soaked spots become star-shaped and crack and often show exuding gum. Severe infection under influence of rain storms may lead to premature leaf and fruit drop, twig cankers and twig death.

When other diseases and pests are controlled black spot is a limiting disease in mango production, because it is very difficult to control. In most susceptible cultivars up to 100 % fruit loss may occur. Many commercial cultivars are very susceptible. In 1996 and 1997, severe black spot epidemics were observed in many mango producing areas of South Africa, causing almost 100% fruit loss on the most susceptible cultivars and c. \$1million economic loss. There is production of mango in Europe and Mediterranean basin (e.g. Spain, Italy, Israel, Portugal). Black spot was observed in Australia, Comoro Islands, many areas in S. and E. Africa and Asia, Mauritius, New Caledonia, Reunion, Taiwan, and the United Arab Emirates (Gagnevin & Pruvost, 2001). Discrimination of strains from mango and some related hosts and from different geographic origin (Asia, Africa and Brazil) was possible using RFLP (Gagnevin *et al.*, 1997). Large distance dissemination of the disease is thought to be by infected planting material. Epiphytic/endophytic populations of the pathogen occur

(Pruvost *et al.*, 2009). Seed transmission has not been demonstrated. Most cultivars are susceptible to highly susceptible.

## 5.2 Almond witches' broom - "Candidatus" *Phytoplasma phoenicium*

This devastating disease of almond (*Prunus amygdalus*), showing small yellow leaves on proliferating shoots that wither and die in later stages, was reported from Lebanon by Choueiri *et al.*, 2001. In a few years time more than 100.000 trees were killed in different areas in Lebanon, and the phytoplasma was also found on peach and nectarine. It was recently also reported to be destructive from Iran (Zirak *et al.*, 2009). Specific leafhopper vectors are suspected, but not yet fully determined. This pathogen has not yet been placed on quarantine lists, but certainly deserves attention as an emerging threat for almond.

## 5.3 Bacterial blight of pomegranate - *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae*

A bacterial disease on pomegranate (*Punica granatum*) was observed for the first time in 1952 in New Delhi, India and described by Hingorani and Sing (1959) as *Xanthomonas punicae* (later classified as *X. campestris* pv. *punicae* and *X. axonopodis* pv. *punicae*). First symptoms are watersoaked spots on leaves and fruits. On leaves spots become necrotic and during coalesce severe leaf drop may occur. On fruits spots may cause fruit cracking and fruit drop. On branches black necrotic spots occur that may crack and weaken them. Pomegranate is produced mainly by India (50%), Iran (35%), former Russian states and in the Mediterranean basin most in Spain (2.5%), Morocco, Egypt and Turkey. Bacterial blight has developed into a very serious disease, till so far only found and emerging in India, where it leads to very heavy losses, up to 100% (Kumar *et al.*, 2006) in many pomegranate producing areas. Distribution is by rain splash, insects and tools and for long distance infected plant material. Like *X. citri* subsp. *citri* and subsp. *mangiferaeindicae*, humid stormy weather conditions are important in epidemic development. Since these two pathogens have already spread from more eastern parts of Asia, *X. a. punicae* may be seen also as a threat that may soon show its presence closer to the Mediterranean basin

## 5.4 Bacterial blight of guava – *Erwinia psidii*

A vascular disease from guava (*Psidium guajava*) was described as bacterial blight from Brazil in 1987 and found to be caused by the bacterium *Erwinia psidii* (Neto *et al.*, 1987) where it caused a major disease problem in the main production areas of South-eastern and Central Regions of Brazil (Tokeshi *et al.*, 1980). There are local and systemic symptoms: on leaves large necrotic lesions at leaf margins with a translucent halo, giving a leaf scorch appearance or small water-soaked spots, sometimes with a chlorotic halo, that later become necrotic and when they coalesce may cause leaf drop. When bacteria reach the xylem they spread into branches, trunk and roots. In severe cases there is defoliation and death of trees. Symptoms on fruits are not common. This disease could be of importance to guava producing countries such as Egypt that is with 230.000 tons fruit production, the 5<sup>th</sup> guava producer in the world after India, Pakistan, Brazil and Mexico. In Brazil pathogen distribution occurs often by contaminated planting material (Marques *et al.*, 2007; Teixeira *et al.*, 2008a)

## 5.5 Bacterial spot of passion fruit – *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*

A destructive disease, with symptoms on leaves of watersoaked, greasy lesions of irregular shape surrounded by chlorotic areas, which, when they coalesce will cause leaf necrosis and



greasy spots on the fruits which make them unsuitable for consumption and industrial processing, was described by Pereira in 1969 already from Brazil. It has an emerging character in Brazil and has become a major problem in the passion fruit production. Hosts are *Passiflora alata* Curtis, *P. amethystina* J.C. Mikan, *P. coccinea* Aubl., *P. edulis*, *P. edulis* f. *flavicarpa* Degenes, *P. maliformis* L., *P. nitida* H. B. & K. and *P. serrato-digitata* L. (Torres Filho & Ponte, 1994)

Concomitant with the expansion of passion fruit production, the incidence of disease is also rising (Torres Filho & Ponte, 1994). Bacteriosis caused by *X. campestris* pv. *passiforae* is a major disease limitation in the development of cultivated areas in Brazil. The disease, designated premature death, has been increasing since the late 1970s (Torres Filho & Ponte, 1994). Infection occurs through natural openings and lesions and results in systemic invasion of the whole plant. In the leaves, the disease cause necrosis and soaked, greasy lesions of irregular shape surrounded by chlorotic areas. The fruit is also affected, with the appearance of hard greasy spots making it unsuitable for consumption and industrial processing.

## 6 ACKNOWLEDGEMENTS

For the Slovenian translation of the abstract we thank prof. dr. Marina Dermastia and for editing and proofreading contribution to Jana Erjavec.

## 7 REFERENCES

- Ah-You, N., Gagnevin, L., Grimont, P.A.D., Brisse, S., Nesme, E. X., Chiroleu, F., Bui Thi Ngoc, L., Jouen, E., Lefevre, P., Vernière, C. and Pruvost, O. 2009. Polyphasic characterization of *Xanthomonas* pathogenic to members of the Anacardiaceae and their relatedness to species of *Xanthomonas*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 59: 306-318.
- Anonymous, 2007. Crop Protection Compendium 2007 Edition. Citrus Huanglongbing (greening) disease. CAB International, Wallingford, UK.
- Balestra, G.M., Sechler, A.J., Schuenzel, E., Schaad, N.W. 2008. First report of citrus canker caused by *Xanthomonas citri* in Somalia. *Plant Disease* 92:981.
- Beattie, G.A.C., Holford, P., Maberley, D.J., Haigh, A.M. and Broadbent, P. 2008 On the Origins of Citrus Huanglongbing, *Diaphorina citri* and *Trioza erytreae* Proc. Int. Res. Conf. on Huanglongbing, Orlando, 2008, eds T.R. Gottwald & Graham, J.H., p. 23-57.
- Benyon, L., Zhou, L., Weathersbee, A., Duan, Y. 2008. Nested PCR is essential for detection of extremely low titer of *Candidatus Liberibacter asiaticus* from citrus and its vector psyllid *Diaphorina citri*. *Phytopathology* 98: S21.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *J. Plant Pathol.* 88:7-37.
- Bové, J.M., Teixeira, D.C, Wulff, N.A, Eveillard, S, Saillard, C, Bassanezi, R.B, Lopes, S., Yamamoto, P.T. and Ayres, A.J. 2008. Several *Liberibacter* and Phytoplasma Species are Individually Associated with HLB. Proc. Int. Res. Conf. on Huanglongbing, Orlando, 2008, eds T.R. Gottwald & Graham, J.H., p.152-155.
- Brlansky, R.H., and Rogers, M.E. 2007. Citrus Huanglongbing: Understanding the vector-pathogen interaction for disease management. Online. APSnet Features. doi: 10.1094/APSnetFeature-2007-1207
- Bui Thi Ngoc, L., Verniere, C., Jarne, P., Brisse, S., Guerin, F., Boutry, S., Gagnevin, L., Pruvost, O. 2009. From local surveys to global surveillance: three high-throughput genotyping methods for epidemiological monitoring of *Xanthomonas citri* pv. *citri* pathotypes. *Appl. Environ. Microbiol.* 75: 1173-1184
- Bui Thi Ngoc, L., Vernière, C., Jouen, E., Ah-You, N., Lefevre, P., Chiroleu, F., Gagnevin, L., Pruvost, O. 2010. Amplified fragment length polymorphism and multilocus sequence analysis-based genotypic relatedness among pathogenic variants of *Xanthomonas citri* pv. *citri* and *Xanthomonas campestris* pv. *bilvae*. *Int. J. Syst. and Evol. Microbiol.* 60: 515-525.
- CABI/EPPO, 1998a. *Liberobacter africanum*. Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe No. 261. Wallingford, UK, CAB International.
- CABI/EPPO, 1998b. *Liberobacter asiaticum*. Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe No. 262. Wallingford, UK, CAB International.

- CABI/EPPO, 2006. *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. Distribution Maps of Plant Diseases, No. 11. Wallingford, UK, CAB International.
- Chen, J., Deng, X., Sun, X, Jones, D., Irey, M. and Civerolo, E. 2010. Guangdong and Florida Populations of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' distinguished by a genomic locus with short tandem repeats. *Phytopathology* 100: 567-572.
- Choueiri, E., Jreijiri, F., Issa, S., Verdin, E., Bove´ , J. M. & Garnier, M. 2001. First report of a phytoplasma disease of almond (*Prunus amygdalus*) in Lebanon. *Plant Disease* 85: 802.
- Conant, P.C., Hyrayama, B.R., Kumashiro and Heu RA. 2007. Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama ( Hemiptera Psylloidea) State Department of Agriculture New Pest Advisory No.06-1, updated 2009, 1p
- De Bac, G., Saponari, M., Loconsole, G., Martelli, G., Yokomi, R.K., Catalano, L., Breithaupt, J. 2010. First Report of "*Candidatus Liberibacter asiaticus*" associated with Huanglongbing in Ethiopia. *Plant Disease* 94:482.
- Derso, E., Vernière, C., and Pruvost, O. 2009. First Report of *Xanthomonas citri* pv. *citri*-A\* causing Citrus canker on lime in Ethiopia. *Plant Disease* 93, 203.
- Doidge, E. M. 1915. A bacterial disease of the mango. *Bacillus mangiferae* n. sp. *Ann. Appl. Biol.* 2:1-44.
- Duan, Y., Zhou, L., Hall, D.G., Li, W., Doddapaneni, H., Lin, H., Liu, L., Vahling, C.M., Gabriel, D.W., Williams, K.P., Dickerman, A., Sun, Y. and Gottwald, T. 2009. Complete genome sequence of citrus huanglongbing bacterium, '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' obtained through metagenomics. *Mol. Plant Microbe Interact.* 22:1011-20
- EPPO, 1988. Data sheet on greening. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 18: 497-507
- EPPO, 2005a PM 7/24 (1) *Xylella fastidiosa*. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 34, 187–192
- EPPO, 2005b PM 7/44 (1) *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 35, 289–294
- EPPO, 2005c PM 7/52 (1) *Diaphorina citri*. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 35, 331–334
- EPPO, 2005d PM 7/57 (1) *Trioza erytrae*. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 35, 357–360
- EPPO, 1998a. *Liberobacter africanum*. Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe No. 261. Wallingford, UK, CAB International.
- EPPO/CABI (1997) *Trioza erytrae* and Citrus greening bacterium. Quarantine Pests for Europe, 2<sup>nd</sup> edn, pp. 547–550 and pp. 971–976. CAB International, Wallingford (GB).
- EPPO/CABI (1998) Map no. 151 *Trioza erytrae*. Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe. CAB International, Wallingford (GB).
- Fernandes, A., Franquinho Aguiar, A.M. 2001. Development of quarantine pests *Toxoptera citricida* and *Trioza erytrae* in the Archipelago of Madeira. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas* 27, 51–58.
- Faghihi, M.M., Salehi, M, Bagheri, A. and Izadpanah, K. 2008. First report of citrus huanglongbing disease on orange in Iran. *BSPP New Disease Reports* 18: <http://www.bspp.org.uk/publications/new-disease-reports/ndr.php?id=018042>
- French, J.V., Kahlke, C.J. and da Graça, J.V. 2001. First record of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae), in Texas. *Subtrop. Pl. Sci.* 53: 14-15
- Gagnevin, L., Leach, J.E. and Pruvost, O. 1997. Genomic Variability of the *Xanthomonas* pathovar. *mangiferaeindicae*, agent of mango bacterial black spot. *Appl. and Environm. Microbiol.* 63:246–253
- Gagnevin, L. and Pruvost, O. 2001. Epidemiology and control of mango bacterial black spot. *Plant Disease* 85:928-935
- Gottwald, T.A. 2010. Current epidemiological understanding of Citrus huanglongbin. *Annu. Rev. Phytopath.* 48: 119-139.
- Gottwald, T. R., Graham, J. H., and Schubert, T. S. 2002. Citrus canker: The pathogen and its impact. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2002-0812-01-RV.
- Gottwald. T.R., J.V. da Graça, and R.B. Bassanezi. 2007. Citrus huanglongbing: The pathogen, its epidemiology, and impact. *Plant Healthy Progress* doi:10.1094/PHP-2007-0906-01-RV.
- Gottwald, T., Graham, J., Bock, C., Bonn, G., Civerolo, E., Irey, M., Leite, R., McCollum, G., Parker, P., Ramallo, J., Riley, T., Schubert, T., Stein, B.; and Taylor, E. 2009. The epidemiological significance of post-packinghouse survival of *Xanthomonas citri* subsp. *citri* for dissemination of Asiatic citrus canker via infected fruit *Crop Prot.* 28:508-524.
- Garnier, M., Jagoueix-Eveillard, S., Cronje, P.R., Le Roux, H.F. and Bové, J.M. 2000. Genomic characterization of a *Liberibacter* present in an ornamental rutaceous tree, *Calodendrum capense*, in the Western Cape province of South Africa. Proposal of '*Candidatus Liberibacter africanus* subsp. *capensis*'. *Int. J. Syst. and Evol. Microbiol.* 50: 2119-2125.

- Grosser, J.W., Dutt, M., Omar, A., Orbovic, V. and Barthe, G.A. 2008. Towards the ultimate solution: genetic resistance to HLB in commercial citrus. Proc. Interntl Res. Conf. on Huanglongbing, Orlando, 2008, eds T.R. Gottwald & Graham, J.H.: 377.
- Halbert, S.E., 2005. The discovery of huanglongbing in Florida. Proc. 2<sup>nd</sup> Int. Citrus Canker and Huanglongbing Res. Workshop, Florida Citrus Mutual, Orlando 2005, H-3.
- Halbert, S. E., and Manjunath, K. L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Fla. Entomol. 87:330.
- Hingorani, M.K. and Singh, N.J., 1959, *Xanthomonas punicae* sp. now on *Punica granatum*. *Indian J. Agric. Sci.*, 29:45-48
- Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean Basin. Florida Entomologist 87: 401-402.
- Jaciani, F.J., Destéfano, S.A.L., Rodrigues Neto, J. and Belasque Jr., J. 2009. Detection of a new bacterium related to *Xanthomonas fuscans* subsp. *aurantifolii* infecting Swingle Citrumelo in Brazil. Plant Disease 93: 1074
- Janse, J.D. 2010. Diagnostic methods for phytopathogenic bacteria of stone fruits and nuts in COST 873. EPPO Bull. 40, 68-85
- Janse, J.D. and Obradovic, A. 2010. *Xylella fastidiosa*: its biology, diagnosis, control and risks. Minireview. J. Plant Pathology(in press)
- Li, W., Hartung, J.S., Levy, L. 2006. Quantitative real time PCR for detection and identification of *Candidatus Liberibacter* species associated with citrus huanglongbing. J. Microbiol. Methods 66:104-115.
- Li, W., Hartung, J.S., Levy, L. 2007. Evaluation of DNA amplification methods for improved detection of "*Candidatus Liberibacter* species" associated with citrus huanglongbing. Plant Disease 91: 51-58.
- Lin, H., Chen, C., Doddapaneni, H., Duan, Y., Civerolo, E.L., Bai, X. and Zhao X. 2010. A new diagnostic system for ultra-sensitive and specific detection and quantification of "*Candidatus Liberibacter asiaticus*", the bacterium associated with citrus Huanglongbing. J Microbiol Methods. 81:17-25.
- Lin, K. H. 1956. Observations on yellow shoot on citrus. Etiological studies of yellow shoot of citrus. Acta Phytopathol. Sin. 2:237-242
- Lou, B.H., Zhou, C.Y., Zhao, X.Y., Li, Z.G., Xu, M., Liu, J.X., Zhou Y., Tang, K. S. 2008. Primary study on species and intraspecific differentiations of HLB pathogens in eight provinces of China. Program and Abstracts book, 11<sup>th</sup> international citrus congress, p. 232
- Magomere, T.O., Obukosia, S.D., Mutitu, E., Ngichabe, C., Olubayo, F. and Shibairo, S. 2009. Molecular characterization of *Candidatus Liberibacter* species/strains causing huanglongbing disease of citrus in Kenya. Electronic J. Biotechn. 12: 697-709.
- Manjunath, K. L., Halbert, S. E., Ramadugu, C., Webb, S., and Lee, R. F. 2008. Detection of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' in *Diaphorina citri* and its importance in the management of citrus huanglongbing in Florida. Phytopathology 98:387-396.
- Manjunath, K.L., Ramadugu, C., Majil, V.M., Williams, S., Irey, M. and Lee, R.F. 2010. First report of the Citrus Huanglongbing associated bacterium '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' from sweet orange, Mexican lime, and Asian citrus psyllid in Belize. Plant Disease 94: 781.
- Marques, Abi Soares Anjos *et al.* 2007. Guava bacterial blight due to *Erwinia psidii*: incidence levels and epidemiological aspects. Rev. Bras. Frutic. [online]., vol.29, n.3, pp. 488-493
- Martinez, Y., Llauger, R., Batista, L., Luis, M., Iglesia, A., Collazo, C., Pena, I., Casin, J.C., Cueto, J., and Tablada, L.M. 2009. First report of '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' associated with Huanglongbing in Cuba. Plant Path. 58: 389.
- Neto, J. R., Robbs, C. F. & Yomashiro, T. (1987). A bacterial disease of guava caused by *Erwinia psidii* sp. Nov., Fitopatol. Bras. 12, 345 -350.
- Okuda, M., Matsumoto, M., Tanaka, Y., S. Subandiyah and T. Iwanami. 2005. Characterization of the *tufB*-*secE*-*nusG*-*rpKAJL*-*rpo* gene cluster of the citrus greening organism and detection by loop-mediated isothermal amplification. Plant Disease 89:705-711.
- Pereira, A. L. G. 1969. Una nova doença bacteriana domaracujá (*Passiflora edulis* Sims.) causada por *Xanthomonas passiflorae* n. sp. Arquivos Instituto Biológico, São Paulo, v.36, p.163-174, 1969.
- Perez Padron, F. and Carnero Hernandez, A. 2001. Presence of *Trioza erytreae* the African citrus psyllid on the island of Tenerife. Revista Granja 9: 54-57.

- Pruvost, O., Savelon, C., Boyer, C., Chiroleu, F., Gagnevin, L., Jacques, M.-A., 2009. Populations of *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* from asymptomatic mango leaves are primarily endophytic Microb. Ecol. 58:170-178
- Ramallo J., Acosta E., Rojas A., Stein B., 2008. PCR for detection of Asian and American strains of *Candidatus Liberibacter* in *Citrus*, *Murraya* and *Diaphorina* from Northwest Argentina. Proc. Internatl Res. Conf. on Huanglongbing, Orlando, 2008. eds T.R. Gottwald & Graham, J.H.: 139-140.
- Schaad, N.W., Postnikova, E., Lacy, G., Sechler, A., Agarkova, I., Stromberg, P.E., Stromberg, V.K., Vidaver, A.K. 2006. Emended classification of xanthomonad pathogens on citrus. Systematic and Applied Microbiology, 29(8):690-695.
- Shiotani, H., Uematsu, H., Tsukamoto, T., Shimizu, Y., Ueda, K., Mizuno, A., Sato, S. 2009. Survival and dispersal of *Xanthomonas citri* pv. *citri* from infected Satsuma mandarin fruit. Crop Protection, Volume 28, Issue 1, p. 19-23
- Teixeira, D. do Carmo, Saillard, C., Eveillard, S., Danet, J.L., Ayres and A.J., Bové, J.M. 2005 "Candidatus *Liberibacter americanus*", associated with citrus huanglongbing (greening disease) in São Paulo State, Brazil. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 55: 1857-1862.
- Teixeira, D. C., Saillard, C., Couture, C., Martins, E.C., Wulff, N.A., Eveillard-Jagoueix, S., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J. and Bové, J.M. (2008a). Distribution and quantification of *Candidatus Liberibacter americanus*, agent of huanglongbing disease of citrus in São Paulo state, Brazil, in leaves of an affected sweet orange tree as determined by PCR. *Mol. Cell. Probes* 22: 139-150.
- Teixeira A.C.O., Ferreira M.A.S.V/ and Marques A.S.A. 2008. Detecção de *Erwinia psidii* via enriquecimento em extrato de folhas de goiabeira e imunodifusão radial dupla (Detection of *Erwinia psidii* through enrichment in guava leaf extract and double radial immunodiffusion). *Trop. Plant Pathol.* 33: on line: doi: 10.1590/S1982-56762008000300006
- Tokeshi, H., Valdebenito, R. M. , Dias, A. S.. 1980. Occurrence of a bacterial disease of guava in Sao Paulo state. *Summa Phytopathologica* 6(1/2):85-87
- Torres Filho, J.,Ponte, J.J. 1994. Estudo sobre o controleda bacteriose ou "morte precoce" (*Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*) do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.19, n.1, p.34-38
- Traoré, Y. N., Bui Thi Ngoc, L., Vernière, C., Pruvost, O. 2008. First Report of *Xanthomonas citri* pv. *citri* Causing Citrus Canker in Mali., *Plant disease*, June 2008, Volume 92, Number 6, Page 977
- Trujillo, A.J., Sánchez, A.H. y Robles, G.P. 2008. Current status of HLB and its vector in Mexico and perspectives. *Proceedings of the Workshop on Huanglongbing (Candidatus Liberibacter spp.) and the Asian Citrus Psyllid (Diaphorina citri)*. May 7-9, 2008, Hermosillo, Son., Mexico.
- Zirak, L., Bahar, M., Ahoonmanesh, A. 2009. Characterization of phytoplasmas associated with almond diseases in Iran. *J. Phytopath.* 157: 736-741.



## VPLIV NOVIH RASTLINSKIH BOLEZNI IN ŠKODLJIVCEV NA PRIDELAVO TER NARAVO V SLOVENIJI

Vlasta KNAPIČ<sup>1</sup>, Erika OREŠEK<sup>2</sup>, Primož PAJK<sup>3</sup>, Simona MAVSAR<sup>4</sup>, Mojca CELAR<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

Preventivni fitosanitarni ukrepi so prvi element trajnostne pridelave, če jih konsistentno izvajamo. Kljub temu, da je za škodljive organizme (ŠO), ki so na seznamih prilog direktive 2000/29/ES, znano tveganje za zdravje rastlin v EU, se v sedanjem sistemu dogajajo stalni vnosi ŠO z območij navzočnosti zaradi sledenja cilju, da ne bi preveč motili trgovanja z rastlinami in rastlinskimi proizvodi. Tako zapostavljanje zdravja rastlin posledično v ruralnem in naravnem okolju le delno zagotavlja prehransko varnost in konkurenčnost kmetijstva oziroma varovanje naravnega okolja. Morda bo po reviziji sistem zdravstvenega varstva rastlin v EU bolje sledil splošnim ciljem, kot so: varovanje zdravja rastlin skozi trajnostno pridelavo; zagotavljanje konkurenčnosti proizvajalcev; zagotavljanje prehranske varnosti; varovanje naravnega okolja (gozdovi, javni in zasebni parki, pokrajina in biodiverziteteta). Posebni cilji fitosanitarne zakonodaje so namreč: varstvo pred ŠO, ki se še ne pojavljajo v EU; obvladovanje ŠO, ki še niso splošno razširjeni, a so tako škodljivi, da je potrebno preprečevati njihov vnos in širjenje; zagotavljanje dostopnosti in uporabe zdravega sadilnega materiala na začetku pridelovalne verige; obvladovanje širjenja ŠO preko premeščanja rastlin ali rastlinskih proizvodov. Z naraščajočo trgovino nastajajo dnevno nova tveganja, ki bi jih morali prepoznati, preden pride do izbruhov v EU. Pogosto na razpolago nimamo niti EU analiz tveganja zaradi škodljivih organizmov niti analiz tveganja za širjenje ali analiz stroški- učinki, da bi se na njihovi podlagi lažje odločali. Te analize ali zgolj ocene so narejene po potrebi na nacionalni ravni. V prispevku bo predstavljena analiza stroškov in učinkov za fitosanitarno ukrepanje, vključno z obveznim nadzorom ŠO s karantenskih seznamov in laboratorijsko oziroma znanstveno podporo, v boju proti nekaterim pomembnim ŠO v Sloveniji.

**Ključne besede:** bolezni, škodljivci, Slovenija

### ABSTRACT

#### AN INFLUENCE OF NEWLY OCCURRED PESTS AND DISEASES TO PRODUCTION AND NATURE IN SLOVENIA

Preventive phytosanitary measures are the first element of sustainable production if they are implemented in consistent manner. Despite fact, that harmful organisms (HOs), listed in annexes of directive 2000/29/EC, pose known threat to the Community plant health, present regime allows for continuous introductions from risky areas aiming not to disturb trade in plants and plant products. Such setting a side of plant health in rural and natural environment only partly ensures food security and competitiveness of agriculture or safeguarding the

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana; e-mail: [furs.mkgp@gov.si](mailto:furs.mkgp@gov.si)

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

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

<sup>4</sup> mag., prav tam

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

natural environment. Hopefully review of the plant health system in EU will meet better general objectives like: Contributing to plant health protection through sustainable production; Ensuring competitiveness of producers; Ensuring food security; Safeguarding the natural environment (forests, public and private green, landscape, biodiversity). Specific objectives of phytosanitary legislation are: Providing protection against HOs that so far do not occur in the EU, Controlling HOs of still limited distribution which are so harmful that strict control on further spread is needed; Ensuring the availability and use of healthy plant material at the beginning of the plant production chain; Controlling the spread of HOs through movement of host plants/plant products. With increased trade unknown risks arise daily, which should be identified before outbreaks occur in EU. Neither EU pest risk analysis nor spread-risk and cost-benefit analysis are available for better decision making. All these are done mainly at national level at the occasion of necessity. Phytosanitary actions including mandatory surveillance of listed HO and laboratory or scientific support against some important HOs in Slovenia will be analysed in respect of cost-benefit.

**Ključne besede:** diseases, pests, Slovenia

Preventivni fitosanitarni ukrepi so prvi element trajnostne pridelave. Če jih konsistentno izvajamo, lahko privarčujemo povprečnih 3 % stroškov za fitofarmacevtska sredstva v strukturi lastne cene kmetijskih proizvodov in obdržimo uveljavljeno tehnologijo pridelave (sorte, kolobar, namakanje, idr.). Varstvo rastlin pred novimi vnosi rastlinskih škodljivih organizmov pa poleg zagotavljanja gospodarne pridelave dobiva vse večji pomen pri varstvu narave, in sicer zlasti gozdov. Od prvega zabeleženega vnosa borove ogorčice (*Bursaphelenchus xylophilus* [Steiner & Buhrer] Nickle) v Evropo leta 1999 je Evropska unija (EU) sprejela vrsto nujnih ukrepov za intervencijo s posebnimi zahtevami za rastline in rastlinske proizvode v mednarodni trgovini. Borovo ogorčico uvrščajo med izredno patogene zajedavce iglavcev, saj lahko v ugodnih ekoloških razmerah v eni rastni dobi povzroči odmiranje velikih sestojev iglavcev vseh starosti (Jurc *et al.*, 2003). Vrsta je avtohtona v Severni Ameriki, kjer so iglavci prilagojeni nanjo. Veliko škodo pa je povzročila po vnosu na Japonsko in druge države vzhodne Azije, v zadnjem desetletju pa tudi na Portugalskem. Fitosanitarni predpisi so zaradi načina prenosa borove ogorčice in tudi nekaterih drugih škodljivcev in bolezni posegli v reguliranje lesenega pakirnega materiala, ki je debelejši od 6 mm. Od leta 2004 naprej je po celem svetu obvezna toplotna obdelava ali zaplinjene palet in drugega lesenega pakirnega materiala ter posebno označevanje, da ustreza standardu ISPM 15. To je nedvomno povzročilo večje stroške gospodarskemu sektorju, ki je za palete praviloma uporabljal cenen les, pogosto tudi les poškodovanih dreves. Medtem ko je Nova Zelandija s 1. januarjem 2004 začela zavračati uvozne pošiljke, ki niso izpolnjevale novih zahtev, so bile ostale države (Avstralija, Evropska unija, Kitajska, Kanada, Mehika in ZDA) bolj previdne. Z datumom, ki ga je določal standard, so šele začele notificirati predloge predpisov pri Svetovni trgovinski organizaciji in napovedovale vsaj enoletni rok do uveljavitve zahtev. Razlog za odlaganje implementacije je bil v upoštevanju pripomb gospodarstva, da tako velikih stroškov, ki bi nastali z zamenjavo vsega pakirnega materiala v enem letu, gospodarstvo ne bi preneslo. Ocena evropskega paletnega združenja EPAL je, da je v kroženju 300 milijonov evropalet, ki kljub standardni kakovosti niso ustrezale standardu ISPM-15 in bi jih bilo treba ali ustrezno tretirati ali uničiti. Evropska unija in njene države članice so dokončno uveljavile zahteve ISPM-15 s 1. marcem 2005, a so s prehodnim obdobjem in nekaterimi izjemami skušale kar najbolj ugoditi zahtevam gospodarstva.

Kakšne koristi smo kot družba prejeli v Evropi zaradi teh in podobnih ukrepov ter koliko stroškov so s fitosanitarnim nadzorom imele posamične države, je ugotavljala Evropska komisija v okviru ocene ob prenovi režima zdravstvenega varstva rastlin (Evaluation of the Community Plant Health Regime, 2010) na podlagi vprašalnikov, ki so jih izpolnile organizacije za varstvo rastlin držav, članic EU. Skupni stroški ukrepov v EU so v obdobju 1999-2008 znašali 40 milijonov € medtem ko je bila potencialna škoda v gozdovih ocenjena na 5 milijard € na leto, če bi se borova ogorčica brez ustreznih ukrepov širila s Portugalske v druge države (po naravni poti z vektorji in s trgovino z lubjem, lesom in lesenim pakirnim materialom). Za Slovenijo je bila ocenjena potencialna škoda, če bi propadla petina iglastih gozdov, na več kot 591 milijonov €. V tem primeru je strošek 48.813 €/leto za izvedbo

posebnega nadzora, ki sledi cilju preprečevanja vnosa z borovo ogorčico napadenega materiala in zgodnjega odkrivanja njene morebitne navzočnosti na boru, zanemarljiv, saj znaša le 0,008% ocenjene škode (Stroški zdravstvenega varstva rastlin, 2010).

Vsaj okvirna analiza stroškov in učinkov za fitosanitarno ukrepanje je postala običajna pri sodobni pripravi predpisov. Uporablja se tudi ob pristopu k organizaciji posebnega nadzora ŠO s karantenskih seznamov ali za tiste nove organizme, za katere je prepoznano veliko tveganje za vnos in škodo. Navadno posebni nadzor vključuje laboratorijsko testiranje rastlinskih vzorcev oziroma znanstveno podporo specializiranih strokovnjakov in raziskovalcev v boju proti nekaterim pomembnim ŠO. Ocenjeno je bilo, da 24 držav, članic EU, porabi letno okoli 208 milijonov € za varstvo zdravja rastlin, od tega skoraj 149 milijonov € za nujne ukrepe ob uvozu in premeščanju znotraj EU ter 59 milijonov € za redne preglede ob uvozu, na mestih pridelave rastlin za saditev ter predpisane monitoringe. 18 držav, članic EU, je v obdobju 1993-2008 vložilo samo v eradikacijo vnesenih ŠO 132.139.696 € kar je povprečno 8,8 milijonov € letno. Ti stroški ne bi nastali, če bi bili ukrepi ob uvozu učinkovitejši.

V Sloveniji je v letu 2008 znašal skupni strošek uradnega fitosanitarnega nadzora 1.287.108 €. Od tega so 1.065.140 € pokrili uporabniki storitev (registrirani uvozniki, izvozniki, pridelovalci). Tako je poraba proračunskih sredstev za 222.000 € (17,25 %) presegala sredstva, pridobljena s pristojbinami, ki so v Sloveniji zlasti pri nadzoru v pridelavi precej nižja od povprečja EU. V znesek fitosanitarnega nadzora niso všteti stroški uprave in odškodnin za uničene rastline, ki se šteje za državno pomoč. Fitosanitarna uprava izplača povprečno 112.786 € odškodnin/ leto. V obdobju t.i. EU predpisov po letu 2001 je bil največji znesek odškodnin izplačan leta 2003 zaradi hruševega ožiga (234.465 €), sledi pa odškodnina zaradi verticilijske uvelosti na hmelju v letu 2010 (165.647 €).

V Sloveniji je v fitosanitarni nadzor vključenih 31,5 ekvivalentov polnih delovnih moči (po 1700 ur letno), od tega 21,7 fitosanitarnih inšpektorjev, 8,6 fitosanitarnih preglednikov in 1,2 gozdarjev. Glede na gozdnatost države in uvedene nujne ukrepe EU bi morali v Sloveniji začeti vlagati več človeških in finančnih virov v sistematični nadzor in raziskave gozdu škodljivih organizmov: poleg borove ogorčice še npr. fitoftorne sušice (*Phytophthora ramorum* Werres, De Cock & Man in 't Veld sp. nov.), borovega smolastega raka (*Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell), azijskega kozlička (*Anoplophora chinensis* [Forster]) in kostanjeve šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu). Strošek posebnega nadzora za te organizme v letu 2010 je znašal le 0,0075 % ocenjene potencialne škode, če bi prišlo do propada petine gostiteljskih rastlin.

Kmetijska pridelava ima glede na gozdarstvo precej manjšo gospodarsko vrednost. Podobni letni stroški posebnega nadzora so znašali v 2010: v vinogradništvu 0,4 % ocenjene vrednosti potencialne škode, če bi propadla petina trt zaradi zlate trsne rumenice, ki jo povzroča fitoplazma Grapevine Flavescence dorée; v poljedelstvu 0,3 % vrednosti, če bi koruzni hrošč napravil 20 % škodo pri pridelavi koruze v Sloveniji; 1,2 % vrednosti, če bi okužba s PSTVd vplivala 20 % škodo pri pridelavi krompirja in paradižnika v Sloveniji ter v sadjarstvu 1,3 % škode, če bi prišlo do propada petine gostiteljskih rastlin hruševega ožiga (*Erwinia amylovora*).

Slovenija se glede na druge članice EU ukvarja s primerljivimi posebnimi nadzori: med 10 ŠO, ki so jih države, članice EU, označile kot prioritete, so: obročkasta gniloba krompirja (*Clavibacter michiganensis* ssp. *Sepedonicus*) (23 držav), azijski in kitajski kozliček iz rodu *Anoplophora* (20 držav), krompirjeve cistotovrne ogorčice iz rodu *Globodera* (20 držav), hrušev ožig (*Erwinia amylovora*) (19 držav), krompirjeva rjava gniloba (*Ralstonia solanacearum*) (17 držav), koruzni hrošč (*Diabrotica virgifera virgifera*) (16 držav), borova ogorčica (*Bursaphelenchus xylophilus*) (15 držav), šarka koščičarjev, ki jo povzroča virus Plum pox (13 držav), vretenatost krompirjevih gomoljev, ki jo povzroča viroid Potato spindle tuber (11 držav) in fitoftorne sušice iz rodu *Phytophthora* (10 držav).

Zaključki konzorcija EU za oceno režima varstva rastlin od 1993 do 2010 kažejo na to, da fitosanitarni ukrepi na nacionalnem nivoju pomembno prispevajo k preprečitvi vnosa in upočasnitvi širjenja ŠO. Pri analizi stroškov in koristi se je jasno odrazilo, da je proračun, namenjen za varstvo rastlin, majhen, a koristi prepoznavne, zato je potrebno izboljšati sistem tako, da bo bolj učinkovit in ukrepi bolj



uspešni. Kljub temu, da je za ŠO, ki so na seznamih prilog direktive 2000/29/ES, znano tveganje za zdravje rastlin v EU, se namreč v sedanjem sistemu dogajajo stalni vnosi ŠO z območij navzočnosti zaradi sledenja cilju, da z ukrepi ne bi preveč motili trgovanja z rastlinami in rastlinskimi proizvodi. Tako zapostavljanje zdravja rastlin posledično v ruralnem in naravnem okolju le delno zagotavlja prehransko varnost in konkurenčnost kmetijstva oziroma varovanje naravnega okolja. Morda bo po reviziji sistem zdravstvenega varstva rastlin v EU bolje sledil splošnim ciljem, kot so: varovanje zdravja rastlin skozi trajnostno pridelavo, zagotavljanje konkurenčnosti proizvajalcev, zagotavljanje prehranske varnosti, varovanje naravnega okolja (gozdovi, javni in zasebni parki, pokrajina in biodiverziteteta). Posebni cilji fitosanitarne zakonodaje so namreč: varstvo pred ŠO, ki se še ne pojavljajo v EU, obvladovanje ŠO, ki še niso splošno razširjeni, a so tako škodljivi, da je potrebno preprečevati njihov vnos in širjenje, zagotavljanje dostopnosti in uporabe zdravega sadilnega materiala na začetku pridelovalne verige, obvladovanje širjenja ŠO prek premeščanja rastlin ali rastlinskih proizvodov. Z naraščajočo trgovino nastajajo dnevno nova tveganja, ki bi jih morali prepoznati, preden pride do izbruhov v EU. Skupne koristi preprečevanja ali zadrževanja vnosa in širjenja škodljivih organizmov v Evropsko unijo so naslednje (Evaluation of the Community Plant Health Regime, 2010):

Področje	Kakšen je pozitiven vpliv (koristi)?	Komu koristi
Kmetijstvo	Prepreči/zmanjša izgube v pridelavi (manjši pridelki)	Uvozniki/Pridelovalci/Kmetje
Konkurenčnost	Primerjalne prednosti lahko izvirajo iz zagotovljenega proizvoda brez tveganja (za ŠO)	Pridelovalci
Ekosistemi	Prepreči/zmanjša škodo v ekosistemih zaradi aplikacije pesticidov	Družba, posebej ljudje, ki se ukvarjajo z okoljskimi zadevami
Biotska raznovrstnost	Prepreči/zmanjša negativni vpliv na biotsko raznovrstnost zaradi kvarjenja habitatov in iztrebljenje vrst	Družba, posebej ljudje, ki se ukvarjajo z okoljskimi zadevami
Podeželje	Prepreči/zmanjša propadanje podeželskih skupnosti zaradi zmanjšanja zaslužkov ali opuščanja kmetovanja	Podeželske skupnosti
Naravna dediščina	Prepreči/zmanjša izgube nacionalne naravne dediščine	Družba na splošno
Rekreacija	Prepreči/zmanjša uničenje vrtnih rastlin	Ljubiteljski vrtnarji
Vizualni užitki	Prepreči/zmanjša spremembe v naravni krajini ali v urbanih zasaditvah/zelenih površinah	Družba na splošno

## LITERATURA

- Evaluation of the Community Plant Health Regime.- European Commission Directorate General for Health and Consumers & Civic Consulting - Agra CEAS Consulting - Van Dijk Management Consultants - Arcadia International, Lot 3: Food Chain Final Report, Bruselj, 2010, 386 s. [http://ec.europa.eu/food/plant/strategy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/strategy/index_en.htm)
- Jurc, M., G. Urek, S. Širca, V. Mikulič, B. Glavan (2003). Borova ogorčica, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934) Nickle, 1970 – Nova nevarnost za slovenske gozdove?.- Zbornik gozdarstva in lesarstva 72, s. 121 – 156
- Statistični letopis Republike Slovenije 2010; Kmetijstvo in ribištvo.- Statistični urad Republike Slovenije, s. 277-309
- Stroški zdravstvenega varstva rastlin v Skupnosti 1993-2008 – vprašalnik Konzorcija za vrednotenje v prehranski verigi za Slovenijo.- Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, 2010, 32 s.

## PRIMERJAVA UČINKOVITOSTI DVEH SISTEMOV ZATIRANJA JABOLČNEGA ZAVIJAČA (*Cydia pomonella* L.) Z UPORABO METODE ZBEGANJA (Exosex CM, RAK)

Mario LEŠNIK<sup>1</sup>, Stanislav VAJS<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola

### IZVLEČEK

V poljskem poskusu, izvedenem v rasti dobi 2010 v 25 hektarskem nasadu jablan, smo izvedli primerjavo dveh alternativnih metod za zatiranje jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* L.), ki temeljita na uporabi feromona kodlemon (E,E 8,10-dodekadien-1-ol). Na drevesa na polovici parcelic poskusnega nasada smo izobesili dispenzorje sistema Exosex CM (Exosect LTD) pri drugi polovici dispenzorje za izvedbo standardne metode zbeganja RAK 3 (BASF). Dvakrat v sezoni smo ugotavljali delež plodov začrvavljenih od gosenic jabolčnega zavijača na drevesih 6 sort jablan, ki so rasla na 48 pod-parcelicah razpršenih znotraj 25 ha kompleksa jablan. Z uporabo metode Exosex CM smo dosegli primerljivo stopnjo učinkovitosti zatiranja jabolčnega zavijača, kot pri uporabi dispenzorjev RAK 3. Ugotovljen delež črvivih plodov pri parcelicah varovanih z eno ali drugo metodo se ni statistično razlikoval.

**Ključne besede:** jabolčni zavijač, zatiranje, metoda zbeganja (konfuzije), RAK3, Exosex

### ABSTRACT

#### COMPARISON OF TWO SYSTEMS OF MATING DISRUPTION (Exosex CM vs. RAK) FOR CONTROL OF CODLING MOTH (*Cydia pomonella* L.)

Two methods of codling moth (*Cydia pomonella* L.) pheromone mating disruption based on use of codlemone (E,E 8,10-dodekadien-1-ol) were compared in 2010 season in a 25 ha plantation of apples. Half of plots of the plantation were treated with Exosex CM (Exosect LTD) dispensers and another half with RAK 3 dispensers (BASF). The percentage of fruits attacked by codling moth caterpillars was determined twice a season on trees of 6 apple cultivars which were part of 48 sub-plots scattered inside of experimental plantation. The Exosex auto-confusion method provided comparable level of codling moth control in comparison to traditional method with use of RAK 3 dispensers. No statistical differences in percentage of attacked fruits were observed.

**Key words:** codling moth, control, mating disruption, RAK3, Exosex

### 1 UVOD

Jabolčni zavijač (*Cydia pomonella* L.) je škodljivec, ki slovenskim sadjarjem povzroča veliko skrbi, ker razmeroma hitro pridobiva odpornost na najpomembnejše insekticide, ki jih imamo na voljo za zatiranje zavijačev. V strategijo za upočasnitev pojava odpornosti jabolčnega zavijača na insekticide uvrščamo uporabo metode zbeganja, uporabo virusnih in bakterijskih

---

<sup>1</sup> izr. prof., dr., univ. dipl. inž. kmet., Pivola 10, 2311 Hoče

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

pripravkov in uporabo entomopatogenih ogorčic. Metode zbeganja, ki temeljijo na tem, da preprečimo komunikacijo med samci in samicami v širšem evropskem prostoru uporabljamo že skoraj 20 let. Osnovno metodo, ki temelji na izobešanju dispenzorjev iz katerih se sprošča feromon kodlemon skušajo izboljšati s spremenjenimi načini formuliranja in sproščanja feromona. Kot eno od modifikacij osnovne metode so pred kratkim razvili metodo avto-zbeganja (angl. auto-confusion), kjer feromone uporabimo na nekoliko drugačen način. Ne izobešamo dispenzorjev temveč le nekaj hišic v katerih se nahajajo posodice z magnetnim prahom (angl. entostat powder) na katerega je vezan feromon – kodlemon. Ko samci privabljeni od kodlemona pridejo v hišico se magnetni prah oprime njihovega telesa in le ta nato ostane dolgo prilepljen na njihovem telesu. S prahom kontaminiran samec postane potujoča feromonska vaba, ki privablja druge samce. Ob stiku med samci se prah prenaša iz enega na drugega in tako samci izgubijo sposobnost iskanja in zaznavanja samic. Posledica je, da samice niso oplojene. V našem poskusu smo želeli narediti primerjavo učinkovitosti zatiranja jabolčnega zavijača v nasadu jablan z uporabo klasične metode zbeganja (RAK 3, BASF, Nemčija) in pri uporabi sistema avto-zbeganja (EXOSEX CM, Exosect Ltd, ZDA).

## **2 MATERIAL IN METODE DELA**

### **2.1 Poskusni sadovnjak in populacijski pritisk škodljivca**

Poljski poskus je bil izveden v 25 hektarjev velikem kompleksu sadovnjakov posajenem z različnimi sortami jablan na poskusnem posestvu Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor. Parcele v kompleksu sadovnjakov so bile razdeljene na tri dele; 7 ha na levem robu je bilo obdelanih z dispenzorji RAK 3 (BASF), na desetih hektarjih na desnem robu kompleksa so bile nameščene hišice sistema Exosex, nekaj hektarjev vmes in robovi sosednjega kompleksa sadovnjakov pa niso bili tretirani s kodlemonom. Na hektar je bilo izobešenih 25 hišic sistema Exosex z ploščicami z namagnetnim feromonskim prahom in v drugem sistemu 600 dispenzorjev na hektar RAK 3. Obe vrsti dispenzorjev sta bili izobešeni šele 10. maja, nekoliko prepozno glede na začetek leta metuljev.

Metoda konfuzije je bila kombinirana s trikratno uporabo insekticidov (28. 5. Match (lufenuron), 1. 7. Runner (metoksifenozid) in 15. 7. Coragen (klorantraniliprol)). Insekticidi so bili naneseni preko vseh parcel v polnem odmerku. Ugotovljene učinkovitosti v poskusu so torej rezultat delovanja insekticidov in uporabe metode zbeganja. Iz izkušenj vemo, da je v poskusnih nasadih UKC pritisk populacije metuljev tako velik, da zgolj z uporabo metode zbeganja zavijača ni možno uspešno zatreti. V neposredni bližini kompleksa sadovnjakov UKC uspeva večja število travniških dreves jablan, kjer ne izvajajo ukrepov zatiranja zavijačev in obstaja možnost za velik prelet metuljev iz okolice v poskusne nasade.

Pritisk zavijača je bil v letu 2010 zelo velik, ker zaradi obsežne toče v letu 2009 in izredno nizkih cen vseh jabolk niso spravili iz nasada in ni bilo zatiranja 2. generacije. Dodatno se v neposredni bližini poskusnih parcel nahaja ekološki nasad sorte Topaz, kjer smo pri posameznih drevesih ugotovili tudi do 22 % črvivih plodov.

### **2.2 Metoda izvedbe poskusa – spremljanje populacije in analiza črvivosti plodov**

V okviru vsakega, več hektarjev velikega kompleksa (A- RAK3, B –EXOSEX) smo izbrali pasove dreves, ki so bili posajeni z enako sorto. V kompleksu obdelanem z eno ali drugo vrsto dispenzorjev smo izbrali 4 skupine vrst posajenih s preučevanimi sortami (Zlati delišes, Gala, Braeburn, Elstar in Jonagold). Vsaka skupina vrst dreves je predstavljala eno statistično ponovitev. S takšnim pristopom smo se skušali čim bolj približati poskusni zasnovi naključni bloki v štirih ponovitvah. V vsaki skupini vrst dreves neke sorte smo izbrali mikro območja (10 x 50 metrov) in znotraj tega območja naključno po različnih položajih na drevju izbrali 600 plodov, pri katerih smo preverili, ali so plodovi črvivi ali ne? V posamezne skupine

vrst dreves iste sorte smo postavili feromonske vabe s katerimi smo v 7 do 10 dnevih presledkih spremljali ulov metuljev.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Ulov metuljev

Podatki o ulovu metuljev so prikazani v preglednici 1. Na začetku, v maju, je bil dokaj velik ulov metuljev, ker so bili dispenzorji izobešeni nekoliko prepozno glede na običajna priporočila o času izobešanja. Zamudo je povzročil dobavitelj. Med lokacijami znotraj posameznih sort so bile opazne manjše razlike med ulovi. V povprečju obseg ulova metuljev na vabe v območju tretiranem z Exosex konfuzijo ni bil večji od ulova metuljev na območju tretiranem z RAK 3 dispenzorji. Jasne povezave med ulovom metuljev na vabe in učinkovitostjo delovanja metode konfuzije ni. Potrebno je sprotno spremljanje pojava prvih črvihih plodov. Tako objektivno določimo potrebo po dodatni uporabi insekticidov. Prve črvice plodove je potrebno odkriti dovolj zgodaj. Teoretično metoda zbejanja deluje dobro, če se na vabe znotraj tretiranega dela nasada ujame zelo malo metuljev.

#### 3.2 Rezultati glede deleža črvihih plodov

Podatki o deležu črvihih plodov glede na sorto in vrsto uporabljane metode zbejanja so prikazani v preglednici 2. Upoštevati moramo, da je dosežena učinkovitost rezultat interaktivnega učinka uporabe insekticidov in izvajanja metode konfuzije. Populacijski pritisk metuljev v poskusnih nasadih je bil zelo velik. Stopnje napada na kontrolnih parcelicah brez uporabe metode zbejanja in brez uporabe insekticidov je znašala med 13 in 20 % črvihih plodov. Glede na to smo z uporabo metode zbejanja dosegli 65 do 90 % stopnjo učinkovitosti zatiranja, odvisno od sorte in položaja v nasadih. Na podlagi enoletnih rezultatov ne moremo trditi, da se primerjani metodi zbejanja po doseženi učinkovitost med seboj statistično značilno razlikujeta. Trikratna dodatna uporaba insekticidov ob uporabi metode zbejanja ni bila dovolj, da bi obdržali populacijo škodljivca pod pragom ekonomske škode.

Verjetno se je učinkovitost nekoliko znižala zaradi prepoznega izobešanja dispenzorjev (še le 10. maj). V nekaterih nasadih v Sloveniji je pritisk škodljivca tako velik, da v prihodnosti lahko pričakujemo večje škode tudi v primeru kombiniranja metode zbejanja in 3 do 4-kratne uporabe insekticidov.

Preglednica 1: Podatki o ulovu metuljev na feromonske vabe.

Metoda:	Gala	Zlati del.	Braeburn	Jonagold	Elstar	Povprečje:
Ulov metuljev na vabe: 20. 5.						
<b>Exosex</b>	<b>17</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>19,2 A</b>
RAK 3	12	21	8	24	32	19,4 A
Ulov metuljev na vabe: 27. 5.						
<b>Exosex</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>8,0 A</b>
RAK 3	4	14	3	7	13	8,2 A
Ulov metuljev na vabe: 1. 6.						
<b>Exosex</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3,2 A</b>
RAK 3	3	5	2	3	3	3,2 A
Ulov metuljev na vabe: 12. 6.						
<b>Exosex</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1,6 A</b>
RAK 3	3	4	0	2	3	2,4 A
Ulov metuljev na vabe: 21. 6.						

<b>Exosex</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1,4 A</b>
RAK 3	1	4	0	0	2	1,4 A
Ulov metuljev na vabe: 28. 6.						
<b>Exosex</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,2 A</b>
RAK 3	0	0	4	0	2	1,2 B
Ulov metuljev na vabe: 8. 7.						
<b>Exosex</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,4 A</b>
RAK 3	0	1	0	0	0	0,2 A
Ulov metuljev na vabe: 22. 7.						
<b>Exosex</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,2 A</b>
RAK 3	1	0	1	0	0	0,4 A
Ulov metuljev na vabe: 3. 8.						
<b>Exosex</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0 A</b>
RAK 3	0	0	1	0	1	0,6 B
Ulov metuljev na vabe: 16. 8.						
<b>Exosex</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0 A</b>
RAK 3	0	0	0	0	0	0,0 A
Vsota vseh ulovov						
<b>Exosex</b>	<b>28 A</b>	<b>43 A</b>	<b>17 A</b>	<b>33 A</b>	<b>50 A</b>	<b>34,2 A</b>
RAK 3	24 A	49 A	19 A	36 A	55 A	36,8 A

\* Povprečja označena z enako črko znotraj posameznega termina ulova na vabe ali znotraj skupnega ulova pri posamezni sorti se ne razlikujejo statistično značilno po t-testu ( $P=0,05$ ).

Tudi v tujini, v sosednjih državah, še nimajo veliko izkušenj z uporabo metode Exosex. Objave so redke, vendar v večini primerov raziskovalci ocenjujejo, da med Exosex in drugimi klasičnimi metodami konfuzije ni značilnih razlik v pogledu dosežene učinkovitosti zatiranja zavijača (Agnello in Ressig, 2006; Benuzzi *et al.*, 2008; Schildberger *et al.*, 2009; Vittone *et al.*, 2010).

Preglednica 2: Delež plodov začrvivljenih od jabolčnega zavijača v odvisnosti od sorte jablan in uporabljene metode zbejanja (uporaba metode Exosex ali RAK 3 dispenzorjev).

Metoda:	Gala	Zlati del.	Braeburn	Jonagold	Elstar	Povprečje:
1. Ocena 7.7.						
<b>Exosex</b>	<b>0,17 a</b>	<b>2,44 a</b>	<b>1,96 a</b>	<b>4,10 b</b>	<b>1,41 a</b>	<b>2,01 A</b>
RAK 3	0,43 b	2,47 a	1,60 a	2,92 a	1,67 a	1,82 A
Povpr.	0,30	2,45	1,78	3,51	1,54	
2. Ocena 20.8.						
<b>Exosex</b>	<b>2,75 a</b>	<b>3,55 a</b>	<b>4,25 a</b>	<b>5,90 a</b>	<b>6,35 a</b>	<b>4,56 A</b>
RAK 3	3,00 a	4,27 a	5,87 b	5,67 a	7,52 a	5,27 A
Povpr.	2,87	3,91	5,06	5,78	6,93	

\* Povprečja označena z enako črko znotraj ene sorte in enega termina ocenjevanja se ne razlikujejo statistično značilno po t-testu ( $P=0,05$ ).

#### 4 SKLEPI

Glede na rezultate izvedenega enoletnega poskusa v realnih proizvodnih razmerah in ob veliki populaciji metuljev ne moremo trditi, da uporaba metode zbejanja Exosex CM nudi višjo učinkovitost zatiranja jabolčnega zavijača, kot uporaba metode RAK 3. Za bolj temeljito presojo je potrebno izvesti še nekaj dodatnih poskusov in tudi ekonomskih stroškovnih primerjav, ker imamo pri metodi Exosex nekaj manjše stroške z izobešanjem hišic, kot znašajo stroški izobešanja dispenzorjev. Metoda Exosex zbejanja, ne more v večji meri rešiti osnovne težave uporabe metod zbejanja (Rak 3, Ecodian in druge podobne) v Sloveniji; to je v naših razmerah premajhna velikost tretiranih površin in velik obseg preleta oplojenih samic iz okolice, ki ni tretirana. V bodočnosti bi bilo zanimivo preizkusiti možnost, da bi

kombinirali obe metode na način, da bi notranjost parcel obdelali s dispenzorji, robove (ali vegetacijo v oddaljenosti nekaj 10 metrov od nasadov) pa s 3 do 4 hišicami Exosex. S tem bi povzročili prenos učinka kodlemona iz tretiranega nasada v sosednje netretirane nasade in teoretično morda vplivali na obseg gibanja samic.

## 5 LITERATURA

- Agnello, A.M., Ressig, H. 2006. Disruption of internal-feeding lepidoptera in apples using the Exosex system. New York State Agricultural Experiment Station, Geneva. Internetni vir: [http://web.entomology.cornell.edu/agnello/assets/Exosex\\_Final\\_report.pdf](http://web.entomology.cornell.edu/agnello/assets/Exosex_Final_report.pdf).
- Benuzzi, M., Cornale, R., Ladurner, E., Fiorentini, F., Zucchi, L. 2008. Exosex CM, nuovo metodo di autoconfusione sessuale per il controllo della carpocapsa (*Cydia pomonella*). Giornate Fitopatologiche 2008, Cervia (RA), 12-14 marzo 2008, Volume 1 2008: 35-42.
- Schildberger, B., Wurm, L., Kickenweiz, M. 2009. Evaluation of an active mating disruption concept against codling moth (*Cydia pomonella*) under the aspects of different application systems and varieties. Internetni vir: <http://orgprints.org/13718/>, s. 295-298.
- Vittone, G., Ballatore, D., Bevilacqua, A., Demaria, D., Giordani, L. 2010. ESOSEX CM: Active mating disruption to control Codling moth (*Cydia pomonella*), First year of test in the field. Internetni vir: [http://www.lapugere.com/lapugere\\_public/actualite\\_fichiers/11juin2010/Autoconfusion%20carpo%20des%20pomm.es.pdf](http://www.lapugere.com/lapugere_public/actualite_fichiers/11juin2010/Autoconfusion%20carpo%20des%20pomm.es.pdf).



## ZMANJŠANJE POPULACIJE JABOLČNEGA ZAVIJAČA (*Cydia pomonella*) Z UPORABO ENTOMOPATOGENIH OGORČIC V NASADU JABLAN

Aleš GROBIN<sup>1</sup>, Gustav MATIS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Metrob d.o.o

<sup>2</sup>Maribor

### IZVLEČEK

Za zmanjšanje močnih populacij jabolčnega zavijača sadjarji že vrsto let v Evropi in drugod zelo uspešno uporabljajo metodo zbežanja ali konfuzije, ki jo dopolnjujejo še z uporabo sredstev na podlagi virusa granuloze. V zadnjem času so ponekod v ta namen začeli uporabljati tudi entomopatogene ogorčice iz rodu *Steinernema*, ki jih že dalj časa uspešno uporabljajo za zatiranje talnih škodljivcev. Od vrste *Steinernema feltiae*, ki smo jo tudi mi uporabili v poljskem poskusu proti diapavzalnim gosenicam jabolčnega zavijača, lahko pričakujemo 70 do 90% smrtnost in posledično zmanjšanje črvičnosti jabolk od prvega rodu za okrog 40 do 70%. Prvi poljski (demonstracijski) poskus v Sloveniji smo zasnovali v jeseni v letu 2008 v nasadu KZ Selnica ob Dravi na sorti elstar, ki sodi med najboljše gostiteljske sorte za jabolčnega zavijača. S poskusom smo v naslednjem letu nadaljevali. Z natančnim pregledom plodov ob koncu doraščanja gosenic prvega in drugega rodu smo ugotavljali razlike v odstotkih črvičnosti plodov na tretirani in netretirani parceli ali 'kontroli', ki predstavlja standardno pridelavo jabolk. V prispevku želimo predstaviti oz. pokazati dobljene rezultate dveh let.

**Ključne besede:** jabolčni zavijač, entomopatogene ogorčice, jablana, biotično varstvo

### ABSTRACT

#### REDUCING THE POPULATION OF COLDING MOTH (*Cydia pomonella*) WITH THE USE OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES IN AN APPLE ORCHARD

For diminishing strong populations of apple borer, the fruit growers in Europe and elsewhere have used the confusion method very successfully for many years, supplemented by the use of means based on the granulosis virus. For this purpose, in some countries, they recently started to use the entomopathogenic nematodes of the genus *Steinernema*, which have been used successfully for the control of the ground pests, for a long time now. From the species *Steinernema feltiae*, which we used in our field test against the diapausal caterpillars of the apple borer, we can expect 70 to 90% mortality and consequently decrease of wormy apples of the first genus for around 40 to 70%. The first field (demonstrative) test in Slovenia was designed in autumn 2008 in the orchard KZ Selnica by the Drava River on the elstar variety, which is one of the best host varieties for the apple borer. We continued the test in the following year. With precise inspection of fruits by the end of the growth period of caterpillars of the first and the second genus, we established the differences in the percentage of wormy fruits on the treated and on the untreated or control parcel, which represents the standard production of apples. In this paper, we would like to present and demonstrate the results obtained in two years.

**Key words:** codling moth, entomopathogenic nematodes, apple, biological control

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Začret 20a, SI-3202 Ljubečna

<sup>2</sup> mag., upokojenec



## 1 UVOD

Znano je, da so sadjarji v nekaterih sadjarskih deželah v zadnjih desetih oz. dvajsetih letih z razširitvijo metode zbejanja ali konfuzije in dopolnilno uporabo sredstev na podlagi virusa granuloze občutno zmanjšali veliko populacijo jabolčnega zavijača. Z zmanjšanjem populacije so se izognili pretirani uporabi klasičnih insekticidov. V zadnjem času so ponekod za zmanjšanje populacije jabolčnega zavijača začeli uporabljati tudi entomopatogene ogorčice iz rodu *Steinernema*. V ta namen se uporabljata vrsti *Steinernema feltiae* in *S. carpocapsae*, ki se že dalj časa uporabljata v biotičnem varstvu rastlin. Njun spekter delovanja je širok (predvsem vrste *St. feltiae*) in zajame vse najpomembnejše redove žuželk (metulji, hrošči, dvokrilci...). Vrsti *Steinernema feltiae* in *St. carpocapsae* sta v Sloveniji uvrščeni na seznam domorodnih organizmov, kar nam je tudi olajšalo organiziranje poljskega poskusa v nasadu jablan KZ Selnica ob Dravi.

V številnih poskusih, ki so jih opravili z vrsto *Steinernema feltiae* v Evropi proti diapavzalnim gosenicam jabolčnega zavijača so ugotavljali, da je smrtnost prezimujočih gosenic znašala celo 70 do 90% oz. zmanjšanje črvičnosti jabolk od prvega rodu za 40 do 70%. Markus Kelderer (1998) s poskusnega centra v Laimburgu na Južnem Tirolskem je ugotovil v triletnih poskusih povprečno zmanjšanje črvičnosti od prvega rodu za okrog 50%. V jeseni v letu 2008 in 2009 smo tudi mi organizirali poljski poskus z vrsto *Steinernema feltiae* proti prezimujočim gosenicam jabolčnega zavijača. Entomopatogene ogorčice vrste *Steinernema feltiae* so majhni talni organizmi, velikosti od 0,5 do 1,2 mm, ki živijo v mutualističnem odnosu (simbiozi) z bakterijami iz rodu *Xenorhabdus*. Po vstopu ogorčice v telo žuželke (gosenice), se iz telesa infektivnih ličink (tretji larvalni stadij) sprostijo simbiotske bakterije – *Xenorhabdus japonica* v hemolimfni sistem gostitelja in z izločanjem nekaterih toksinov povzročijo njegovo smrt v 24 do 72 urah. Potrebno množino entomopatogenih ogorčic vrste *Steinernema feltiae* za izvedbo poskusa v obeh letih je priskrbelo podjetje Metrob d.o.o., ki se ukvarja tudi s preskrbo in svetovanjem pripravkov za ekološko pridelavo sadja, grozdja in vtin.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

Za demonstracijski oz. poljski poskus v Selnici ob Dravi smo izbrali del jablanovega nasada zasajenega v letu 1999 s sorto elstar, ki sodi med najboljše gostiteljske sorte za jabolčnega zavijača. V letu 2008 smo škropljenje z ogorčicami opravili na 1 ha veliki parceli, kjer je v zadnjih letih odstotek črvičnosti vedno znatno presegel prag škodljivosti (pogosto tudi 10 in več %). Pri uporabi ogorčic v poskusu smo dosledno upoštevali priporočila proizvajalca entomopatogenih ogorčic e-nema GmbH iz Raisdorfa v Nemčiji, ki jih vzgaja oz. razmnožuje v ustreznih bioreaktorjih.

### 2.1 Poskus v letu 2008-2009

Datum škropljenja : 29. oktober 2008 – s prirejenim pršilnikom. Odmerek pripravka Nemaplus – 1,5 milijarde ogorčic na ha. Poraba vode na ha: 1100 l z dodatkom močila Break Thru S 240 (0,25 l). Tlak manj kot 5 barov; premer šob večji od 0,8 mm.

Škropljenje smo opravili med rahlim rosenjem in z dovolj veliko količino vode, kar je predpogoj za dobro delovanje ogorčic. Ultravijolično sevanje lahko zmanjša parazitsko sposobnost ogorčic. Zaradi tega je priporočljivo, da entomopatogene ogorčice nanašamo zvečer ali zgodaj zjutraj, kot tudi v oblačnem vremenu, ko je UV sevanje manj intenzivno. V poskusnem nasadu smo v rastni dobi redno spremljali populacijo metuljkov jabolčnega zavijača s pomočjo dveh feromonskih pastí, posebej na površini tretirani z ogorčicami (1 ha)

in netretirani (1 ha). Poskusni del nasada je bil enako obravnavan oz. tretiran kot ostale parcele jablan. V času nevarnosti začrvivljenja plodov je bilo opravljenih 6 škropljenj.

1.	Škropljenje	20. maj 2009	Runner 240 SC	0,3 l/ha
2.	Škropljenje	8 junij 2009	Mospilan 20 SG	0,4 kg/ha
3.	Škropljenje	3. julij 2009	Pyrinex 285 CS	2 l/ha
4.	Škropljenje	24. julij 2009	Pyrinex 25 CS	2 l/ha
5.	Škropljenje	6 avgust 2009	Mospilan 20 SG	0,4 kg/ha
6.	Škropljenje	13. avgust 2009	Steward	0,2 kg/ha

\* poraba vode 400 l/ha

## 2.2 Poskus v letu 2009-2010

V jeseni v letu 2009 smo poskusno površino povečali še za 1 ha, saj smo opazili oz. domnevali da tretirana površina, ki smo jo označili kot 'postopek' A in netretirana ('Postopek' B) nista bili dovolj izenačeni v izhodiščni populaciji jabolčnega zavijača. Dodatno tretirano površino (1ha) smo označili s 'postopkom' C.

Škropljenje z ogorčicami *Steinernema feltiae* (pripravek Nemaplus) smo opravili 22. oktobra 2009 na enak način kot v prejšnjem letu, ob rahlem dežju oz. rosenju (1,5 mm).

V poskusnem delu nasada smo v obeh letih natančno spremljali razvoj jabolčnega zavijača, t.j. odlaganje jajčec, pojav prvih izvrtin, doraščanje gosenic, pojav prvih bub, kakor tudi vremenske razmere (temperatura, padavine) s pomočjo samodejne vremenske postaje Adcon – telemetry, ki se nahaja v nasadu. Učinek uporabe entomopatogenih ogorčic na zmanjšanje črvičnosti jabolk smo ugotavljali z natančnim pregledom plodov ob koncu doraščanja gosenic I. rodu in tik pred obiranjem. V vsakem postopku smo na slučajno izbranih drevesih v štirih ponovitvah pregledali okrog 1800 plodov.

V času nevarnosti poškodb plodov od gosenic jabolčnega zavijača je bilo tudi v tem letu opravljenih 6 škropljenj z insekticidi.

1.	Škropljenje	14. maj 2010	Mospilan 20 SG 0,4 kg/ha (l. uši, <i>L. scitella</i> )
2.	Škropljenje	1. junij 2010	Match 50 EC 1 l/ha
3.	Škropljenje	10. junij 2010	Pyrinex 25 CS 2l/ha
4.	Škropljenje	24. junij 2010	Mospilan 20 SG 0,4 kg/ha
5.	Škropljenje	29. julij 2010	Pyrinex 25 CS 3l/ha
6.	Škropljenje	23. avgust 2010	Steward 0,17 kg/ha

\* poraba vode 400 l/ha

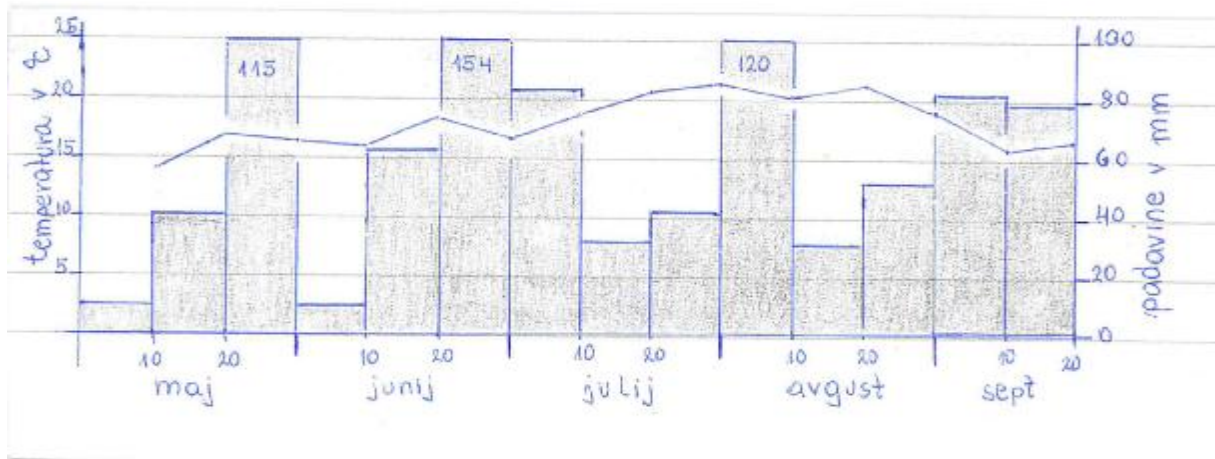
## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Spremljanje populacije metuljčkov oz. ulove jabolčnega zavijača s feromonskimi vabami prikazujemo v preglednici 1.

Preglednica 1: Ulov metuljčkov jabolčnega zavijača v letu 2009

dan	Postopek A	Postopek B	dan	Postopek A	Postopek B
28.4.*	*	*	13.7.	4	2
4.5.	6	7	15.7.	2	2
11.5.	7	7	20.7.	5	2
18.5.*	2	3	*3.8.	<u>19</u>	<u>24</u>
25.5.	<u>15</u>	<u>21</u>	11.8.	5	6
1.6.	3	6	17.8.	2	2
8.6.*	4	2	*25.8.	3	4
15.6.	<u>35</u>	<u>42</u>	2.9.	0	0
22.6.	9	11	16.9.	0	0
29.6.	7	11	Skupaj	131	159
6.7.*	5	7			

\* datum nastavitve oz. zamenjave feromona (TRECE Pherocon)

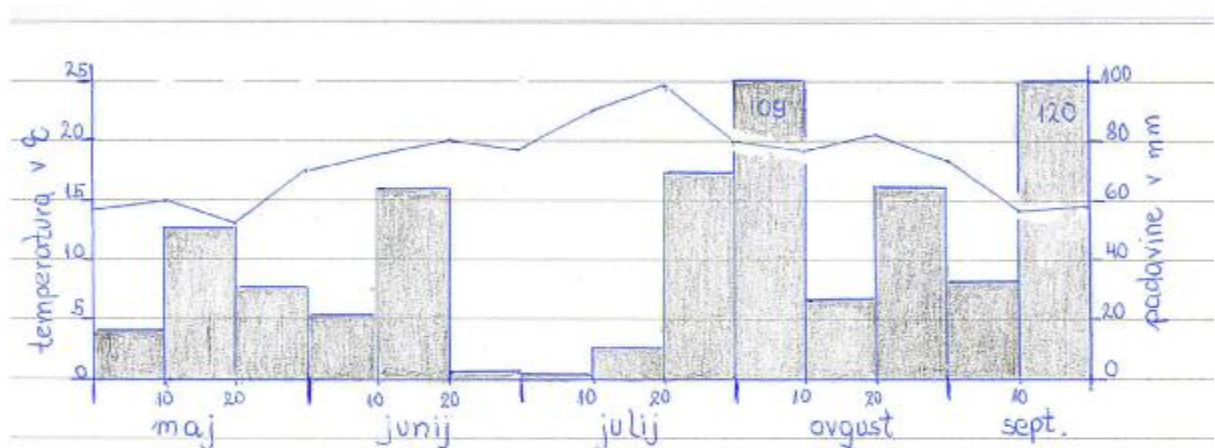


Slika 1: Prikaz povprečne dekadne temperature in množine padavin v času pojava metuljčkov jabolčnega zavijača v letu 2009 (Selnica ob Dravi)

Preglednica 2: Ulov metuljčkov jabolčnega zavijača v letu 2010

Dan	Postopek A	Postopek B	Postopek C	dan	Postopek A	Postopek B	Postopek C
28.4.	*	*	*	12.7.	3	1	2
3.5.	6	7	3	19.7.	5	8	7
10.5.	<u>29</u>	<u>31</u>	<u>20</u>	*26.7.	12	9	14
17.5.	3	3	0	2.8.	<u>19</u>	<u>10</u>	<u>15</u>
*24.5.	5	8	6	9.8.	2	0	0
31.5.	<u>31</u>	<u>28</u>	<u>21</u>	16.8.	6	2	3
7.6.	5	3	2	23.8.	6	2	3
14.6.	9	7	4	30.8.	2	0	1
*21.6.	1	4	1	6.9.	0	0	0
5.7.	17	6	10	Skupaj	161	129	112

\* datum nastavitve oz. zamenjave feromonske pasti (Trece Pherocon)



Slika 2: Prikaz povprečne dekadne temperature in množine padavin v času pojava metuljčkov jabolčnega zavijača v letu 2010 (Selnica ob Dravi)

Številčni podatki za: sliko 1 (2009)

sliko: 2 (2010)

X temp.	Padavine (mm)
V1=14,3 °C	9,2 mm
V2= 16,8 °C	40,6 mm
V3=16,6 °C	115,1 mm
VII1=16,3°C	9,2 mm
VI2= 18,6°C	64,2 mm
VI3=16,5°C	154,0 mm
VIII1: 18,8°C	83,8 mm
VII2= 18,6°C	31,8 mm
VII3= 21,3°C	42,2 mm
VIII2=20,3°C	120,0 mm
VIII2= 20,2°C	31,8 mm
VIII3=19,2°C	53,6 mm
IX1=16,1°C	82,4 mm
IX2=16,4°C	79,0 mm

X – temp.	Padavine (mm)
V1-14,9 °	15,4 mm
V2- 13,0 °	51,0 mm
V3-17,4 °	31,0 mm
VII1-18,2°	21,2 mm
VI2-20,1°	66,0 mm
VI3-19,2°	3,0 mm
VIII1-22,2°	2,0 mm
VII2-24,9°	9,6 mm
VI3-19,8°	68,8 mm
VIII1-19,2°	109,2 mm
VIII2-20,4°	26,6 mm
VIII3-18,1°	63,6 mm
IX1-14,0°	33,0 mm
IX2-14,6°	119,8 mm

\* Podatki v preglednici so v pomoč pri pripravi obeh slik

Iz prikazanih podatkov v grafikonih je razvidno, da so bile vremenske razmere v obeh letih ugodne za razvoj jabolčnega zavijača, posebej še za drugi rod. V letu 2009 smo v nasadih jablan v SV Sloveniji zabeležili najzgodnejši začetek pojava metuljčkov jabolčnega zavijača (21. april). Prva odložena jajčeca smo na listih opazili 11. maja, medtem ko smo prve izvrtine oz. izležene prve gosenice opazili od 25. maja naprej. Od 22. junija naprej so doraščale gosenice. V celotnem obdobju spremljanja ulova metuljčkov od 28. aprila do 16. septembra smo v feromonski pasti na tretirani ('Postopek' A) parceli ujeli 131, na netretirani ('Postopek' B) pa 159 metuljčkov j. zavijača. V letu 2010 so prvi metuljčki j. zavijača izleteli ob koncu aprila. Razvoj I. rodu jabolčnega zavijača je v tem letu v povprečju s prejšnjim kasnil 7 do 10 dni. V obdobju spremljanja ulova metuljčka od 28. aprila pa do 6. septembra smo v ferotrapu v 'postopku' A ujeli 161, v 'postopku' B 129 in v 'postopku' C 112 metuljčkov j. zavijača.

Iz prikazanih podatkov o ulovu metuljčkov v preglednici št. 1 in 2 lahko razberemo dva izrazita vrha v času pojava prvega rodu in enega (v začetku avgusta) v drugi generaciji. O podobnem poteku populacije metuljčkov jabolčnega zavijača govori v zadnjih letih pogosto tudi R. Zelger (2010) na J. Tirolskem in drugi strokovnjaki (entomologi). Nekoliko nas presenečajo sorazmerno majhne razlike v številu ujetih metuljčkov v posameznih postopkih, menimo, da se bodo ta razmerja v prihodnjih letih z nadaljevanjem poskusov v istem nasadu spremenila.

V preglednicah 3 in 4 prikazujemo rezultate ugotavljanja črvičnosti jabolk obeh postopkov ob koncu razvoja gosenic prvega in drugega rodu. Prvo ocenitev smo opravili 15. julija in drugo 25. avgusta 2009, tik pred začetkom obiranja jabolk sorte elstar.

Preglednica 3: Rezultat ugotavljanja odstotka črvičnosti jabolk v postopku A in B 15. julija 2009.

Postopek A parcela (1 ha) tretirana 28. oktobra z ogorčicami *Steinernema feltiae*

Postopek (A)	štev. dreves	črviči plodovi	% črvič. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	7	17	3,5 %	467	484
2. ponovitev	4	17	3,7 %	447	464
3. ponovitev	4	2	0,5 %	481	420
4. ponovitev	4	7	1,4 %	506	513
skupaj/povpr.	19	43	2,3 %	1838	1881

Postopek B parcela (1ha) brez tretiranja z ogorčicami

Postopek (B)	štev. dreves	črvivi plodovi	% črviv. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	6	29	6,3 %	428	457
2. ponovitev	6	12	2,6 %	454	466
3. ponovitev	6	9	2,2 %	402	411
4. ponovitev	8	14	3,1 %	445	459
skupaj/povpr.	26	64	3,6 %	1729	1793

V posamezni ponovitvi smo natančno pregledali vse plodove s štirih do osem naključno izbranih dreves. Če primerjamo povprečni odstotek črvivih plodov v obeh postopkih lahko ugotovimo, da je ta bil v postopku (A) za 1/3 oz. za 36,1% manjši, kar je blizu spodnje meje (40%) najpogosteje omenjenega odstotka zmanjšane črvičnosti od prvega rodu jabolčnega zavijača.

Preglednica 4: Rezultati ugotavljanja črvičnosti pred obiranjem jabolk 25. avgusta 2009

Postopek (A)	štev. dreves	črvivi plodovi	% črviv. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	7	34	6,6 %	483	517
2. ponovitev	4	11	2,6 %	415	426
3. ponovitev	4	9	2,2 %	406	415
4. ponovitev	4	5	1,2 %	408	413
skupaj/povpr.	19	59	3,3 %	1712	1771

Postopek (B)	štev. dreves	črvivi plodovi	% črviv. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	6	17	3,7 %	441	458
2. ponovitev	6	16	3,6 %	431	447
3. ponovitev	6	14	3,5 %	389	403
4. ponovitev	6	24	5,1 %	450	474
skupaj/povpr.	24	71	4,0 %	1711	1782

Razlika v črvičnosti plodov med obema postopkoma znaša le 0,7%, saj strokovnjaki, ki se ukvarjajo s to problematiko posebej izpostavljajo učinek (smrtnost) na diapavzalne ali prezimujoče gosenice in posledično zniža črvičnost od prvega rodu jabolčnega zavijača.

Preglednica št. 5: Rezultati ugotavljanja odstotka črvičnosti jabolk v postopkih A, B in C – 27. julija 2010

Postopek (A)	štev. dreves	črvivi plodovi	% črviv. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	4	20	4,2 %	453	473
2. ponovitev	4	22	4,4 %	474	496
3. ponovitev	4	20	3,7 %	527	547
4. ponovitev	4	4	0,8 %	480	484
skupaj/povpr.	16	66	3,3 %	1934	2000

Postopek (B)	štev. dreves	črvivi plodovi	% črviv. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	4	31	6,2 %	471	502
2. ponovitev	4	9	1,8 %	502	511
3. ponovitev	5	12	2,5 %	474	486
4. ponovitev	5	15	3,0 %	487	502
skupaj/povpr.	18	67	3,35 %	1934	2001

Postopek (C)	štev. dreves	črvivi plodovi	% črviv. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	5	6	1,3 %	453	459
2. ponovitev	4	5	1,0 %	513	518
3. ponovitev	4	1	0,2 %	450	451
4. ponovitev	4	2	0,4 %	474	476
skupaj/povpr.	17	14	0,74 %	1890	1904

Postopek (A) uporaba EPO v 2008 in 2009  
Postopek (B) brez uporabe EPO  
Postopek (C) uporaba EPO v 2009

V tem letu nismo v času I. rodu ugotovili opazne razlike v % črvičnosti med postopkom A in postopkom B. Obstaja pa očitna razlika v % črvičnosti med postopkom (C) in (B).

Preglednica št. 6: Rezultati ugotavljanja odstotka črvičnosti jabolčk v postopkih A, B in C – 31. avgust 2011

Postopek (A)	štev. dreves	črvični plodovi	% črvič. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	4	4	0,9 %	428	432
2. ponovitev	4	13	3,3 %	385	398
3. ponovitev	4	12	2,6 %	451	463
4. ponovitev	4	3	0,6 %	467	470
skupaj/povpr.	16	32	1,8 %	1731	1763

Postopek (B)	štev. dreves	črvični plodovi	% črvič. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	4	14	3,0 %	454	468
2. ponovitev	4	16	3,7 %	418	434
3. ponovitev	5	6	1,3 %	460	472
4. ponovitev	5	12	2,7 %	438	450
skupaj/povpr.	18	48	2,63 %	1776	1824

Postopek (C)	štev. dreves	črvični plodovi	% črvič. plod.	nepošk. plod.	skupaj plodov
1. ponovitev	5	5	1,2 %	453	459
2. ponovitev	4	5	1,1 %	513	518
3. ponovitev	4	1	0,2 %	450	451
4. ponovitev	4	2	0,7 %	474	476
skupaj/povpr.	17	13	0,77 %	1890	1904

Postopek (A) uporaba EPO v 2008 in 2009  
Postopek (B) brez uporabe EPO  
Postopek (C) uporaba EPO v 2009

Pri drugi ocenitvi poskusa v času obiranja obstajajo določene razlike med posameznimi postopki, vendar je zelo težko realno ovrednotiti učinek uporabe EPO na zmanjšanje % črvičnosti v primerjavi z drugimi, ki delujejo na populacijo jabolčnega zavijača.

Menimo, da je vpliv gostote oz. jakosti populacije v tovrstnih poskusih z agensi od katerih ni mogoče pričakovati vrhunske učinkovitosti v prvem in drugem letu preizkušanja največji.

Seštevek črvičnosti pri postopku (A) znaša 5,1 % (3,3+1,8), pri postopku (B) 6,0% (3,4+2,6) in pri postopku (C) 1,5% (0,7+0,8).

#### 4 SKLEPI

V prvem poljskem poskusu v Sloveniji z uporabo entomopatogenih ogorčic rodu *Steinernema feltiae* smo dosegli 36% zmanjšanje črvičnosti plodov v prvem rodu jabolčnega zavijača. Ugotavljamo, da je uporaba ogorčic proti prezimujočim gosenicam jabolčnega zavijača zelo zahtevna, saj je potrebno dosledno upoštevati vremenske razmere v času uporabe ogorčic (primerna vlažnost, optimalna temperatura, minimalno UV sevanje). Za objektivno ovrednotenje uporabljene metode za zmanjšanje populacije jabolčnega zavijača je potrebno s poskusi nadaljevati. Menimo, da ima uporaba entomopatogenih ogorčic največ možnosti za dokaj hitro uveljavitev pri ekoloških pridelovalcih jabolčk.

## 5 LITERATURA

- Laznik, Ž., Toth, Lakatos T., Trdan, S. 2008 Entomopatogenic nematode *Steinernema feltiae* (Filipje) (*Rhabdita: Steinernematidae*) recorded for the first time in Slovenia Acta Agric. Slov., 91, 1:37-45
- Laznik, Ž., Trdan, S. 2008 Entomopatogene ogorčice zdaj tudi v Sloveniji. Kmečki glas, Ljubljana
- Laznik, Ž., Toth, Lakatos, T., Trdan, S. 2009. Prvi poljski poskus uporsbe entomopatogenih ogorčic v Sloveniji. Zbornik predavanj in referatov 9. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin Nova Gorica 4.-5. marec. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2009 209-214
- Kelederer, M. Apfelwicklerregulierung in Südtirol.: Erfahrungen aus Versuch und Praxis 2008 Gleisdorfer Bioobstbautage 16.-17. december, Gleisdorf 2008, 10-12
- Fisher, R., Bekämpfung von Apfelwicklerlarven mit *Steinernema feltiae* – Ergebnisse aus Italien und Deutschland 2008 Gleisdorfer Bioobstbautage 16.-17. december Gleisdorf 2008, str. 9
- Matis, G. 2009 Strategija zatiranja jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*) v razmerah naraščajoče odpornosti. Zbornik predavanj in referatov 9. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin Nova Gorica 4.-5. marec 2009, 339-349
- Product dossier: Nemasys C Germany, Autumn 2007, Apfelwicklerversuch Engelschoff 2007/2008, 6 str.
- Zelger, R. 2010 Apfelwickler: Eine gute Kontrolle ist die halbe Bekämpfung. Beseres Obst 5/2010, 4-6

## SPREMLJANJE SEZONSKE DINAMIKE OREHOVE MUHE (*Rhagoletis completa* Cresson) V SV SLOVENIJI

Miro MEŠL<sup>1</sup>, Jože MIKLAVC<sup>2</sup>, Boštjan MATKO<sup>3</sup>, Mario LEŠNIK<sup>4</sup>, Stanislav VAJS<sup>5</sup>,  
Anita SOLAR<sup>6</sup>

<sup>1</sup> KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor

<sup>2</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede (FKBV), Hoče

<sup>3</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Raziskovalno polje za lupinarje, Maribor

### IZVLEČEK

V letu 2008 smo z rumenimi lepljivimi ploščami spremljali let orehove muhe v nasadih oreha Maribor (Vrbanski plato) in Razvanje, v letih 2009 in 2010 pa na več lokacijah SV Slovenije (Razvanje, Hajdina, Pekre, Nebova, Gančani, Laznica, Maribor, Maribor – Vrbanski plato). Let imaga na lokaciji Maribor se je v letu 2008 začel ob koncu julija in končal v začetku druge dekade septembra, na lokaciji Razvanje pa v sredini druge dekade meseca julija in končal v začetku druge dekade meseca septembra. V letu 2009 in 2010 se je let na vseh spremljanih lokacijah začel v zadnji dekadi meseca julija, končal pa v drugi oz. tretji dekadi meseca septembra.

**Ključne besede:** orehova muha, *Rhagoletis completa*, sezonska dinamika

### ABSTRACT

#### SEASONAL DYNAMICS OF WALNUT HUSK FLY (*Rhagoletis completa* Cresson) MONITORED WITH YELLOW STICKY PLATES IN NE PART OF SLOVENIA

With yellow sticky plates we monitoring the seasonal dynamics of walnut husk fly on the locations Maribor and Razvanje in year 2008 and in the years 2009 and 2010 on locations: Razvanje, Hajdina, Pekre, Nebova, Gančani, Laznica, Maribor, Maribor – Vrbanski plato. In the year 2008 the adults were present between middle of July and middle of September on both locations. In the years 2009 and 2010 the adults were present between last decade of July and middle of September.

**Key words:** Walnut husk fly, *Rhagoletis completa*, seasonal dynamics

## 1 UVOD

Orehova muha (*Rhagoletis completa* Cresson Diptera, Tephritidae) je bila v Evropi prvič ugotovljena letu 1986 v Švici, nekaj let kasneje pa tudi severni Italiji (Duso, 1991). V Sloveniji so jo prvič odkrili v Vipavski dolini leta 1997, predvideva pa se, da je prišla iz Italije. V severovzhodni Sloveniji je bila orehova muha prvič ugotovljena v letu 2003.

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

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

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

<sup>4</sup> prof. dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče

<sup>5</sup> asist., mag., prav tam

<sup>6</sup> dr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor



Opazovanja so pokazala, da je bil napad orehove muhe v nasadih oreha v Mariboru večji od 50%, na nekaterih lokacijah – predvsem na posameznih drevesih na vrtovih pa je bilo stopnja napada tudi do 90%.

V raziskavi smo spremljali sezonsko dinamiko leta imaga orehove muhe v dveh nasadih oreha. Ulov smo spremljali z rumenimi lepljivimi ploščami treh različnih proizvajalcev ter feromonskih vab.

## 2 MATERIAL IN METODE

Sezonsko dinamiko smo spremljali na dveh lokacijah – nasadih oreha. Prvi nasad je last Biotehniške fakultete v Ljubljani. Nahaja se na Vrbanškem platoju v Mariboru, velikost nasada je 2,0 ha, starost dreves pa med 14 in 21 let. Drevesa so bila visoka med 10 in 12 m. Lega nasada je ravninska.

Drugi nasad je v Razvanju pri Mariboru. Šlo je za 22 let star nasad več sort, na nagnjenem terenu. Višina dreves je okoli 12 metrov. Sezonsko dinamiko smo spremljali samo na sortah 'Franquette' in 'Novosadski kasni'.

Let imaga orehove smo v letu 2008 spremljali z rumenimi ploščami treh proizvajalcev in sicer Pherocon AM (Trécé), Rebell® amarillo (Andermatt Biocontrol AG) in Pinus. Velikost rumenih plošč PHerocon AM (Trécé) je bila 18 x 23 cm, s površino 414 cm<sup>2</sup>, velikost rumenih plošč Rebell® amarillo (Andermatt Biocontrol AG) je bila 23 x 15 cm, s površino 1380 cm<sup>2</sup> in rumenih plošč Pinus z merami 32 x 21 cm s površino 966 cm<sup>2</sup>.

V obeh nasadih je bilo postavljenih po 5 rumenih plošč vsakega proizvajalca, ki so predstavljale 5 ponovitev. Plošče so bile postavljene v krošnjo dreves na višino 2 m. Kontrola populacije orehove muhe se je izvajala vsakih 7 do 10 dni od julija do začetka oktobra. Rumene plošče smo menjavali 1 krat mesečno.

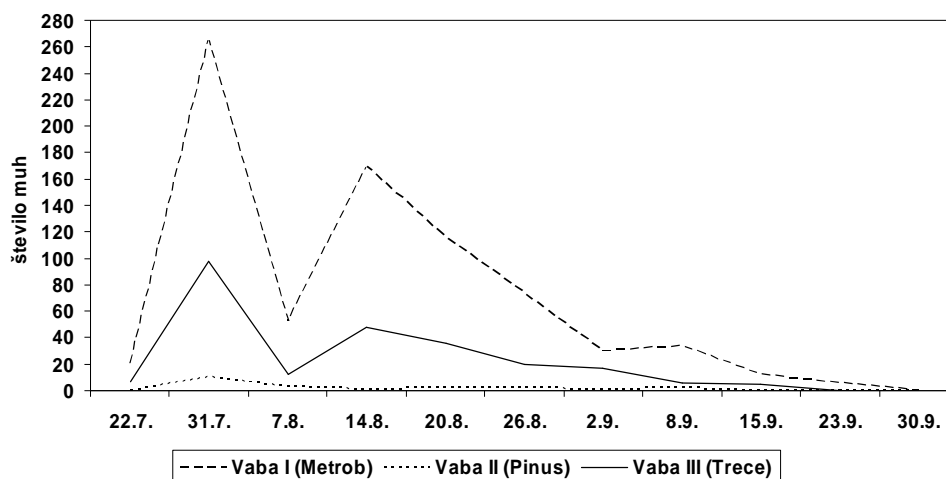
V letu 2009 in 2010 smo let imaga orehove muhe spremljali le z rumenimi ploščami proizvajalca Pherocon AM (Trécé) ter enakimi ploščami z dodanim amonijevim karbonatom kot atraktantom. Let smo spremljali na štirih lokacijah: Vrbanški plato, Razvanje, Hajdina pri Ptuj in Gančani v Prekmurju, kjer je bila orehova muha v letu 2009 tudi prvič ugotovljena.

## 3. REZULTATI IN RAZPRAVA

### 3.1 Leto 2008

V nasadu oreha v Razvanju pri Mariboru smo prve muhe ujeli 22. julija.

Ulov orehove muhe na lokaciji Razvanje v letu 2008

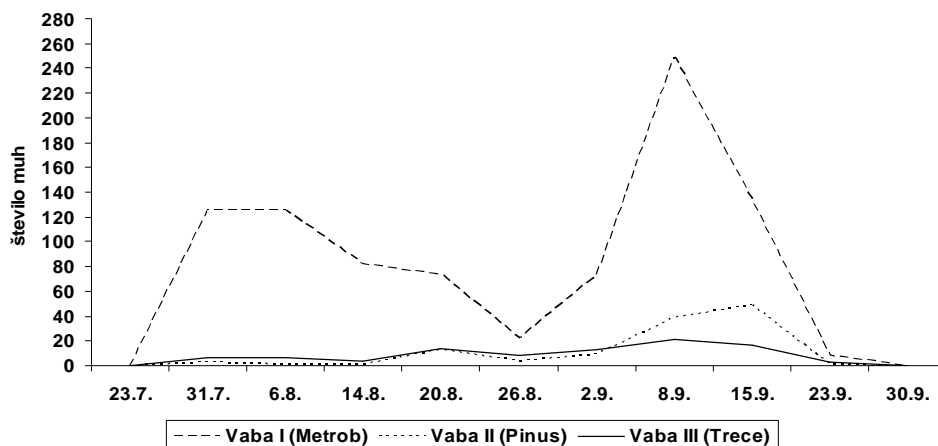


Slika 1: Sezonska dinamika leta orehove muhe na rumenih ploščah treh proizvajalcev v nasadu oreha v Razvanje pri Mariboru v letu 2008

Ugotovljena sta bila dva vrha leta: 31. julija večji in manjši 14. avgusta. Zadnje muhe smo ujeli 23. septembra, kar je 11 dni kasneje kot v letu 2007 v istem nasadu.

V nasadu oreha v Mariboru je bila orehova muha prisotna v nasadu med 31. julijem in 23. septembrom. Ugotovljena sta bila dva vrha leta: prvi - manjši 31. julija in večji 8. septembra. Zadnje muhe smo ujeli 23. septembra.

**Ulov orehove muhe na lokaciji Vrbanski plato v letu 2008**



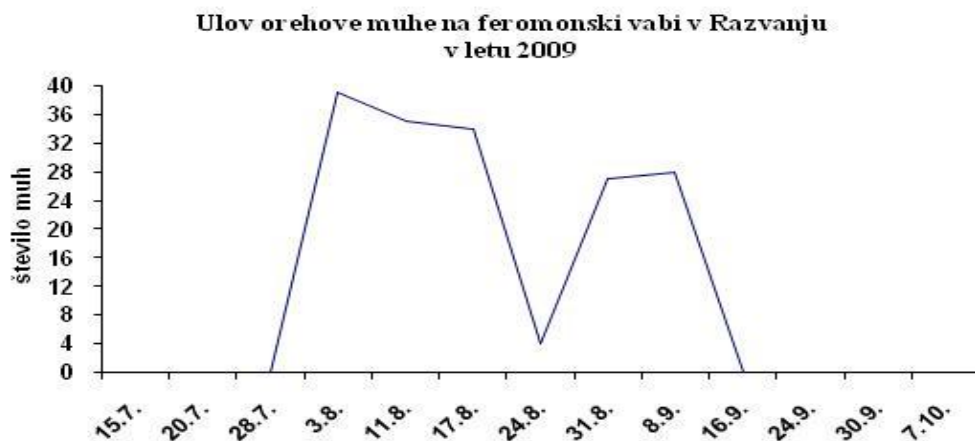
Slika 2: Sezonska dinamika leta orehove muhe na rumenih ploščah treh proizvajalcev v nasadu oreha v Mariboru v letu 2008

Kumulativno se je v nasadu oreha v Mariboru ujelo trikrat več imagov orehove muhe, kot pri ostalih dveh tipih rumenih plošč. Na rumene plošče Rebell® amarillo se je ujelo statistično značilno več muh, kot na rumene plošče Pherocom AM in Pinus, med katerima ni bilo statistično značilnih razlik.

Ulovi orehove muhe so bili na obeh lokacijah največji na rumene plošče Rebell® amarillo. V nasadu Razvanje pri Mariboru se je na rumene plošče Rebell® amarillo ujelo statistično značilno kumulativno več muh kot na plošče Pinus in Pherocom AM. Prav tako so bile statistično značilne razlike med kumulativnim ulovom orehovitih muh na rumenih ploščah Pinus in Pherocom AM.

### 3.2 Leto 2009

V nasadu oreha v Razvanju pri Mariboru smo prve muhe na rumeno lepljivo ploščo z atraktantom amonijevim karbonatom ujeli 31. julija. Ugotovljena sta bila dva vrha leta: 3. avgusta večji in manjši 8. septembra. Zadnje muhe smo ujeli 20. septembra.



Slika 3: Sezonska dinamika leta orehove muhe na feromonskih vabah v nasadu oreha v Razvanje pri Mariboru v letu 2009

V nasadu oreha v Mariboru se je orehova muha pojavljala v nasadu med 23. julijem in 10. oktobrom. Ugotovljena sta bila dva vrha leta: prvi - večji 19. avgusta in drugi - manjši 10. septembra. Zadnje muhe smo ujeli 10. oktobra.



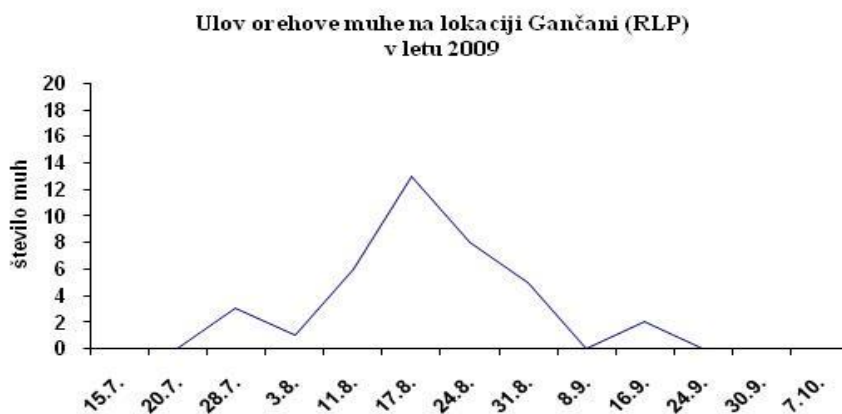
Slika 4: Sezonska dinamika leta orehove muhe na feromonskih vabah v nasadu oreha v Mariboru v letu 2009

V nasadu oreha na Vrbanskem platu smo primerjali ulov orehove muhe z rumenimi ploščami (5 plošč) ter s pomočjo rumene plošče z atraktantom amonijevim karbonatom. Številčnost ulova muh na rumeni plošči z atraktantom je bila do 5 krat večja, kakor na navadni rumeni plošči. Ulov na rumene plošče z atraktantom se je bolje ujema z izgubo pridelka zaradi orehove muhe, ki je v spremljanem nasadu znašal okoli 70%.

Na lokacijah Hajdina pri Ptuj in Gančani v Prekmurju smo orehovo muho spremljali z rumenimi lepljivimi ploščami. Prve muhe smo ujeli 23. julija, zadnje pa 16. septembra. Na obeh lokacijah smo ugotovili samo en vrh leta orehove muhe in to 17. avgusta. Na lokaciji Gančani je bila orehova muha v Prekmurju prvič ugotovljena.



Slika 5: Sezonska dinamika leta orehove na rumenih lepljivih ploščah v Hajdini pri Ptujju v letu 2009

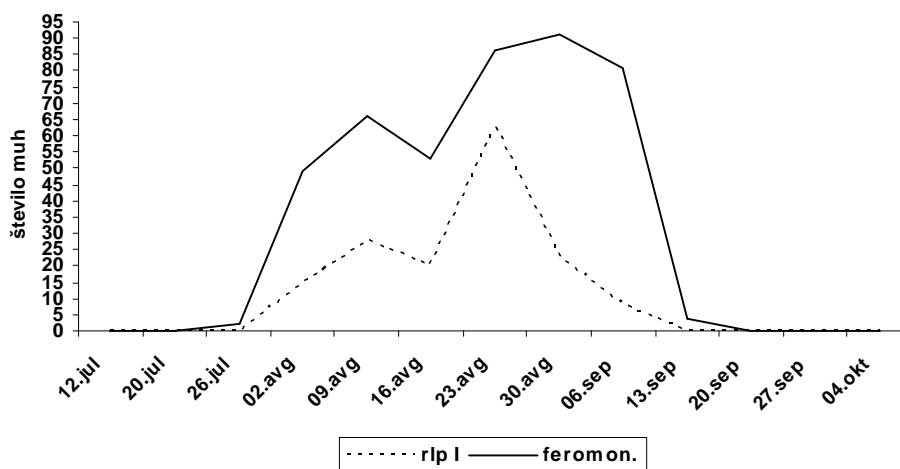


Slika 6: Sezonska dinamika leta orehove na rumenih lepljivih ploščah v Gančanih v Prekmurju v letu 2009

### 3.3 Leto 2010

V nasadu oreha v Razvanju pri Mariboru smo prve muhe na rumeno lepljivo ploščo z atraktantom amonijevim karbonatom ujeli 26. julija, na rumeno lepljivo ploščo pa 2. avgusta. Ugotovljena sta bila dva vrha leta: 9. avgusta večji in 23. avgusta. Zadnje muhe smo ujeli 6. septembra na rumeno lepljivo ploščo in 13. septembra na feromonsko vabo.

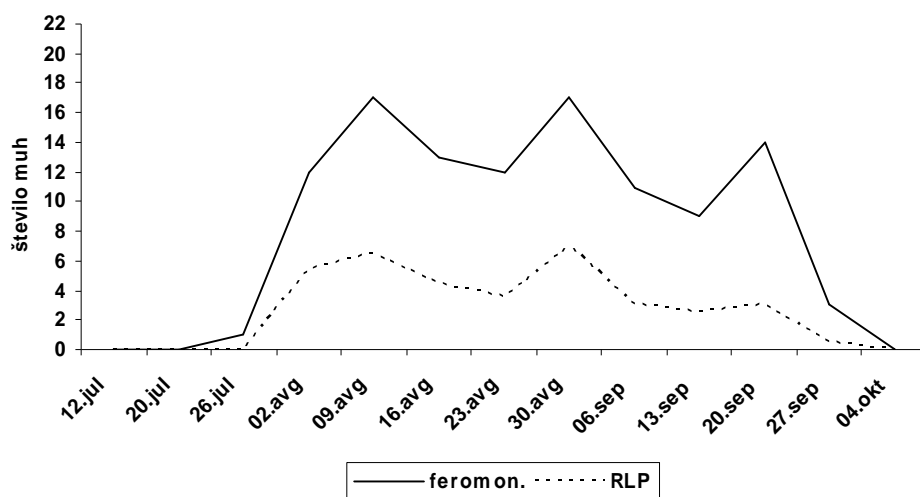
**Ulov orehove muhe na lokaciji Razvanje  
(RLP in feromon) v letu 2010**



Slika 7: Sezonska dinamika leta orehove na feromonskih vabah in na rumenih lepljivih ploščah v nasadu oreha v Razvanju pri Mariboru v letu 2010

V nasadu oreha v Mariboru (Vrbanski plato) smo prve muhe na rumeno lepljivo ploščo z atraktantom amonijevim karbonatom ujeli 26. julija, na rumeno lepljivo ploščo pa 2. avgusta. Ugotovljena sta bila dva vrha leta: 9. avgusta večji in 30. avgusta. Zadnje muhe na rumeno lepljivo ploščo in na feromonsko vabo smo ujeli 27. septembra.

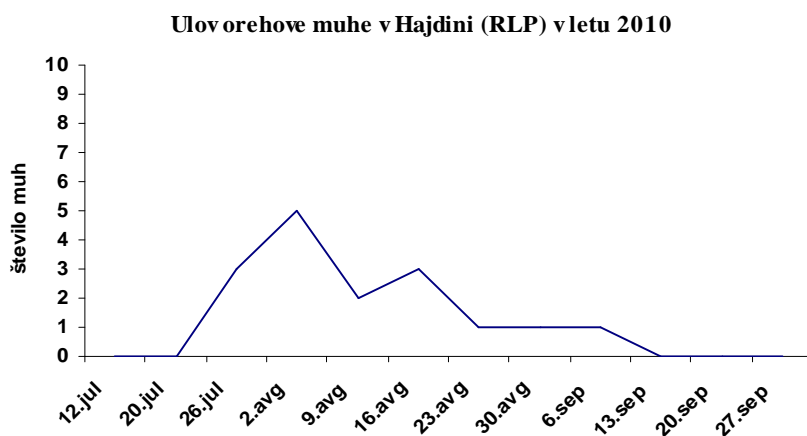
**Ulov orehove muhe na lokaciji Vrbanski plato - MB  
(RLP in feromon) v letu 2010**



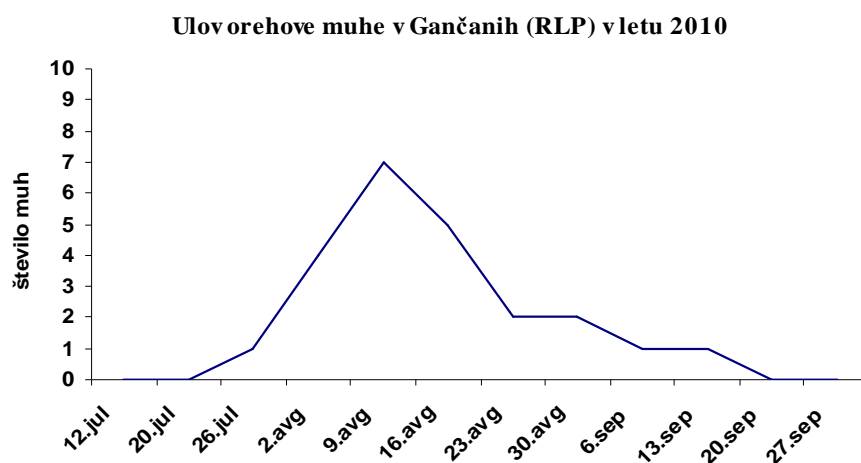
Slika 8: Sezonska dinamika leta orehove na feromonskih vabah in na rumenih lepljivih ploščah v nasadu oreha v Mariboru v letu 2010

Na lokacijah Hajdina pri Ptujju in Gančani v Prekmurju smo orehovo muho spremljali z rumenimi lepljivimi ploščami. Prve muhe smo na obeh lokacijah ujeli 26. julija, zadnje pa 6.

septembra v Hajdini in 13. septembra v Gančanih. Na lokaciji Hajdina smo ugotovili dva vrha leta (2. in 16. 8.) na lokaciji Gančani pa samo en vrh leta orehove muhe in to 9. avgusta.



Slika 9: Sezonska dinamika leta orehove na rumenih lepljivih ploščah v Hajdini pri Ptuju v letu 2010



Slika 10: Sezonska dinamika leta orehove na rumenih lepljivih ploščah v Gančanih v Prekmurju v letu 2010

#### 4 SKLEPI

Orehova muha je dokaj nov škodljivec na navadnem orehu v severovzhodni Sloveniji, saj smo jo prvič odkrili šele v letu 2003. Škoda, ki smo jo ugotavljali v preteklih letih, je pogosto preseгла 50%, na nekaterih sortah pa je v zadnjih letih izguba pridelka znašala celo 70 do 90%. Zato lahko sklepamo, da postaja orehova muha najbolj pomemben škodljivec orehov v SV Sloveniji.

Let odraslih osebkov orehove muhe se začne v drugi polovici julija in traja vse do sredine septembra oz. začetka oktobra. V naslednjih letih lahko pričakujemo številnejši pojav tega škodljivca tudi na področju Prekmurja.

Rumene plošče Rebell amarilo so se pri spremljanju sezonske dinamike orehove muhe za razliko od rumenih lepljivih plošč Pinus in Pherocom AM pokazale kot bolj atraktivne in učinkovite. To potrjujejo tudi statistično značilne razlike med rumenimi lepljivimi ploščami Rebell amarilo in Pinus ter Pherocom AM v kumulativnem ulovu orehove muhe v obeh nasadih oreha.

## 5 LITERATURA

- SELJAK, Gabrijel, ŽEŽLINA, Ivan. 1999. Appearance and distribution of walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in Slovenia (in SLO). V: MAČEK, Jože (ur.). Lectures and papers of the 4<sup>th</sup> Slovenian Conference on Plant Protection, Portorož (Slo), March 3 - 4, Ljubljana. Plant Protection Society of Slovenia: 231-238.
- SOLAR, Anita, MIKLAVC, Jože, SELJAK, Gabrijel, MEŠL, Miro, MATIS, Gustav, MATKO, Boštjan, PLIBERŠEK, Tomaž. 2007. First experiences with control of walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in northeast part of Slovenia (in SLO). V: MAČEK, Jože (ur.). Lectures and papers of the 8<sup>th</sup> Slovenian Conference on Plant Protection, Radenci, March 6 - 7. Ljubljana. Plant Protection Society of Slovenia: 220-224.
- MIKLAVC, Jože, MEŠL, Miro, MATKO, Boštjan, SOLAR, Anita. 2008. Experiences with control of walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in NE part of Slovenia (in SLO). V: HUDINA, Metka (Ed.). Proceedings of 2<sup>nd</sup> Slovene fruit Growing Congress Krško, Jan 31 – Feb 2. Ljubljana. Strokovno sadjarsko društvo Slovenije: 337-343.
- MIKLAVC, Jože, MATKO, Boštjan, MEŠL, Miro, ŠTAMPAR, Franci, SOLAR, Anita. Walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in Slovenia - Seasonal dynamics as followed in Maribor (NE). V: GOBLE, B. (ur.), TITMUS, L. (ur.), MCNEIL, D. L. (ur.). Proceedings of the VI<sup>th</sup> International Walnut Symposium, Melbourne, Australia February 25-27, 2009, (Acta Horticulturae, No. 861). Leuven: International Society for Horticultural Science, cop. 2010: 389-394

## VPLIV VREMENSKIH RAZMER NA DINAMIKO POPULACIJE OLJČNE MUHE (*Bactrocera oleae* Gmelin)

Maja PODGORNIK<sup>1</sup>, Matjaž JANČAR<sup>2</sup>, Irma VUK<sup>3</sup>, Alenka ARBEITER<sup>4</sup>,  
Dunja BANDELJ<sup>5</sup>

<sup>1,3,4,5</sup>Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Inštitut za  
sredozemsko kmetijstvo in oljkarstvo, Koper

<sup>1,3,4,5</sup>Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko naravoslovje in informacijske  
tehnologije Koper

<sup>2</sup>Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije – Zavod GO, Kmetijska svetovalna služba Koper

### IZVLEČEK

Razvojni krog razmnoževanja in ekologija oljčne muhe (*Bactrocera oleae* Gmelin) sta v velikem obsegu odvisna od fenološkega razvojnega stadija oljke in lokalnih podnebnih razmer. Kljub temu, da je pojav oljčne muhe odvisen od vremenskih razmer in je le-ta gospodarsko najpomembnejša škodljivka oljk v Sredozemlju, je vpliv podnebnih razmer na dinamiko pojava oljčne muhe v slovenski Istri razmeroma slabo raziskan. Zaradi pomanjkljivega znanja o vplivu vremenski razmer na pojav oljčne muhe smo na območju slovenske Istre v letih 2005, 2006, 2007, 2008 in 2009 z rumenimi lepljivimi ploščami opremljenimi s feromonsko vabo izvedli monitoring oljčne muhe. Na podlagi rezultatov monitoringa in spremljanja abiotičnih dejavnikov okolja (temperatura, padavine, relativna zračna vlažnost) smo naredili sistematično analizo pojava oljčne muhe v odvisnosti od vremenskih razmer. Rezultati raziskave so pokazali, da vremenske razmere pomembno vplivajo na velikost populacije oljčne muhe v slovenski Istri, čeprav klimatski dejavniki nimajo direktnega vpliva na dinamiko leta samčkov oljčne muhe.

**Ključne besede:** *Bactrocera oleae*, dinamika leta, klimatski dejavniki, oljčna muha, oljka,

### ABSTRACT

#### EFFECTS OF WEATHER CONDITION ON POPULATION DYNAMICS OF THE OLIVE FLY (*Bactrocera oleae* Gmelin)

The life cycle and ecology of the olive fly (*Bactrocera oleae* Gmelin) is linked to the seasonal development of olive trees and to local climate condition. Despite the fact that olive fruit fly activity depend on weather condition and it's the Mediterranean's the most important pest of olives, the effects of climatic condition on population dynamics of the olive fly is relatively poorly known. Because of this lack of information, annual monitoring of the population dynamics of the olive fly was conducted in slovene Istria by using yellow plastic strip covered with non-drying adhesive and pheromone trap in 2005, 2006, 2007, 2008 and 2009, and factors including temperature, rainfall and relative humidity with respects to the population fluctuation were analyzed systematically. The results showed that, meteorological conditions

---

<sup>1</sup> dr., Garibaldijska 1, SI-6000 Koper in Glagoljaška 8, SI-6000 Koper

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Ulica 15. maja 17, SI-6000 Koper

<sup>3</sup> doc. dr., Garibaldijska 1, SI-6000 Koper in Glagoljaška 8, SI-6000 Koper

<sup>4</sup> univ. dipl. biol., prav tam

<sup>5</sup> doc. dr., prav tam



have significant effect on population abundance of olive fly in slovene Istria, despite the fact that climatic conditions had little direct influence on population dynamic of adult males of olive fly.

**Key words:** *Bactrocera oleae*, population dynamics, climatic condition, olive fly, olive

## 1 UVOD

Na območju slovenske Istre ima gojenje oljk velik socialno-ekonomski pomen, saj oljčni nasadi zavzemajo skupno 1700 ha kmetijskih zemljišč (450.000 dreves oljk), na katerih se letno pridelava 400 - 500 ton oljčnega olja (Bandelj in sod., 2008 in Valenčič, 2010). Gospodarsko najpomembnejši škodljivec oljk v sredozemskih državah je oljčna muha (*Bactrocera oleae* Gmelin), ki lahko v ugodnih vremenskih razmerah in ob neustreznem varstvu rastlin povzroči zmanjšanje kakovosti in količine pridelka za več kot 50 % (Koveos, 2011).

Za nadzor in zmanjševanje populacije oljčne muhe se v zadnjih štiridesetih letih uporablja samo insekticide. Njihova uporaba sicer izboljša varstvo rastlin pred škodljivci in poveča pridelek, vendar zaradi širokega spektra delovanja vpliva na netarčne organizme in povzroča neobvladljivo tveganje za zdravje ljudi. Ostanke insekticidov in njihove razgradne produkte so namreč že našli v oljkah in oljčnem olju (Bueno in Jones, 2002). Z namenom, da bi preprečili onesnaževanje okolja z insekticidi in zagotovili varnost oljčnih proizvodov je razvoj novih, okolju prijaznejših metod varstva rastlin nujno potreben. Razvoj okolju prijaznih metod poleg preučevanja biologije vedenja in ekologije populacije oljčne muhe zahteva tudi celovit vpogled v interakcijo med podnebnimi razmerami in dinamiko pojava oljčne muhe. Zaradi pomanjkljivega znanja o vplivu vremenskih razmer na pojav oljčne muhe je bila na območju slovenske Istre v letu 2005 vzpostavljena mreža za nadzor oljčne muhe.

## 2 MATERIAL IN METODE

Na osnovi sorte oljk, digitalnega topografskega materiala, geografske lege, načina varstva oljk in mikroklimatskih značilnosti smo na območju slovenske Istre izbrali 13 vzorčnih mest (preglednica 1), na katerih smo z rumenimi lepljivimi ploščami opremljenimi s feromonsko vabo (Dacotrap – ISAGRO-Italija), ki vsebujejo naravne izločke spolno zrelih samičk in privabljajo spolno zrele samčke, tedensko spremljali dinamiko leta oljčne muhe.

V obdobju spremljanja leta oljčne muhe (julija-oktobra) smo tedensko spremljali tudi napadenost oljčnih plodov. Na vsakem vzorčnem mestu smo naključno nabrali 100 plodov, ki smo jih nato v laboratoriju pod stereomikroskopom (Motic) pregledali in določili razvojni stadiji oljčne muhe. Če je bilo v plodu oljke ugotovljeno jajčece, žive ličinke 1. in 2. stadija, je bila zabeležena aktivna napadenost plodov. Če pa je bila v plodu oljke ugotovljena živa ličinka 3. stopnje, bube ter imaga oz. izhodne odprtine preko katere je muha odletela, je bila zabeležena škodljiva napadenost plodov (Petacchi in sod., 2001). Posebna pozornost je bila namenjena tudi številu mrtvih ličink saj je bilo tako ugotovljeno ali je bil ukrep proti oljčni muhi učinkovit.

V letu 2006 smo mrežo za nadzor oljčne muhe nadgradili z meteorološkimi postajami SIAP + MICROS – Olimpo. Meteorološke postaje smo namestili na 7 vzorčnih lokacij, s pomočjo katerih smo dnevno spremljali podatke o količini padavin, relativni zračni vlagi, omočenosti listja ter povprečni, maksimalni in minimalni temperaturi.

Podatke pridobljene s spremljanjem leta oljčne muhe, okuženostjo oljčnih plodov ter meteorološkim monitoringom, smo obdelali s pomočjo programa STATGRAF. Za ugotavljanje stopnje povezanosti med obravnavanimi spremenljivkami smo uporabili Pearsonov koeficient korelacije. Statistično značilnost razlik smo ugotavljali na ravni tveganja  $P < 0,05$ .

Preglednica 1: Vzorčne lokacije in načini fitosanitarnega varstva oljk

Območje	Vzorčno mesto	Geografska širina	Geografska dolžina	Nadmorska višina	Metoda varstva oljk	Meteo-rolška postaja
Priobalni pas slovenske Istre	Beneša	45°35,223'	13°43,725'	76 m	integrirana	da
	Dekani	45°33,541'	13°47,637'	96 m	integrirana	da
	Liminjan	45°30,559'	13°37,330'	62 m	integrirana	
	Mala Seva	45°30,732'	13°37,896'	175 m	integrirana	da
	Markovec	45°32,190'	13°41,946'	199 m	integrirana	da
	Ronk	45°32,025'	13°37,096'	82 m	integrirana	
	Sermin	45°33,456'	13°46,161'	70 m	integrirana	
	Strunjan	45°32,134'	13°36,196'	53 m	biotična	
	Bonini	45°31,468'	13°46,617'	47 m	integrirana	
	Gažon	45°31,215'	13°42,631'	171 m	integrirana	
Zaledje slovenske Istre	Krkavče	45°28,044'	13°41,887'	210 m	biotična	da
	Sv. Peter	45°28,145'	13°41,029'	184 m	konvencionalna	
	Truške	45°29,712'	13°49,249'	317 m	konvencionalna	da

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na podlagi analize variance (ANOVA), ki je bila narejena na podatkih monitoringa dinamike leta oljčne muhe smo ugotovili, da se dinamika leta v oljčnih nasadih, kjer zatirajo oljčno muho po biotični metodi med obravnavanimi leti statistično značilno ne spreminja ( $F(4,70) = 0,771$ ;  $P = 0,547$ ). Medtem ko se v integriranih ( $F(4, 68) = 6,499$ ;  $P = 0,0002$ ) in konvencionalnih ( $F(4,70) = 3.178$ ,  $P = 0.0185$ ) oljčnikih dinamika pojava oljčne muhe med leti spreminja. Statistično značilne razlike med obravnavanimi leti v dinamiki pojava oljčne muhe v integriranih in konvencionalnih nasadih lahko pripišemo uporabi insekticidov.

Glede na to, da je dinamika leta oljčne muhe v oljčnikih z integrirano in konvencionalno metodo odvisna od uporabe insekticidov, smo v statistične analize vključili samo podatke, ki smo jih pridobili v oljčnikih, kjer pridelovalci tretirajo proti oljčni muhi po metodi biotičnega varstva rastlin. Tako smo v analize vključili lokacijo Strunjan v priobalnem pasu slovenske Istre in lokacijo Krkavče v zaledju slovenske Istre.

S tedenskim spremljanjem leta oljčne muhe na lokaciji Krkavče in Strunjan smo ugotovili, da se oljčna muha pojavlja intenzivneje v treh obdobjih, in sicer v zadnji polovici junija (oz. prvi polovici julija), avgusta (oz. prvi polovici septembra) in septembra (oz. prvi polovici oktobra), ko doseže tudi vrh številčnosti.

Največje število ulovljenih samčkov na feromonsko vabo smo ugotovili v letu 2007 (preglednica 2). V tem letu smo tako na lokaciji Krkavče kot na lokaciji Strunjan ugotovili tudi najmanjšo letno vsoto padavin (601 mm - Krkavče in 652 mm - Strunjan) in najvišjo povprečno mesečno minimalno temperaturo (6,09°C - Krkavče in 6,29 °C - Strunjan). Znano je, da obdobja z obilnimi padavinami in nizkimi temperaturami ter veliko vsebnostjo vode v tleh v zimskem času negativno vplivajo na razvojni krog in umrljivost bub oljčne muhe v tleh (Yokoyama in Miller, 2007; Kapatós in Fletcher, 1986). Na podlagi navedenih dejstev in pridobljenih rezultatov lahko sklepamo, da je dinamika pojava in velikost populacije oljčne muhe v slovenski Istri odvisna od zimskih vremenskih razmer. Kljub temu, pa bi bilo smotno opraviti dodatne raziskave, ki bi potrdile vpliv vlažnosti tal in nizkih temperatur na velikost populacije oljčne muhe v slovenski Istri.

Preglednica 2: Število ulovljenih samčkov oljčne muhe na feromonsko vabo, letna vsota padavin in povprečna mesečna minimalna temperatura.

Leto	2006	2007	2008	2009
<b>Krkavče</b>				
št. ulovljenih samčkov/feromonska vaba	6	<b>18</b>	12	10
letna vsota padavin (mm)	795	<b>601</b>	793	695
povprečna mesečna min T (°C)	1,73	<b>6,09</b>	5,00	2,74
<b>Strunjan</b>				
št. ulovljenih samčkov/feromonska vaba	18	<b>24</b>	12	10
letna vsota padavin (mm)	932	<b>652</b>	1046	722
povprečna mesečna min T (°C)	1,74	<b>6,29</b>	5,20	3,00

Da vremenske razmere pomembno vplivajo na velikost populacije oljčne muhe v slovenski Istri, so pokazale tudi statistično značilne povezave med škodljivo napadenostjo oljčnih plodov in abiotскими dejavniki (temperaturo, padavinami, zračno vlažnostjo) ter aktivno napadenostjo plodov in temperaturo zraka. Kljub vplivu abiotских dejavnikov okolja na napadenost oljčnih plodov in zimskih vremenskih razmer na velikost populacije oljčne muhe, direktnega vpliv klimatskih dejavnikov na dinamiko leta samčkov oljčne muhe nismo dokazali.

#### 4 SKLEPI

S petletnim monitoringom oljčne muhe smo dokazali, da vremenske razmere pomembno vplivajo na pojavnost oljčne muhe v slovenski Istri. Pridobljeno znanje vpliva vremenskih razmer na dinamiko pojava populacije oljčne muhe bi bilo smotrno vključiti tudi v program biotičnega varstva rastlin, saj bi tako izboljšali učinkovitost metode. Vsekakor pa bi bilo potrebno znanje nadgraditi z dodatnimi raziskavami.

#### 5 ZAHVALA

Avtorji se zahvaljujejo pridelovalcem oljk, vključenim v mrežo za nadzor oljčne muhe.

#### 6 LITERATURA

- Bandelj, D., Bučar-Miklavčič, M. Mihelič, R. Podgornik, M. Raffin, G. Režek Donev, N. Valenčič, V. 2008. Sonaravno ravnanje z ostanki pridelave oljk. Koper, Univerza na Primorskem. Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Založba Annales, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko: 99 str.
- Bueno, A.M., Jones, O. 2002: Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semiochemicals. IOBC wprs Bulletin 25:1-11.
- Kapatos, E.T., Fletcher, B.S. 1986. Mortality factors and life-budgets for immature stages of the olive fly, *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera, Tephritidae), in Corfu. J. Appl. Entomol. 102: 326–342.
- Koveos, D.S. 2001. Rapid cold hardening in the olive fruit fly *Bactrocera oleae* under laboratory and field conditions. Entomologia Experimentalis et Applicata 101: 257- 263.
- Valenčič, V. 2010. Vpliv tehnoloških postopkov kakovosti namiznih oljk Slovenske Istre. Dok. Disertacija. Ljubljana, Univ. v Ljubljani. Biotehniška fakulteta, 2010: 1-3.
- Petacchi, R., Rizzi, I., Guidotti, D. 2001. La mosca dell'olivo in Liguria: bio-ecologia, lotta e primi risultati di una sperimentazione biennale sull'applicazione della tecnica dimass trapping. Informatore Fitopatologico, 11: 64-72.
- Yokoyama V. Y., Miller G. T. 2007. Olive fruit fly biology and cultural control practices in California. IOBC wprs Bulletin 30: 263-269.

## GLIVE IZ RODU *Colletotrichum*, POVZROČITELJICE ANTRAKNOZE NA SADNEM DREVJU IN JAGODIČEVJU V SLOVENIJI

Alenka MUNDA<sup>1</sup>, Barbara GERIČ STARE<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

### IZVLEČEK

Glive iz rodu *Colletotrichum* sodijo med gospodarsko najpomembnejše škodljive organizme na kmetijskih rastlinah, pa tudi na okrasnem drevju ter grmičevju. Zmožnost, da povzročijo latentno okužbo, jih uvršča tudi med pomembne povzročiteljice skladiščnih bolezni. Bolezenska znamenja, ki jih povzročajo, imenujemo antraknoza in se kažejo kot uleknjene, bolj ali manj okrogle temne pege, na katerih se razvijejo trosišča (acervuli) in oranžni skupki trosov. Za razumevanje etiologije bolezni, ki jih povzročajo glive iz rodu *Colletotrichum*, je pomembna zanesljiva identifikacija vrste povzročiteljev, pa tudi prepoznavanje populacij znotraj posameznih vrst. Standardne metode za identifikacijo vrst temeljijo na morfoloških karakteristikah kot so barva kolonije, velikost in oblika konidijev, obstojnost set, hitrost priraščanja micelija pri različnih temperaturah in navzočnost spolnega stadija. Te metode ne zadoščajo za zanesljivo identifikacijo vrst zaradi velike variabilnosti in nestabilnosti morfoloških značilnosti pri obravnavanih glivah. Nadgraditi jih je potrebno z molekularnimi metodami. S slednjimi so v populaciji glive *C. acutatum*, ki velja za najpomembnejšo povzročiteljico antraknoze na sadnem drevju in jagodičevju, identificirali osem molekularnih skupin (A1 do A8) in tri opisali kot samostojne vrste: *C. simmondsii*, *C. fioriniae* in *C. acutatum sensu stricto*. V naši raziskavi antraknoze na sadnem drevju in jagodičju smo se osredotočili na bolezni, ki jih glive iz rodu *Colletotrichum* povzročajo na treh izbranih sadnih vrstah: domačem orehu, ameriški borovnici in jagodnjaku. V letih 2008 - 2010 smo zbrali 86 vzorcev, pri katerih smo analizirali pojav gliv iz tega rodu. Z morfološkimi in molekularnimi metodami smo ugotovili, da sedem izolatov pripada vrsti *C. simmondsii*, 26 izolatov vrsti *C. fioriniae*, 53 izolatov pa molekularni skupini A4, ki za zdaj še ni opisana kot samostojna vrsta.

**Ključne besede:** antraknoza, *Colletotrichum*, Slovenija

### ABSTRACT

#### SPECIES OF *Colletotrichum* CAUSING ANTHRACNOSE OF FRUIT TREES AND SMALL FRUIT IN SLOVENIA

Species belonging to the genus *Colletotrichum* cause economically important diseases on agricultural plants, ornamental trees and shrubs. Their ability to cause latent infections classifies them also as important agents of storage diseases. Symptoms of the diseases, referred to as anthracnose, include dark brown, round, depressed lesions on which acervuli and orange masses of spores are abundantly produced. Reliable pathogen identification and definition of genetic population structure are very important for understanding the etiology of the diseases caused by members of the genus *Colletotrichum*. Identification of *Colletotrichum* species was traditionally based on morphological and cultural characters such

---

<sup>1</sup> dr., Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija

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

as colony colour and growth rate, size and shape of conidia, presence of setae and occurrence of perithecia. These characteristics were too variable and unstable for reliable species identification and were supplemented with molecular methods. Based on molecular characters, eight molecular groups (A1 to A8) were identified within the population of *C. acutatum*, the major causative agent of anthracnose on fruit trees and small fruits. Three molecular groups were subsequently confirmed as separate species: *C. simmondsii*, *C. fioriniae* and *C. acutatum sensu stricto*. Our research on anthracnose of fruit trees and small fruits in Slovenia was focused on *Colletotrichum* induced diseases of European walnut, high-bush blueberries and strawberries. 86 samples of anthracnose were collected in the years 2008 – 2010. *Colletotrichum* species were isolated and identified using morphological and molecular methods. Seven isolates were identified as *C. simmondsii*, 26 isolates as *C. fioriniae*, while 53 isolates belonged to the molecular group A4 yet undescribed as an autonomous species.

**Key words:** anthracnose, *Colletotrichum*, Slovenia

## 1 UVOD

Rod *Colletotrichum* vključuje številne gospodarsko pomembne patogene glive. Bolezenska znamenja, ki jih povzročajo, imenujemo antraknoza in se kažejo kot uleknjene, bolj ali manj okrogle temne pege, na katerih se razvijejo trosišča (acervuli) z oranžnimi skupki trosov. Prizadenejo številne kmetijske rastline, pa tudi gozdno in okrasno drevje ter grmičevje. Okužijo vse nadzemne dele rastlin, do okužbe pa lahko pride med vso rastno dobo. Zmožnost, da povzročijo latentno okužbo te glive uvršča tudi med pomembne povzročiteljice skladiščnih bolezni.

Rod *Colletotrichum* je taksonomsko zelo kompleksen. Opravljenih je bilo več temeljitih revizij (von Arx, 1957; Sutton, 1980; Hyde *et al.*, 2009), vendar število vrst in njihov status še nista dorečena. Na osnovi taksonomskih in filogenetskih raziskav, opravljenih v zadnjih letih, predvidevajo, da rod *Colletotrichum* obsega 66 vrst (Hyde *et al.*, 2009). Zaradi taksonomske negotovosti je identifikacija povzročiteljev bolezni težavna in zahteva uporabo tako molekularnih kot morfoloških tehnik. Razumevanje etiologije bolezni, ki jih povzročajo glive iz rodu *Colletotrichum*, otežuje tudi spoznanje, da patogene glive tega rodu na svojih gostiteljih pogosto žive tudi kot endofiti, epifiti ali saprofiti (Freeman *et al.*, 2001).

Do nedavnega je veljala za najpomembnejšo povzročiteljico antraknoze na sadnem drevju in jagodičevju gliva *C. acutatum*. Prvič je bila najdena v Avstraliji leta 1965. Kasneje so jo zasledili tako rekoč po vsem svetu in na več kot štiridesetih gostiteljih. Povzroča različne bolezni: črno pegavost jagod pri jagodnjaku, sušenje poganjkov in sadno gnilobo pri ameriški borovnici, sušenje poganjkov, defoliacijo in propadanje plodov pri mandlju, gnitje plodov pri jablani, oljki, češnji in citrusih ter druge bolezni. Zaradi velikega gospodarskega pomena so jo v Evropski zvezi uvrstili med karantenske škodljive organizme, pred nekaj leti pa umaknili s seznama zaradi njene vsesplošne razširjenosti v naravnem okolju. V številnih raziskavah ugotavljajo, da je vrsta *C. acutatum* zelo heterogena in je najverjetneje kompleks več različnih vrst. V populaciji glive so identificirali osem molekularnih skupin in jih poimenovali A1 do A8 (Sreenivasaprasad in Talhinas, 2005). Than *et al.* (2008) ter Shivas in Tan (2009) so v taksonomski reviziji vrste *C. acutatum* dve molekularni skupini opisali kot novi vrsti, *C. simmondsii* in *C. fioriniae*, ter opravili epitetifikacijo vrste *C. acutatum sensu stricto*.

V raziskavi antraknoze pri sadnem drevju in jagodičju v Sloveniji smo se osredotočili na bolezni, ki jih glive iz rodu *Colletotrichum* povzročajo pri treh izbranih sadnih vrstah: domačem orehu, ameriški borovnici in jagodnjaku. Antraknoza na domačem orehu je nova bolezen, ki jo opažemo šele v zadnjih letih, bolezen na borovnici in jagodnjaku pa so pri nas

znane že dlje časa in so gospodarsko zelo pomembne. Namen raziskave je bil identificirati povzročitelje bolezni ter raziskati njihovo ekologijo in virulentnost.

## 2 MATERIAL IN METODE

V letih 2008-2010 smo zbrali 86 vzorcev rastlin z bolezenskimi znamenji, pri katerih smo analizirali pojav gliv iz rodu *Colletotrichum*. Med vzorci so prevladovali primerki jagodnjaka, ameriške borovnice in oreha, vključili pa smo tudi posamezne vzorce iz drugih sadnih vrst ter okrasnih in samoniklih rastlin. Iz okuženega rastlinskega materiala smo izolirali glive po standardnem postopku: obolele rastlinske dele smo površinsko razkužili, izrezali tkivo na robu med zdravim in okuženim in ga prenesli na gojišče PDA z dodanim antibiotikom. Za identifikacijo izolatov smo uporabili mikroskopsko morfološke in molekularne tehnike. Izmerili smo dolžino in širino petdesetih trosov, prirast kolonije na gojišču PDA pri temperaturi 25° C in v temi ter barvo kolonije na zgornji in spodnji strani gojišča. Iz micelija, namnoženega v tekočem gojišču, smo izolirali DNA s komercialnim kompletom BioSprint 15 DNA Plant Kit (Qiagen) in robota KingFisher mL (Thermo). ITS predel ribosomalne DNA smo v verižni reakciji s polimerazo (PCR) namnožili z začetnima oligonukleotidoma ITS1 in ITS4 (White *et al.*, 1990). Dobljenim produktom smo določili nukleotidno zaporedje (Macrogen). Zaporedja smo uredili in primerjali s programskim orodjem BioEdit v. 7.0.5.2 (Hall, 1999). Podobnost zaporedij z drugimi znanimi zaporedji v javnih bazah smo določili z orodjem BLAST (Altschul *et al.*, 1997).

Preverili smo virulentnost izbranih izolatov na različnih sadnih vrstah. Inokulum smo pripravili iz deset dni starih kultur, ki smo jih prelili s sterilno destilirano vodo in postrgali trose s površine kolonije. Testne rastline smo inokulirali s suspenzijo trosov v koncentraciji  $1 \times 10^6$  konidijev / ml, medtem ko smo kontrolne rastline inokulirali s sterilno destilirano vodo. Po okužbi smo rastline inkubirali pri sobni temperaturi (22-25° C) in 100% relativni zračni vlagi. Jakost okužbe smo ocenili na podlagi velikosti nekroze in jakosti sporulacije oz. pojava micelija na mestu okužbe.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V naši študiji smo na podlagi morfoloških in molekularnih značilnosti določili pripadnost 86 izolatov iz rodu *Colletotrichum*: sedem jih je pripadalo vrsti *C. simmondsii*, 26 vrsti *C. fioriniae*, 53 pa molekularni skupini A4.

Morfološke in ekološke značilnosti ugotovljenih vrst:

- *Colletotrichum simmondsii* R.G. Shivas & Y.P. Tan  
Trosi merijo 11,5-13,6 x 3,7-4 µm, so eliptični, brezbarvni, večina je na konceh priostrena. Micelij je bujen, kolonija zgoraj siva, na spodnji strani pa blede rožnata. Gliva povzroča gnitje plodov pri papaji, ličiju, jagodnjaku, mangu, paradižniku, ameriški borovnici, oljki, vinski trti, znana je tudi kot endofit pri kiviju (Shivas in Tan, 2009). Pri nas smo jo ugotovili le na jagodnjaku, kjer povzroča črno pegavost jagod.
- *Colletotrichum fioriniae* (Marcelino & S. Gouli) R.G. Shivas & Y.P. Tan  
Trosi merijo 10,7-14,2 x 3,6-4,3 µm, so eliptični, brezbarvni, gladki, na konceh priostreni. Micelij je bujen, kolonija zgoraj siva, na spodnji strani rožnata do izrazito karminsko rdeča pogosto ima izrazite črne pege. Podobno, vendar bolj intenzivno karminsko rdečo barvo imajo izolati vrste *C. acutatum sensu stricto*, ki pa jih v naši raziskavi nismo našli. Po tujih podatkih gliva *C. fioriniae* okuži avokado, mango in akacijo (Shivas in Tan, 2009). Znano je tudi njeno entomopatogeno delovanje; izolirana je bila iz kaparja *Fiorinia externa* (Marcelino *et al.*, 2008). Pri nas so njeni gostitelji domači oreh, ameriška borovnica, gozdna borovnica,

rododendron in druge okrasne vresovke, jablana ter hruška. Povzročča gnilobo plodov, ožige na poganjkih in listih. Kot endofit se pojavlja pri 28 rastlinskih vrstah (Shivas in Tan, 2009).

- Molekularna skupina A4

Trosi merijo 12,7-17,9 x 3,9 -5 µm, so eliptični, brezbarvni, na konceh priostreni. Micelij je manj bujen, kolonija zgoraj blede siva, na spodnji strani blede do intenzivno oranžno obarvana, značilna je obilna sporulacija in variabilnost v barvi. Po tujih podatkih glive iz te skupine okužijo oljko, jagodnjak, nešpljo in rododendron ter kot endofiti živijo na lipah (Sreenivasaprasad in Talhinhos, 2005; Shivas in Tan, 2009). Pri nas smo predstavnike te skupine izolirali iz domačega oreha, leske, gozdne borovnice, mahovnice, kivija in kakija. Povzročajo gnitje plodov in ožige na listih.

Pri vseh 86 izolatih smo določili zaporedje rDNA. Pripadnost vrsti oz. molekularni skupini smo določili na podlagi filogenetskega drevesa, ki je vključevalo zaporedja referenčnih izolatov.

S testi patogenosti smo preverili virulentnost izoliranih gliv na različnih sadnih rastlinah. Čeprav so bile opazne individualne razlike v virulentnosti posameznih izolatov na različnih gostiteljih, pa se vrsti in molekularna skupina niso statistično značilno razlikovale po virulentnosti, ocenjeni na podlagi velikosti nekroze. Umetne okužbe so standardni postopek za preverjanje virulentnosti izolatov, pri katerem uporabljamo visoko koncentracijo inokuluma in optimalne razmere za okužbo in razvoj bolezni. Zanesljivo pokažejo zmožnost izolatov za okužbo, kaže pa, da niso relevantne za ocenjevanje specializacije izolatov na posamezne gostitelje.

#### 4 SKLEPI

V raziskavi antraknoze pri sadnem drevju in jagodičju v Sloveniji smo ugotovili, da bolezen povzročajo tri glive iz rodu *Colletotrichum*: *C. simmondsii*, *C. fioirinae* in molekularna skupina A4, ki formalno še ni opisana kot samostojna vrsta. Najbolj pogosta povzročiteljica antraknoze je bila molekularna skupina A4. Večina povzročiteljev antraknoze na domačem orehu, ki smo ji v raziskavi posvetili posebno pozornost, je pripadala tej skupini. Vrsta *C. fioirinae* je prevladovala med izolati iz ameriških borovnic. Izolirali smo jo še iz domačega oreha in drugih sadnih vrst (jablana, hruška, leska) ter različnih okrasnih rastlin. Z vidika vrstne sestave gostiteljskih rastlin je bila ta gliva bolj heterogena kot drugi dve. Vrsta *C. simmondsii* je glavna povzročiteljica črne pegavosti jagod. V naših razmerah ta gliva okuži le jagodnjak; na drugih sadnih vrstah je nismo ugotovili.

#### 5 ZAHVALA

Ciljni raziskovalni projekt V4-0528 Antraknoza pri sadnem drevju in jagodičju: značilnosti povzročiteljev, epidemiologija bolezni in možnosti okolju sprejemljivejših načinov varstva sta financirala ARRS in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS.

#### 6 LITERATURA

- Altschul, S.F., Madden, T.L., Schäffer, A.A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W., et al. 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Res.*, 25: 3389-402.
- Arx, J.A. von 1957. Die Arten der Gattung *Colletotrichum* Cda. *Phytopathologische Zeitschrift*, 29: 414-468.
- Freeman, S., Horowitz, S., Sharon, A. 2001. Pathogenic and nonpathogenic lifestyles in *Colletotrichum acutatum* from strawberry and other plants. *Phytopathology*, 91: 986-992.

- Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucl Acids Symp Ser, 41: 95-8.
- Hyde, K.D., Cai, L., Cannon, P.F., Crouch, J.A., Crous, P.W., Damm, U., et al. 2009. *Colletotrichum* – names in current use. Fungal Diversity, 39: 147-182.
- Marcelino, J.A.P., Giordano, R., Gouli, S., Gouli, V., Parker, B.L., Skinner, M., TeBeest, D., Cesnik, R. 2008. *Colletotrichum acutatum* var. *fioriniae* (teleomorph: *Glomerella acutata* var. *fioriniae* var. nov.) infection of a scale insect. Mycologia, 100: 353-374.
- Shivas, R.G., Tan, Y.P. 2009. A taxonomic re-assessment of *Colletotrichum acutatum*, introducing *C. fioriniae* comb. et. stat. nov. and *C. simmondsii* sp. nov. Fungal Diversity, 39: 111-122.
- Sreenivasaprasad, S., Talhinas, P. 2005. Genotypic and phenotypic diversity in *Colletotrichum acutatum*, a cosmopolitan pathogen causing anthracnose on a wide range of hosts. Molecular and plant pathology, 6: 361–378.
- Sutton, B.C. 1992. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. V: Bailey J.A., Jeger M.J. (ur.) *Colletotrichum: Biology, Pathology and Control*. CAB International, Wallingford: 1-26.
- Than, P.P., Shivas, R.G., Jeewon, R., Pongsupasamit, S., Marney, T.S., Taylor, P.W.J., Hyde, K.D. 2008. Epitypification and phylogeny of *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds. Fungal Diversity, 28: 97-108.
- White, T.J., Bruns, T.D., Lee, S., Taylor, J. W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. V: Innis, Gelfand, Sninsky, White (ur). PCR protocols: a guide to methods and applications. San Diego, Academic Press: 315-322.





## VPLIV UPORABE NATRIJEVEGA BIKARBONATA, SREDSTVA ZA ZATIRANJE JABLANOVEGA ŠKRLUPA, NA KAKOVOST PLODOV JABLANE

Ana SLATNAR<sup>1</sup>, Franci ŠTAMPAR<sup>2</sup>, Maja MIKULIČ PETKOVŠEK<sup>3</sup>, Robert VEBERIČ<sup>4</sup>

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za sadjarstvo,  
vinogradništvo in vrtnarstvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Študije v zadnjih letih ugotavljajo učinek natrijevega bikarbonata (NaBK), kot fungicidnega sredstva, ki preprečuje okužbo z jablanovim škrlupom. V predhodnih študijah so preučevali uporabo NaBK na kalitev askospor in na podaljševanje kličnega mešička glive *Venturia inaequalis* [(Cooke) G. Wint.]. Namen naše raziskave pa je bil spremljanje možnega vpliva NaBK na akumulacijo primarnih in sekundarnih metabolitov v tehnološko zrelih plodovih jablane. Uporaba NaBK je pokazala zmanjšanje simptomov okužbe tako na plodovih, kot listih. Parametri kakovosti plodov (masa in trdota) so bili boljši pri NaBK in fungicidnem obravnavanju glede na kontrolno obravnavanje. Plodovi tretirani z NaBK so vsebovali manj skupnih fenolov, flavonolov in flavan-3-olov kot kontrolna drevesa. Plodovi, ki so bili tretirani z NaBK so vsebovali višje vsebnosti sladkorjev kot kontrolna drevesa. Rezultati raziskave kažejo, da parametri kakovosti plodov dajejo primerljive rezultate kot fungicidno obravnavanje z nižjo obremenitvijo s pesticidnimi ostanki za okolje.

**Ključne besede:** agronomska praksa, alternativni fungicidi, *Malus domestica*, fenoli, *Venturia inaequalis*

### ABSTRACT

#### INFLUENCE OF SODIUM BICARBONATE, AN ANTI-APPLE SCAB AGENT, ON QUALITY PARAMETERS OF APPLE FRUITS

Experimental studies in the past years recommend the use of sodium bicarbonate (SBC) as a fungicidal agent in prevention and control of apple scab disease. Generally, the research aim of previous studies was to investigate the effects of SBC on spore germination and germ tub elongation of *Venturia inaequalis* [(Cooke) G. Wint.] fungus. However, this study monitors the accumulation of primary and secondary metabolites in technologically mature apple fruit as affected by the use of SBC against *Venturia inaequalis*. The use of SBC demonstrated a reduction in the disease symptoms on apple fruits and leaves. The fruit quality parameters (mass and fruit firmness) did not differ among treatments. On the other hand, fruit treated with SBC contained lower amounts of total phenolics, flavonols and flavan-3-ols compared to fruit from the control treatment. SBC treated fruit also contained higher amounts of sugars than fruit from the control treatment. We can conclude that fruit quality parameters show comparable results to fungicide treatment and in consideration of a significantly decreased burden for the environment by pesticide residuals.

**Keywords:** agricultural practice, alternative fungicides, *Malus domestica*, phenolics, *Venturia inaequalis*

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

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

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

<sup>4</sup> doc. dr., prav tam

## 1 UVOD

Preprečevanje in nadzor jablanovega škrlupa sta največkrat zelo zahtevna, predvsem zaradi povečane rezistence patogenov na aktivne snovi fungicidov. Povprečno se v enem letu za preventivo in kontrolo jablanovega škrlupa uporabi 10 do 22 fungicidnih tretiranj, število je odvisno od vremenskih razmer v posameznem letu. Strategija preprečevanja široke uporabe fungicidov bi lahko rešila problem rezistence na določene aktivne snovi in zmanjšala uničevanje ekosistema in onesnaževanja okolja (McHardy, 1996).

Druga možnost pri zatiranju jablanovega škrlupa bi bila uporaba naravnih substanc, ki imajo fungicidno delovanje in nimajo negativnega vpliva tako za okolje, ter za zdravje ljudi. Bikarbonati so ena od mnogih alternativnih možnosti, ki trenutno vzbujajo pozornost. So pogosto dovoljeni dodatki hrani v Evropi in tudi drugod. Natrijev bikarbonat (NaBK) se uporablja za urejanje pH-ja in ohranja okus in teksturo raznim živilskim izdelkom. Prav tako pa kaže širok fungicidni spekter, ki je bil dokazan v študijah proti različnim vrstam patogenov (Horst in sod., 1992), med njimi tudi pri zatiranju jablanovega škrlupa (Jamar in sod., 2007). Jabolka, kot tudi drugo sadje, ima pestro kemično sestavo, ki se lahko razlikuje celo znotraj enega sorte v odvisnosti od stopnje zrelosti, lokacije pridelave, agronomske prakse, kot tudi vrste okoljskih dejavnikov. Vsaka sorta ima svojo tipično sestavo primarnih in sekundarnih metabolitov.

Cilj naše raziskave je bil preučiti vpliv uporabe NaBK, kot sredstva za zatiranje jablanovega škrlupa, na zunanje in notranje parametre kakovosti v primerjavi s kontrolo in fungicidnim obravnavanjem. V dosednji literaturi lahko zasledimo študije o vplivu NaBK na kalitev askospor in na podaljšanje ključnega mešička glive *Venturia inaequalis* in o fitotoksičnih učinkih uporabe NaBK na liste in plodove, ter kot posledica tega zmanjšanje pridelka. V študiji smo se osredotočili na vrednotenje parametrov kakovosti plodov ob uporabi NaBK.

## 2 MATERIAL IN METODE

Študija je bila opravljena na jablani sorte 'Zlati delišes', ki je občutljiva sorta na jablanov škrlup, v nasadu Biotehniške fakultete v letu 2009. Obravnavanim drevesom smo dodelili sledeča obravnavanja: (1) kontrola, (2) fungicidno obravnavanje in (3) 1% koncentracija NaBK. Prva aplikacija je bila opravljena 22. aprila 2009, kateri je v 10 dnevih presledkih sledilo še 14 aplikacij. Skozi rastno sezono smo na desetih poganjkih na drevo spremljali možne fitotoksične učinke pripravka in spremljali stopnjo simptomov jablanovega škrlupa po posameznih obravnavanjih. Plodovi za analizo so bili obrani ob tehnološki zrelosti 23. septembra. Na plodovih smo izmerili maso in trdoto, ter ocenili stopnjo simptomov okužbe z jablanovim škrlupom na plodu. Za analizo sladkorjev, kislin, skupnih fenolov in fenolov smo vzorce hranili na -20°C. Ekstrakcijo sladkorjev in kislin smo izvedli po metodi Šturm in sod. (2003). Ekstrakcijo in analizo fenolov in skupnih fenolov smo izvedli po metodi Mikulič Petkovšek in sod. (2007). Vsebnost posameznih fenolov smo analizirali na HPLC sistemu (kolona Phenomenex Gemini C18), vsebnost skupnih fenolov spektrofotometrično (765 nm) po metodi z Folin-Ciocalteujevim reagentom. Podatke smo statistično obdelali s programom Statgraphic Plus 4.0. Uporabili smo enosmerno analizo variance ( $p < 0,05$ ).

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Med raziskavo nismo ugotovili fitotoksičnega učinka NaBK ne na liste kot tudi ne na plodove. Trdimo lahko da je uporaba 1% raztopine NaBK zmanjšala simptome okužbe z jablanovim škrlupom v primerjavi s kontrolo tako na listih kot tudi plodovih. Prav tako je uporaba NaBK pokazala primerljive rezultate s fungicidnim obravnavanjem v masi in trdoti plodov.

Preglednica 1: Vpliv uporabe NaBK na kakovost dozorelih plodov (povprečje ± SN).  
 Table 1: The effect of SBC treatment on quality of harvested fruit (means ± SE).

Tretiranje	Masa (g)	Trdota(kg cm <sup>-2</sup> )
kontrola	106,29 ± 5,20 <b>a</b> *	8,14 ± 0,16 <b>b</b>
Fungicid	154,67 ± 3,99 <b>b</b>	7,29 ± 0,12 <b>a</b>
NaBK	142,41 ± 6,09 <b>b</b>	7,27 ± 0,11 <b>a</b>

\* različne črke (a-c) v stolpcu prikazujejo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test, p < 0,05).

V seštevku skupnih sladkorjev so zajeti glukoza, fruktoza, saharoza in sorbitol. Ugotovili smo, da je na fungicidnem pasu prišlo do statistično značilnih višjih vsebnosti fruktoze in glukoze kot v kontroli. Vrednost skupnih sladkorjev je bila statistično nižja pri kontroli in statistično višja pri fungicidnem tretiranju. Razlog za razliko v vsebnosti skupnih sladkorjev je lahko v nižji stopnji okuženosti listov, kar zmanjša fotosintetsko aktivnost in posledično zniža vsebnost sladkorjev v plodu. Med organskimi kislinami smo analizirali jabolčno in citronsko kislino, vendar med obravnavanji nismo zaznali statistično značilnih razlik. Prav tako smo izračunali razmerje med sladkorji in kislinami, ki je eden od parametrov kakovosti. Tudi pri razmerju smo zasledili statistično nižje razmerje pri kontroli v primerjavi s fungicidnim obravnavanjem.

Preglednica 2: Vpliv NaBK na vsebnost organskih kislin in sladkorjev v dozorelih plodovih (povprečje ± SN).  
 Table 2: The effect of SBC treatment on content of organic acids and sugars of harvested fruit (mean ± SE in g kg<sup>-1</sup> FW).

Tretiranje	Skupni sladkorji	Skupne organske kisline	Razmerje sladkorji/kisline
Kontrola	92,31 ± 3,20 <b>a</b> *	6.61 ± 0.32	14.97 ± 1.14 <b>a</b>
Fungicid	118,90 ± 3.21 <b>c</b>	6.13 ± 0.39	20.97 ± 1.57 <b>b</b>
NaBK	101.24 ± 2.16 <b>b</b>	5.56 ± 0.27	18.39 ± 1.14 <b>ab</b>

\* različne črke (a-c) v stolpcu prikazujejo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test, p < 0,05).

V preglednici 3 in 4 predstavljamo vsebnost posameznih fenolnih snovi po skupinah in vsebnost skupnih fenolov ločeno za kožico in pulpo. Vsebnost hidroksicimetnih kislin je bila statistično višja pri kontroli v kožici. Razlog za to povišanje bi lahko bilo znano dejstvo, da napad z jablanovim škrlupom privede do povečanega stresa, kar pa se odraža v večji količini hidroksicimetnih kislin. V pulpi v skupini hidroksicimetnih kislin ne ugotavljamo statistično značilnih razlik.

Pri skupini dihidrohalkonov se je pokazala statistično nižja vsebnost pri tretiranju z NaBK kot pri ostalih dveh tretiranjih. V pulpi pa smo statistično najvišjo vsebnost imeli pri fungicidnem tretiranju kot pri ostalih dveh obravnavanjih. Rezultati naše raziskave so nasprotujoči rezultatom Chincija in sod. (2004), ki poročajo višje vsebnosti floridzina v organsko pridelani kožici jabolane v primerjavi z integrirano pridelanimi.

V kožici jabolka je kontrola kazala statistično višjo vsebnost flavan-3-olov, v primerjavi z ostalima dvema tretiranjema. Primerljivi rezultati kot v kožici so se kazali tudi v pulpi. Znano je da se ob okužbi pojavi večja akumulacija posameznih fenolov iz te skupina, kar naj bi omejilo širjenje glive (Mayr in sod. 1997). To trditev lahko potrdijo tudi naši rezultati, ki kažejo višjo vsebnost flavan-3-olov v kontrolnem tretiranju, ki je bilo močno okuženo z glivo. Obravnavanje z NaBK je pokazalo nižjo vsebnost flavonolov v primerjavi z ostalimi obravnavanji tako v kožici kot v pulpi. Tudi Chinnici s sod. (2004) poročajo o višji vsebnosti skupnih kvercetinov v integrirani pridelavi glede na organsko pridelavo pri isti sorti kot v našem poskusu.

Kožica jabolka vsebuje od 8 do 12 krat višje vsebnosti skupnih fenolov kot meso. V primeru tretiranja z NaBK pa so bile vsebnosti skupnih fenolov nižje, kot pri ostalih dveh tretiranjih.

Preglednica 3: Vsebnost posameznih fenolov (povprečje  $\pm$  SN v mg 100g<sup>-1</sup> sveže mase (SM)) in skupnih fenolov (SK) (povprečje  $\pm$  SN v mg GAE 100g<sup>-1</sup> SM) v kožici pri različnih tretiranjih.

Table 3: The content of individual phenolic compounds (mean  $\pm$  SE in mg 100g<sup>-1</sup> FW), total phenolic content (mean  $\pm$  SE in mg GAE 100g<sup>-1</sup> FW) in peel of different type of treatment.

	Kontrola		Fungicid		NaBK	
Hidroksicimetne kisline	22.35 $\pm$ 1.14	<b>b</b> *	12.66 $\pm$ 0.49	<b>a</b>	10.61 $\pm$ 0.41	<b>a</b>
Dihidrohalkoni	21.17 $\pm$ 0.38	<b>b</b>	20.16 $\pm$ 0.32	<b>b</b>	17.61 $\pm$ 1.12	<b>a</b>
Flavan-3-oli	42.51 $\pm$ 1.97	<b>b</b>	36.53 $\pm$ 1.68	<b>a</b>	33.61 $\pm$ 2.06	<b>a</b>
Flavonoli	71.30 $\pm$ 0.43	<b>b</b>	96.36 $\pm$ 5.94	<b>c</b>	56.79 $\pm$ 2.96	<b>a</b>
SK	132.82 $\pm$ 1.41	<b>b</b>	129.44 $\pm$ 4.66	<b>b</b>	105.49 $\pm$ 5.53	<b>a</b>

\*različne črke (a-c) v stolpcu prikazujejo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test,  $p < 0,05$ ).

Preglednica 4: Vsebnost posameznih fenolov (povprečje  $\pm$  SN v mg 100g<sup>-1</sup> sveže mase (SM)) in skupnih fenolov (SK) (povprečje  $\pm$  SN v mg GAE 100g<sup>-1</sup> SM) v pulpi pri različnih tretiranjih.

Table 4: The content of individual phenolic compounds (mean  $\pm$  SE in mg 100g<sup>-1</sup> FW), total phenolic content (mean  $\pm$  SE in mg GAE 100g<sup>-1</sup> FW) in pulp of different type of treatment.

	Kontrola		Fungicid		NaBK	
Hidroksicimetne kisline	5.97 $\pm$ 0.61	<b>NS</b> *	5.62 $\pm$ 0.11	<b>NS</b>	5.14 $\pm$ 0.26	<b>NS</b>
Dihidrohalkoni	1.15 $\pm$ 0.06	<b>ab</b>	1.19 $\pm$ 0.06	<b>b</b>	0.99 $\pm$ 0.04	<b>a</b>
Flavan-3-oli	3.71 $\pm$ 0.28	<b>b</b>	3.34 $\pm$ 0.14	<b>ab</b>	2.77 $\pm$ 0.10	<b>a</b>
Flavonoli	0.30 $\pm$ 0.02	<b>b</b>	0.32 $\pm$ 0.01	<b>b</b>	0.24 $\pm$ 0.01	<b>a</b>
SK	13.51 $\pm$ 1.40	<b>b</b>	10.18 $\pm$ 0.31	<b>a</b>	8.20 $\pm$ 0.68	<b>a</b>

\*različne črke (a-c) v stolpcu prikazujejo statistično značilne razlike med obravnavanji (LSD test,  $p < 0,05$ ).

#### 4 SKLEPI

Rezultati uporabe NaBK, kažejo znižano stopnjo okužbe tako na listih in plodovih. Parametri kakovosti plodov ob uporabi NaBK se ne zmanjšajo, vendar moramo ob tem upoštevati da NaBK ne povzroča obremenitve za okolje kot drugi fungicidi. Kljub temu so plodovi, ki so vsebovali NaBK imeli višje vsebnosti primarnih metabolitov kot kontrola. Vsebnost skupnih fenolov, flavonolov, flavan-3-olov, hidroksicimetnih kislin (samo v kožici) in dihidrohalkonov (samo v kožici) je bila ob uporabi NaBK nižja. Ker se fenoli pogosto sintetizirajo kot posledica stresnih pogojev, lahko trdimo da je v primeru tretiranja z NaBK prišlo do manjšega stresa kot v kontroli. V prihodnje bi bilo v analize smiselno vključiti tudi druge bikarbonatne soli, ki bi jih hkrati lahko uporabili kot foliarna gnojila.

#### 5 LITERATURA

- Chinnici, F., Bendini, A., Gaiani, A., Riponi C. 2004. Radical scavenging activities of peels and pulps from cv. golden delicious apples as related to their phenolic composition. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 52: 4684-4689.
- Horst, R.K., Kawamoto, S.O., Porter, L.L. 1992. Effect of sodium bicarbonate and oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. *Plant Disease*, 76: 247-251.
- Jamar, L., Lateur, M. 2007. Strategies to reduce copper use in organic apple production. *Acta Horticulturae*, 737: 113-120.
- McHardy, W.E. 1996. *Apple scab, Biology, Epidemiology, and Management*, APS, St. Paul, Minn, USA.
- Mayr, U., Michalek, S., Treutter D., Feucht W. 1997. Phenolic compounds of apple and their relationship to scab resistance. *Journal of Phytopathology*, 145: 69-75.
- Mikulič Petkovšek, M., Štampar, F., Veberič, R. 2007. Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 144: 37-44.
- Šturm, K., Koron, D., Štampar F., 2003. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chemistry*, 83: 417-422.

## UPORABA NOVIH HITRIH METOD ZA DOLOČANJE BAKTERIJSKE POVZROČITELJICE HRUŠEVEGA OŽIGA, BAKTERIJE *Erwinia amylovora*, V LABORATORIJU IN NA TERENU

Tanja DREO<sup>1</sup>, Andrea BRAUN-KIEWNICK<sup>2</sup>, Andreas LEHMANN<sup>3</sup>, Brion DUFFY<sup>4</sup>,  
Manca PIRC<sup>5</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>6</sup>

<sup>1,5,6</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za biotehnologijo in sistemsko biologijo,  
Ljubljana

<sup>2,3,4</sup>Research Station Agroscope Changins - Wädenswil, Wädenswil

### IZVLEČEK

Bakterijski hrušev ožig predstavlja grožnjo pridelavi jablan, hrušk in drugih gostiteljskih rastlin. Laboratorijska diagnostika povzročitelja, bakterije *Erwinia amylovora*, ima pomembno vlogo pri zgodnjem odkrivanju in obvladovanju bolezni, saj je hitro izločanje okuženih rastlin bistveno. V zadnjih letih je prišlo do razvoja novih metod in pristopov, tako za laboratorijsko okolje kot tudi za uporabo na terenu, uporabo različnih diagnostičnih metod v povezavi s prognostičnimi modeli ter razvoj novih orodij za epidemiološke raziskave. Z inovativno uporabo metod PCR v realnem času in hitrega serološkega testa v vzorcih cvetov jablan smo preverjali pojav *E. amylovora* v nasadih z različno zgodovino hruševega ožiga. Okužba cvetov je epidemiološko ena najpomembnejših faz razvoja bolezni, saj se bakterije na cvetovih zelo hitro namnožijo, med cvetovi pa jih učinkovito širijo žuželke. Zaznavanja bakterije v fazi cvetenja in določanje njene koncentracije je uporabna informacija pri odločanju o ukrepih, posebej o uporabi, času in številčnosti aplikacije fitofarmaceutskih sredstev. V prispevku bomo predstavili izsledke naših raziskav in nekatere druge novosti v diagnostiki hruševega ožiga.

**Ključne besede:** hrušev ožig, cvetovi, *Erwinia amylovora*, *Malus domestica*, PCR v realnem času

### ABSTRACT

#### NOVEL APPROACHES IN DETECTION OF THE CAUSATIVE AGENT OF FIRE BLIGHT, *Erwinia amylovora*, IN LABORATORIES AND IN ORCHARDS

Fire blight poses a threat to the production of apple, pear and other host plants of the causative agent, bacteria *Erwinia amylovora*. Its laboratory diagnosis plays an important role in early detection and management of the disease, as fast elimination of infected plants is crucial. In recent years there has been development of new methods and approaches, both for the laboratory environment as well as for the field use, employing different diagnostic methods, their integration with prognostic models and development of new tools for epidemiological research. We examined the presence of *E. amylovora* in orchards with different histories of fire blight, analyzing flowers before any visible symptoms, using real-time PCR and handy quick serological tests. Infection of flowers is one of the most important

---

<sup>1</sup> dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., Postfach Schloss, CH-8820 Wädenswil

<sup>3</sup> prav tam

<sup>4</sup> dr., prav tam

<sup>5</sup> asist. dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

<sup>6</sup> prof. dr. prav tam

stages of the epidemiological development of the disease because the bacteria can rapidly propagate on flowers, and are successfully spread by bees and other insects. Detection of bacteria in the flowering phase and determination of their concentration is useful information when deciding on measures, specifically on the application, time and number of applications for plant protection. We present the results of our research and some other innovations in the diagnosis of fire blight.

**Keywords:** fire blight, flowers, *Erwinia amylovora*, *Malus domestica*, real-time PCR

## 1 UVOD

Bakterijski hrušev ožig predstavlja grožnjo pridelavi jablan, hrušk in drugih gostiteljskih rastlin, tudi v Sloveniji (FURS, 2011). Laboratorijska diagnostika povzročitelja, bakterije *Erwinia amylovora*, ima pomembno vlogo pri zgodnjem odkrivanju in obvladovanju bolezni, saj je hitro izločanje okuženih rastlin bistveno (Steiner, 2000). V Evropi za določanje bakterije v vzorcih sadnega drevja in drugih gostiteljskih rastlin uporabljamo diagnostične protokole razvite v okviru organizacije EPPO (EPPO, 1992; EPPO, 2004). V zadnjih letih se je področje hitro razvijalo tudi po zaslugi mednarodnih projektov kot so ERWINDECT v okviru ERA-NET Euphresco projektov (EUHRESKO Final Report, 2010), COST 864 in drugih mednarodnih sodelav, predvsem s švicarskim laboratorijem Agroscope. Razvite so bile nove metode in pristopi, tako za laboratorijsko okolje kot tudi za uporabo na terenu, uporaba različnih diagnostičnih metod v povezavi s napovedovalnimi modeli ter razvoj novih orodij za epidemiološke raziskave. V prispevku bomo opisali pomen: (i) inovativne uporabe metod PCR v realnem času in hitrega serološkega testa v vzorcih cvetov jablan in (ii) metode ustrezne za uporabo na terenu.

## 2 MATERIALI IN METODE

*Uporaba PCR v realnem času in hitrega serološkega testa za določanje bakterije Erwinia amylovora v cvetovih jablan.* PCR v realnem času za določanje bakterije *E. amylovora*, ki je bil razvit za njeno določanje v drugih delih rastlin (Pirc in sod., 2009), smo prilagodili za analizo kumulativnih vzorcev cvetov jablan (50-100 cvetov/vzorec). Kadar so bili podatki na voljo, smo cvetove nabirali v fiziološkem stadiju, ki je najbolj ustrezen za namnoževanje bakterije in okužbo cvetov. Prilagojeno metodo smo uporabili v preliminarnem poskusu na vzorcih cvetov v Sloveniji (4 vzorci odvzeti na 4 lokacijah) in v Švici (skupno preko 690 vzorcev odvzetih na 5 lokacijah). Vsi nasadi so imeli zgodovino okužb s hruševim ožigom. V Švici smo pri izbiri datuma vzorčenja upoštevali napovedi programa Maryblyte™ (Lightner in Steiner, 1992). V nekaterih primerih smo v kasnejšem času testirali tudi poganjke jablan na istih lokacijah z uveljavljenimi metodami (EPPO, 2004; EPPO, 1992) in PCR v realnem času (Pirc in sod., 2009).

*Hitri serološki test za določanje E. amylovora* Serološki test (Ea AgriStrip, Bioreba) smo uporabili za testiranje vzorcev cvetov na enak način kot PCR v realnem času.

*Metoda izotermalnega pomnoževanja DNA bakterije E. amylovora – LAMP (angl. »Loop-mediated isothermal amplification of DNA«).* Metodo, ki so jo razvili raziskovalci Univerze v Oregonu, ZDA (Temple in sod., 2008; Temple in Johnson, 2010), smo preverjali v okviru medlaboratorijskega preverjanja novih metod (López M. M. In sod., 2010). Test smo izvajali na rastlinskem materialu zdravih gostiteljskih rastlin bakterijskega hruševega ožiga, ki smo mu dodajali znano količino bakterij *E. amylovora*, od 10 do 10<sup>6</sup> CFU/ml, in slepih vzorcih. DNA smo iz pripravljenih vzorcev ter pozitivne in negativne kontrole izolirali po modificiranem postopku Taylor in sod., 2001. Metodo LAMP smo izvajali v skladu z navodili prejetimi v medlaboratorijski primerjavi.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri testiranju cvetov jablan smo z molekularno metodo PCR v realnem času (Pirc in sod., 2009), ki smo jo razvili pri nas in je posebej občutljiva, zaznali bakterijo *Erwinia amylovora*, ne glede na to ali so se v nasadih kasneje pojavila bolezenska znamenja ali ne. V preliminarnem eksperimentu v katerem smo testirali kumulativne vzorce cvetov odvzete na 4 lokacijah v nasadih v Sloveniji, ki so bili v prejšnjih letih okuženi, smo pojav bakterije *E. amylovora* potrdili v dveh. To je posebej pomembno z vidika časa vzorčenja, ki ni bil posebej prilagojen klimatskim razmeram ali napovedim okužb programa Maryblyte™, niti ni bilo vzorčenje posebej usmerjeno na bolj občutljive sorte jablan, zaradi česar bi pričakovali manjšo uspešnost določanja. Koncentracije bakterij v vzorcih, so segale od log 3 do log 5 CFU *E. amylovora*/mL vzorca. V švicarskih nasadih, kjer so bila vzorčenja izvedena zelo zgodaj in glede na napovedi programa Maryblyte™, smo z uporabo PCR v realnem času ravno tako lahko potrdili pojav bakterije *E. amylovora* v vseh nasadih, na vseh lokacijah in ob vseh izbranih datumih vzorčenja. Delež pozitivnih vzorcev in koncentracija bakterij v cvetovih se je razlikovala predvsem med obema testiranima sezonama, 2008 in 2009. Delež pozitivnih rezultatov je bil večji v letu 2008, ko je bilo več kot polovica vzorcev pozitivnih, kot v letu 2009 (5 % pozitivnih rezultatov). Ravno tako so bile koncentracije bakterije v cvetovih v letu 2008 precej višje, v povprečju log 4,5 CFU/mL, kot v letu kasneje, ko so bile na meji detekcije metode PCR v realnem času (v povprečju log 2,3 CFU/mL).

Domnevamo, da se je po letu 2007, ki je bilo zelo ugodno za razvoj bolezenskih znamenj in namnoževanje bakterije *E. amylovora*, njena koncentracija v naravi in v samih gostiteljskih rastlinah zmanjševala. Kljub pozitivnim rezultatom v letu 2009, ki so potrdili pojav bakterije *E. amylovora* v času cvetenja v vseh švicarskih nasadih, kasneje ni prišlo do razvoja bolezenskih znamenj, ne glede na tehnološke in fitofarmaceutske ukrepe (vključeni so bili tako organski nasadi kot tudi proizvodni nasadi v katerih je bila dovoljena uporaba streptomicina). Rezultati potrjujejo opažanja, da je bakterija v naravi sposobna preživeti daljša obdobja v razmerah, ki niso ugodne za razvoj bolezenskih znamenj. Zaradi pojava v zelo nizkih koncentracijah jo lahko v takšnih obdobjih zaznamo le z uporabo zelo občutljivih metod, kot je PCR v realnem času. Z upoštevanjem rezultatov analiz pojava in koncentracije bakterij *E. amylovora* lahko izboljšamo natančnost napovedovalnih modelov in racionalno odločamo o ukrepih, posebej o uporabi, času in številčnosti aplikacije fitofarmaceutskih sredstev.

V primerjavi s PCR v realnem času smo z uporabo hitrega serološkega testa zaznali le manjše število pozitivnih vzorcev v letu 2008, medtem ko so bili vsi testirani vzorci v letu 2009, negativni. Glede na nizke koncentracije bakterij je to pričakovan rezultat, saj je občutljivost hitrega serološkega testa precej nizka. Kljub njegovi praktičnosti, enostavnosti uporabe na terenu in nižji ceni, ta test ni ustrezen za ugotavljanje prikritih okužb z *E. amylovora*, je pa njegova občutljivost v območju koncentracij *E. amylovora* v tkivu z izraženimi bolezenskimi znamenji.

Po enostavnosti izvedbe je hitrim serološkim testom blizu nova metoda specifičnega pomnoževanja DNA bakterije *E. amylovora*, LAMP PCR (Temple in sod., 2008; Temple in Johnson, 2011). Za razliko od klasičnih reakcij PCR in PCR v realnem času LAMP PCR poteka pri stalni temperaturi, njen produkt pa je lahko viden s prostim očesom (Notomi in sod., 2000). Reakcije LAMP PCR so bile do sedaj razvite in se izkazale za uporabne predvsem za viruse, škodljive za človeka in živali (Parida in sod., 2008). Zaradi obetavnosti metode je bil LAMP PCR za določanje bakterije *E. amylovora* izbran za eno od metod v medlaboratorijskem testu v katerem smo sodelovali (López in sod., 2010). Prednost LAMP reakcije je, da je lahko njen produkt viden tudi s prostim očesom. Kljub natančni izvedbi metode v laboratoriju pri nobenem od testiranih vzorcju tega produkta v obliki belega



precipitata po končani reakciji nismo opazili, kar zmanjšuje njeno uporabnost na terenu. Nastajanje produkta smo lahko zaznali z dodatnimi postopki razločevanja produktov na agaroznem gelu ali z barvanjem produktov reakcije z barvilom (Picogreen) in sicer v območju koncentracij  $10^4$  in več cfu/mL. Na ta način bi zaznali veliko večino vzorcev z izraženimi bolezenskimi znamenji.

#### 4 SKLEPI

Pokazali smo, da je testiranje cvetov jablan z metodo PCR v realnem času ustrezna metoda za zgodnje odkrivanje pojava bakterije *E. amylovora*, še pred pojavom bolezenskih znamenj. Predvidevamo, da bi bil pristop testiranja kumulativnih vzorcev cvetov jablan ali tudi drugih okrasnih rastlin koristen v ugotavljanju širjenja bolezni na nova, dosedaj neokužena območja in v epidemioloških študijah.

Enostavne metode, ustrezne za uporabo na terenu, ki smo jih testirali (hitri serološki test in LAMP PCR), zahtevajo tehnične izboljšave, da bi zaznale bakterijo *E. amylovora* v nizkih koncentracijah prikritih okužb, zanesljivo pa lahko zaznajo bakterijo v vzorcih z izraženimi bolezenskimi znamenji.

#### 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se Fitosanitarni upravi RS in Fitosanitarni inšpekciji RS, še posebej inšpektorica ge. Emi Pavlič-Nikolić in ge. Klaudiji Matjaž Petek s FSI enote Celje ter g. Andreju Potočniku s FSI enote Brnik, za sodelovanje pri vzorčenju in testiranju cvetov. Del analiz je bil opravljen v okviru mednarodnega projekta »COST-Action 864: PomeFruitHealth, Combining traditional and advanced strategies for plant protection in pome fruit growing«. Projekt ERWINDECT mreže Euphresco Phytosanitary ERA-NET je bil osnova nadaljnemu sodelovanju in izvedbi medlaboratorijske primerjave testa LAMP PCR.

#### 6 LITERATURA

- EPPO (1992). Phytosanitary procedures PM 3/40 (1). *Erwinia amylovora*. Sampling and test methods. EPPO. (2004) *Erwinia amylovora*. EPPO Bulletin 34 (2), 159-171.
- EUPHRESCO Final Report. Development and validation of innovative diagnostic tools for the detection of fire blight (*Erwinia amylovora*) – ERWINDECT. EUPHRESCO Phytosanitary ERA-NET, 2010.
- FURS. 2011. Hrušev ožig – obvestila. [http://www.furs.si/svn/zvr/hr\\_ozig.asp](http://www.furs.si/svn/zvr/hr_ozig.asp) (20.4.2011).
- Lightner, Gary W, and Paul W Steiner. 1992. MaryblytTM: A computer model for predicting of fire blight disease in apples and pears. *Computers and Electronics in Agriculture* 7 (September): 249–260.
- López M. M., Peñalver J., Arilla A., Morente C., Dreó T., Pirc M., Poliakoff F., Dousset C., Visage M., Achbani E. 2010. Ring test evaluation of techniques for *Erwinia amylovora* diagnosis and detection. V: Program and Abstracts, August 16-20, 2010, Warsaw, Poland.
- Notomi, T, H Okayama, H Masubuchi, T Yonekawa, K Watanabe, N Amino, and T Hase. 2000. Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Research* 28, no. 12 (June 15): E63.
- Parida, Manmohan, Santhosh Sannarangaiah, Paban Kumar Dash, P V L Rao, and Kouichi Morita. 2008. Loop mediated isothermal amplification (LAMP): a new generation of innovative gene amplification technique; perspectives in clinical diagnosis of infectious diseases. *Reviews in Medical Virology* 18, no. 6 (December): 407-421.
- Pirc M., Ravnkar M., Tomlinson J. in Dreó T.. 2009. Improved fireblight diagnostics using quantitative real-time PCR detection of *Erwinia amylovora* chromosomal DNA. *Plant Pathology* 58, no. 5 (10): 872-881.
- Steiner, 2000. P.W. Steiner, Integrated orchard and nursery management for the control of fire blight. V: J.L. Vanneste, Editor, Fire Blight: The Disease and its Causative Agent, *Erwinia amylovora*, CABI Publishing, New York (2000), Str. 339–358.
- Taylor, R. K., P. J. Guilford, R. G. Clark, C. N. Hale, and R. L. S. Forster. 2001. "Detection of *Erwinia amylovora* in plant material using novel polymerase chain reaction (PCR) primers." *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 29 (1): 35.

- Temple T.N., Stockwell V.O. in Johnson K.B. 2008. Development of a Rapid Detection Method for *Erwinia amylovora* by Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP). *Acta Horticulturae*, (ISHS): 793:497-503.
- Temple, Todd N., and Kenneth B. Johnson. 2011. "Evaluation of Loop-Mediated Isothermal Amplification for Rapid Detection of *Erwinia amylovora* on Pear and Apple Fruit Flowers." *Plant Disease* 95 (4) (April): 423-430.



## **PRVE IZKUŠNJE Z ZATIRANJEM HRUŠEVEGA OŽIGA (*Erwinia amylovora* (Burill) Winslow *et al.*) V NASADIH JABLANE**

Jože MIKLAVC<sup>1</sup>, Miro MEŠL<sup>2</sup>, Boštjan MATKO<sup>3</sup>, Mario LEŠNIK<sup>4</sup>, Stanislav VAJS<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup> KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor

<sup>4,5</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede (FKBV), Hoče

### **IZVLEČEK**

V letu 2010 smo preizkušali 7 različnih pripravkov za zatiranje hruševega ožiga (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*) v nasadu jablane sorte Gloster. Uporabljeni so bili Serenade WP, Blossom protect, Cuprablau Z, Kupro, Coptrel, Aliette flash in Regalis. Škropili smo dvakrat (28. 4. in 10. 5.) z nošenim pršilnikom Zupan ob porabi vode 700 L/ha. Učinkovitost delovanja (% Abott) smo ugotavljali 28. 5., tako da smo prešteli vse okužene cvetne šope na 3 sredinskih drevesih. Učinkovitosti delovanj so bile naslednje; Serenade, Kupro in Coptrel (75,0%), Cuprablau Z (50%), Aliette Flash (35%) in Regalis (0%).

**Ključne besede:** hrušev ožig, fungicide, jablana

### **ABSTRACT**

#### **RESULTS OF FUNGICIDES AND LEAF FERTILIZER TESTING AGAINST FIRE BLIGHT *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow *et al.* IN THE APPLE ORCHARD**

In year 2010 were tested 7 different fungicides and leaf fertilizer for control of fire blight in apple orchard, variety was gloster. They have been used Serenade WP, Blossom protect, Cuprablau Z, Kupro, Coptrel, Aliette flash and Regalis. Two applications were done (28<sup>th</sup> of April and 10<sup>th</sup> of May) with Carried ventilator sprayer – Zupan with water amount 700 L per hectare. Efficiency (Abott in %) were evaluated on 28<sup>th</sup> of May by counted infected blossoms from the middle threes of each replication. Efficiency of Serenade, Kupro in Coptrel were 75.0%, Cuprablau Z (50%), Aliette Flash (35%) and Regalis (0%).

**Key words:** fire blight, fungicide, apple

## **1 UVOD**

V letu 2003 se je bakterijski hrušev ožig prvič pojavil v nekaterih intenzivnih nasadih jablan in kutin v severovzhodni Sloveniji. V obdobju med letih 2003 in 2007 so ugodne vremenske razmere omogočile naglo širjenje bolezni v SV Slovenije, tako da je v letu 2006 območje občine Maribor s širšo okolico dobilo status okuženega območja, kar pomeni, da se je bolezen na tem območju ustalila.

Ker ni bilo na voljo najbolj učinkovitih sredstev za zatiranje hruševega ožiga, ki jih uporabljajo v sosednjih državah, smo želeli ugotoviti, katera FFS, registrirana v Sloveniji, učinkovito preprečujejo cvetne okužbe s hruševim ožigom. Preverili smo učinkovitost

---

<sup>1</sup> mag. agr. znan., Vinarska 14, SI – 2000 Maribor

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

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

<sup>4</sup> izr. prof., dr. agr. znan., Pivola 10, SI – 2311 Hoče

<sup>5</sup> mag. agr. znan., prav tam

napovedovanja programskega modula Maryblyt, z natančno analizo dobljenih opozoril za meteorološko postajo Selnica ob Dravi, ki je od poskusnega nasada oddaljena 500 m.

## 2 PROGRAM IN METODE DELA

Škropilni poskus smo izvedli v nasadu jablane sorte Gloster v Selnici ob Dravi. Nasad smo izbrali zato, ker se je v njem, v obdobju med leti 2005 in 2010, pogosto pojavljal hrušev ožig. Na zgoraj omenjeni sorti smo preizkusili sledeče škropilne programe:

Preglednica 1: Uporabljeni pripravki za zatiranje hruševega ožiga, aktivna snov in odmerki na ha.

Št. obr.	Kemični pripravki	Aktivne snovi	Formul.	Odmerki	
				g, ml, a.s./ha	kg, l pripr./h
1.	Serenade WP	<i>Bacillus subtilis</i> 21,3g /L 0,00213%	WP	63,9	3 kg/ha
2.	Blossom protect	<i>Aureobasidium pullulans</i>	WP	Komp.A – 10,5 kg/ha Komp. B – 1,5 kg/ha	
3.	Cuprablau Z	baker v obliki bakrovega hidroksida 350 g/L	WP	199g	570 g/ha
4.	Kupro 190	Bakrov sulfat 190 g /L	SC	190 g/L	1055 ml/ha
5.	Coptrel 500	Baker v kelatni obliki 500g/L / kg	tekoče	330 g/L	610 g/ha
6.	Aliette flash	Al-fosetil 800 h/L	WG	3200	4 kg/ha
7.	Regalis	Proheksadion Ca 100 g/kg	WG	125	1,25 L/ha
8.	Kontrola - neškropljeno				

Preglednica 2: Podatki o škropljenju v poskusu zatiranja hruševega ožiga

	1. škropljenje	2. škropljenje
Št. obrav.	1 - 8	1 - 8
Datum škrop. in čas	28.4.	10.5.
Stadij razvoja rastline (BBCH)	65– 67	67 – 69
Temperatura	13,3°C	14,2°C
Količina prvih padavin	9,4mm	5,2mm
Čas do prvih padavin	6 dni	3 dni
<b>Podatki o škropljenju</b>		
Količina škropilne brozge	780 l/ha	780 l/ha
Vrsta in tip škropilnice	traktorska, nošena - Zupan	traktorska, nošena - Zupan
Vrsta in tip šobe	ALBUZ ATR rumena	ALBUZ ATR rumena
Tlak	12 bar	12 bar

Opravljen je bilo dvoje tretiranj. Škropljenja so bila opravljena glede na opozorila, ki jih je prikazal program Maryblyt in sicer 28. aprila in 10. maja.

Način ocenjevanja poskusa:

Po posameznem postopku smo prešteli število okuženih cvetov in poganjkov kakor tudi rakaste rane na deblu in različne barvne spremembe na deblu. Učinkovitosti delovanja posameznih pripravkov smo izračunali po metodi Abbotta.

Poskus je bil postavljen po metodi naključnih blokov s štirimi ponovitvami. Statistično analizo smo opravili z analizo variance. Za izračunavanje statistično značilnih razlik med povprečji obravnavanj smo uporabili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav.

### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Število okuženih socvetij s hruševim ožigom je prikazano v preglednici 3.

Preglednica 3: Število okuženih socvetij s hruševim ožigom, lokacija poskusa; Selnica ob Dravi, sorta: Gloster, datum ocenitve: 28. maj 2010

Kemični pripravek oz. »program«	povpr. št. okuženih socvetij	učink. (%)	statistična primerjava
1. Serenade	1,25	75	a
2. Blossom protect	0,75	85	a
3. Cuprablau Z	2,5	50	a
4. Kupro	1,25	75	a
5. Coptrel	1,25	75	a
6. Aliette flash	3,25	35	a
7. Regalis	5,5	0	a
8. Kontrola	5		-

V kontroli – neškropljeno, je bilo število okuženih socvetij s hruševim ožigom majhno, saj je bila cvetna okužba s hruševim ožigom mogoča šele ob koncu cvetenja jablan, ko so jablane sekundarno cvetele. Povprečno je bilo v kontroli neškropljeno najdenih na srednjih treh drevesih le 5,5 okuženih socvetij. Učinkovitosti delovanj so bile naslednje; Blossom protect (85%), Serenade, Kupro in Coptrel (75,0%), Cuprablau Z (50%), Aliette Flash (35%) in Regalis (0%). Med posameznimi ponovitvami so bile velike razlike v številu okuženih socvetij – zato ni bilo statistično značilnih razlik.

### 4 SKLEPI

Po dveh letih preizkušanja pripravkov so vremenske razmere v času cvetenja omogočile razmere za cvetno okužbo (poskus v letu 2009 ni uspel). Pripravki so bili poškopljani pred meteorološkimi razmerami za cvetno okužbo, zato so bili mikrobiotični antagonisti dovolj učinkoviti. Med tremi oblikami bakrenih pripravkov sta bila najbolj učinkovita bakrov sulfat (Kupro) in baker v kelatni obliki (Coptrel). Pripravek Regalis ne preprečuje cvetnih okužb. Datum pojava hruševega ožiga v Selnici ob Dravi se ujema z dolžino inkubacijske dobe, ki jo podal programski modul Maryblyt na vremenski postaji Adcon v nasadu jablane oddaljenem 500 metrov. Ker so cvetne okužbe s hruševim ožigom mogoče šele v mesecu maju, so najbolj ogroženi predvsem enoletni in dvoletni nasadi s predčasnimi poganjki.



## REZULTATI PREIZKUŠANJA UČINKOVITOSTI SREDSTEV ZA ZATIRANJE BAKTERIJE *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* V NASADU HRUŠK

<sup>1</sup>Mario LEŠNIK, <sup>2</sup>Stanislav VAJS, <sup>3</sup>Jože MIKLAVC, <sup>4</sup>Boštjan MATKO, <sup>5</sup>Miro MEŠL

<sup>1,2</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede  
<sup>3,4,5</sup> KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

### IZVLEČEK

Izveden je bil poljski poskus v katerem smo preučevali biotično učinkovitost različnih formulacij bakrovih pripravkov (fungicidov in listnih gnojil) za zatiranje bakterije *Erwinia amylovora* Burill povzročiteljice bakterijskega ožiga hrušk. V času cvetenja smo 4 krat, vsakič v odmerku 300 g Cu<sup>++</sup>/ha, nanесли pripravke na podlagi Cu-Ca-oksiklorida, Cu-sulfata in spojin bakra vezanega v kompleksnih ali kelatnih oblikah z amino kislinami, peptidi, EDTA, sečnino, oktanojsko kislino in glukonsko kislino. Po cvetenju smo po standardnih metodah določili biotično učinkovitost pripravkov za preprečevanje cvetnih okužb in okužb poganjkov. Doseženo učinkovitost bakrovih pripravkov smo primerjali z učinkovitostjo pripravkov na podlagi kvasovke *Aureobasidium pullulans* (AP) in bakterije *Bacillus subtilis* (BS). Najvišjo učinkovitost za zatiranje cvetnih okužb oz. okužb poganjkov smo ugotovili pri pripravkih na podlagi Cu-glukonata (57,7 % / 63,8 %), Cu-proteinskega kompleksa (50,7 % / 57,0 %) in Cu-Ca-oksiklorid-amino kompleksa (50,6 % / 53,7 %). Učinkovitost pripravka na podlagi AP je bila 43,7 % / 15,4 % in na podlagi BS 47,1 % / 10,8 %. Glede na rezultate našega poskusa imajo nove sistemsko delujoče formulacije bakrovih pripravkov višjo učinkovitost od tradicionalnih formulacij bakrovih pripravkov in od mikrobnih delujočih AP in BS pripravkov.

**Ključne besede:** bakrove spojine, hruška, *Erwinia amylovora*, zatiranje bolezni, *Aureobasidium pullulans*, *Bacillus subtilis*

### ABSTRACT

#### EVALUATION OF PREPARATIONS FOR CONTROL OF PEAR FIRE BLIGHT (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*)

A field trial was carried out in order to determine the biological efficacy of several copper formulations (fungicides or foliar fertilizers) for pear (*Erwinia amylovora* Burill) fire blight control. Formulations based on copper calcium oxychloride, copper sulphate, and complexes or chelates of copper with amino acids, peptides, EDTA, urea, octanoic acid and gluconic acid were applied 4 times during blooming of pears at a rate of 300 g pure copper ions (Cu<sup>++</sup>) per hectare. Standard evaluations of efficacy of formulations for blossom and twig blight control were performed shortly after the end of blooming. The efficacy of copper formulations was compared to the efficacy of two biological preparations based on yeast *Aureobasidium pullulans* (AP) and bacterium *Bacillus subtilis* (BS). The highest control rate of blossom/twig blight was achieved by the application of systemic acting Cu-gluconate (57.7 % / 63.8 %),

---

<sup>1</sup> izr. prof., dr., univ. dipl. inž. kmet., Pivola 10, SI-2311 Hoče

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

<sup>3</sup> mag., univ. dipl. ing. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

<sup>4</sup> univ. dipl. ing. agr., prav tam

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



Cu-protein complex (50.7 % / 57.0 %) and Cu-Ca-oxochloride-amino complex (50.6 % / 53.7 %). The achieved efficacy of AP based product was 43.7 % / 15.4 % and of BS based product was 47.1 % / 10.8 %. New systemic acting copper formulations have, according to our results, higher biological efficacy for pear blossom or twig blight control than traditional copper preparations or microbial AP and BS based preparations.

**Key words:** copper, pear, *Erwinia amylovora*, control, *Aureobasidium pullulans*, *Bacillus subtilis*

## 1 UVOD

Hrušev ožig, ki ga povzroča bakterija (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*) je bolezen pečkatih sadnih vrst in okrasnih rastlin, ki se je v zadnjem desetletju razširila in ustalila skoraj po vsem ozemlju Slovenije. Sadjarji morajo v okviru pridelovalnih aktivnosti izvajati vse možne preventivne in neposredne zatiralne ukrepe, da preprečijo nastanek obsežne gospodarske škode. V svetovnem merilu se za aktivno preprečevanje okužb cvetov in zelenih delov gostiteljskih rastlin uporabljajo antibiotiki, razne kemične snovi z baktericidnim delovanjem in biotični pripravki na podlagi mikroorganizmov. V Sloveniji sadjarji nimajo možnosti uporabljati antibiotike. Varstvo pred okužbami z bakterijo temelji predvsem na uporabi pripravkov na podlagi bakra, Al-fosetila, snovi proheksadion-Ca in biotičnih pripravkov Blossom protect in Serenade. V poljskem poskusu smo želeli narediti primerjavo glede stopnje učinkovitosti nekaterih sredstev, ki jih je možno uporabiti za zatiranje bakterije povzročiteljice hruševega ožiga.

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

Poskus je bil izveden v nasadu hrušk na poskusnem posestvu UKC Pohorski dvor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor. Poskusne parcelice so bile dolge 25 metrov in široke eno vrsto hrušk (20 dreves) ter razporejene po zasnovi naključnih blokov v štirih ponovitvah. Nanos pripravkov smo izvedli z nahrbtno škropilnico Stihl pri porabi vode 800 l/ha. Pripravke smo nanесли skladno z dinamiko odpiranja cvetov, z analizo vremenske napovedi in glede na prognozo sistema Maryblyt. Če smo predvideli pojav padavin in možnost, da bi povprečna dnevna temperatura nihala v območju med 13 in 16 °C smo nanos pripravkov izvedli en dan pred dežjem. Pregled v poskusu uporabljenih pripravkov je viden v preglednici 1. Nekateri podatki o vremenskih razmerah, dinamiki odpiranja cvetov in ocenah, ki jih je podal sistem Maryblyt so vidni v preglednici 2.

### 2.1 Sistem ocenjevanja stopnje okužbe socvetij in poganjkov

Vsako drevo znotraj tretiranih parcelic smo natančno opazovali in na njem pregledali vsa socvetja in 40 naključno izbranih poganjkov. V poskusu smo imeli majhna drevesa in cvetni nastavek je bil skromen, tako da smo dejansko lahko pregledali vsa socvetja na drevesih. Pri vsakem izbranem poganjku in socvetju smo dali oceno 0 ali 1 (ocena 0 – okužbe ni, ocena 1 – okužba vidna). Ocen stopnje okuženosti poganjkov glede na delež uničene površine poganjka v tem besedilu ni. Nato smo izračunali delež okuženih socvetij, oziroma poganjkov. Tako smo na primer na drevesu izmed 20 opazovanih socvetij našli 3 okužena, kar predstavlja 15% okužbo ( $(3/20) \times 100 = 15\%$ ). Odstotek okuženih poganjkov ali socvetij na tretiranih parcelicah smo primerjali z odstotkom na kontrolnih parcelicah in izračunali učinkovitost pripravkov  $UC (\%) = 100 - ((\% \text{ okuženih tretirano}) / (\% \text{ okuženih kontrolna parcelica})) \times 100$ . Tako smo dobili ocene učinkovitost socvetja in učinkovitost poganjkov 1 (glej preglednico 3).

Ob ocenjevanju smo takoj izrezali napadena socvetja in poganjke ter vsako odrezano mesto označili z barvo. Oceno okužbe socvetij smo naredili 11. 5., oceno okužbe poganjkov pa

teden dni pozneje. 21 dni po tem smo naredili še oceno hitrosti prodiranja bakterije skozi tkiva poganjkov in vej in vpliv okužb na propadanje poganjkov, ki v času prvega ocenjevanja niso bili okuženi, so pa propadli pozneje. Z metrom smo izmerili dolžino območja vejic, kjer so bile vidne spremembe na tkivih vejic povzročene od bakterije (dolžina od rezne ploskve do meje zdravega tkiva). Podatek relativna hitrost prodiranja bakterije smo dobili tako, da smo dolžino okužene cone delili s 3, ker smo meritve opravili po treh tednih od izrezovanja okuženih delov. Ocenili smo tudi delež stranskih odgnanih poganjkov in poganjkov, ko so bili v neposredni bližini odrezanega mesta, in ki so kazali znamenja okužbe (sušenje, venenje, rjavenje, rumenenje, ...). Delež poganjkov, ki so bili okuženi za odrezanim mestom pri kontrolnih drevesih smo primerjali z deležem pri tretiranih drevesih. Tako smo po enakem sistemu, kot pri oceni učinkovitost poganjki 1, dobili oceno učinkovitost poganjki 2.

Preglednica 1: Pregled uporabljenih pripravkov in odmerkov. Pri vsakem nanosu smo pri vseh pripravkih vedno nanosili 300 g Cu<sup>++</sup> / ha.

Ime pripravka:	Kemična oblika bakra: K – kontaktno delovanje S – delno sistemsko delovanje	Vsebnost Cu ++ g / kg:	Odmerek pripravka. g / ha	
Cuprablau Z	Cu-Ca-oksiklorid	K	350	855
Kupro	Cu-okso-sulfat	K	190	1578
Coptrel *	Cu-oksidi-urea kompleks	K	330	915
Labicuper *	Cu-glukonat kompleks	S	68	4400
CoperProtein *	Cu-hidroksid-peptidat kompleks	S	28	10715
Aliette	Al-fosetil	S	800	5000
Atempo ND *	Cu-oktanoat	S	18	16666
Peptiram *	Cu-sulfat-peptidat kompleks	S	50	6000
Gnojilo CC *	Cu-Ca-oksiklorid- amino kompleks	S	27	9375
Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	/	/	4000
BlossomProtect	<i>Aureobasidium pullulans</i>	/	/ a 10500 + b 1500	
Cutisan	Kaolinitna glina	K	/	5000

\* Pripravki označeni z zvezdico so listna gnojila ali sredstva za krepitev rastlin.

Preglednica 2: Pregled vremenskih in epidemioloških razmer ter obdobja nanosov pripravkov za preprečevanje okužb z bakterijo *E. amylovora*. Cu – nanos bakrovih pripravkov, BIO – nanos pripravkov na podlagi *B. subtilis* in *A. pullulans*, Dpad – količina dnevnih padavin, Dtemp – povprečna dnevna temperatura.

Datum:	Dpad:	Dtemp:	Delež odprtih cvetov:	Komentar po modelu Maryblyt (org. angl. izpis) in splošni komentar:
16. 4.	2 mm	10,4 °C	0,5 %	tik pred začetkom cvetenja, 1 x Cu
17. 4.	1 mm	10,2 °C	1 %	postopno odpiranje cvetov
18. 4.	4 mm	8,0 °C	3 %	postopno odpiranje cvetov
19. 4.	0 mm	11,9 °C	15 %	degree days diseases clock 15
20. 4.	0 mm	14,8 °C	35 %	degree days diseases clock 20
21. 4.	8 mm	13,2 °C	50 %	Polovično cvetenje, 2 x Cu, 1 x BIO
22. 4.	2 mm	7,8 °C	60 %	canker margin symptoms 15 %
23. 4.	0 mm	9,4 °C	80 %	canker margin symptoms 15 %
24. 4.	0 mm	13,7 °C	85 %	canker margin symptoms 20 %
25. 4.	0 mm	16,2 °C	90 %	canker margin symptoms 20 %
26. 4.	0 mm	16,5 °C	90 %	3 x Cu, 2 x BIO, infection risk medium
27. 4.	0 mm	16,3 °C	85 %	blossom infection risk medium
28. 4.	0 mm	15,3 °C	40 %	blossom infection risk medium
29. 4.	0 mm	15,0 °C	30 %	blossom infection risk medium
<b>30. 4.</b>	<b>0 mm</b>	<b>18,8 °C</b>	<b>15 %</b>	<b>4 x Cu, 3 x BIO, infection risk high, treatment recommended</b>

1. 5.	2 mm	18,4 °C	10 %	blossom infection risk high
2. 5.	0 mm	17,0 °C	3 %	blossom infection risk high
3. 5.	0 mm	15,3 °C	3 %	blossom infection 0-1 % done
4. 5.	4 mm	13,4 °C	3 %	blossom infection 1-4 % done
5. 5.	19 mm	12,9 °C	2 %	blossom infection 1-7 % done
6. 5.	6 mm	13,6 °C	2 %	blossom infection risk medium
7. 5.	2 mm	13,6 °C	2 %	blossom infection 1-15 % done
8. 5.	4 mm	11,6 °C	1 %	blossom infection risk low
9. 5.	10 mm	14,0 °C	1 %	blossom infection risk medium
10. 5.	0 mm	15,4 °C	0 %	blossom infection 25 % done
11. 5.	0 mm	15,4 °C	0 %	prva ocena, izrezovanje okuženih socvetij

### 3 REZULTATI Z RAZPRAVO

Rezultati poskusa so vidni v preglednici 3. Glede učinkovitosti za preprečevanje okužb cvetov so si bili preizkušani pripravki dokaj enakovredni in med njimi ni bilo večjih razlik. Pri aplikaciji poskusnega standarda (Aliette) smo dosegli nekaj nižjo učinkovitost (42 %), kot smo pričakovali. Učinkovitost bakrovih pripravkov je bila nekaj višja od učinkovitosti biotičnih pripravkov (Blossom (43,7 %) in Serenade (47,1 %)). Razmere za razvoj bolezni so bile srednje ugodne. V kontrolnih parcelicah smo imeli od 5 do 17 % okuženih socvetij.

Podatki glede učinkovitosti preprečevanja okužb poganjkov kažejo na nekoliko večje razlike med pripravki. Učinkovitost obeh biotičnih pripravkov je bila pričakovano nizka, saj vemo, da sta mikroorganizma, ki jih pripravka vsebujeta namenjena predvsem antagonističnemu preprečevanju razvoja bakterij na cvetnih organih in manj na površju poganjkov. Podatki kažejo, da imajo delno sistemsko delujoče formulacije bakrovih gnojil (npr. Labicuper, CoperProtein, Gnojilo CC) nekaj višjo učinkovitost, kot klasične oblike bakrovih pripravkov (Cuprablau in Kupro). To je možno pojasniti s tem, da v komplekse vezani bakrovi ioni v večjem obsegu prodrejo v notranjost poganjkov in delno ovirajo razvoj bakterij v prevodnem sistemu vejic. To je mehanizem delovanja, ki ga pričakujemo tudi pri Al-fosetilu (Aliette). Zaradi omenjenega sistemčnega učinka smo pričakovali, da bo relativna hitrost prodiranja bakterije skozi tkiva vejic in poganjkov pri uporabi sistemsko delujočih pripravkov manjša, kot pri ostalih pripravkih. Rezultati kažejo v to smer, vendar razlike med pripravki niso bile statistično značilne.

Pri ocenjevanju stopnje okužbe poganjkov se srečujemo s težavo, kako ločiti poganjke, ki so bili okuženi po poti površinskega prodora bakterije v poganjek, od poganjkov, ki so propadli zaradi notranje sistemčne infekcije. Pri poganjkih, ki se razvijajo na latentno okuženih vejah in se okužijo od znotraj ne moremo pričakovati, da bi pripravki, ki se nahajajo zunaj na površju imeli kakršen koli merljiv učinek na bakterije v notranjosti.

Latentne okužbe dreves so v naših razmerah precej podcenjena nevarnost. Iz izkušenj pridobljenih v obdobju od 2003 do 2010 vemo, da imamo v nižinskih nasadih (200 do 500 m n.m.v.) le redko idealne razmere za okužbe cvetov. Vzrok so nizke temperature v času cvetenja (tako pri jablani, kot pri hruški). Opazili pa smo, obsežen pojav bolezni v poletnem času v višjih legah (500 do 800 m n.m.v.). To je povezano z bistveno poznejšim cvetenjem in z obsežnim pocvetanjem. Zaradi pocvetanja se v nižinskih nasadih pojavijo pozne cvetne okužbe, ki jih navadno spregledamo. Razvoj bakterije je počasen in bakterija preide v poganjek, kjer se zelo počasi razvija brez pojavov obsežnega sušenja vejic. Tako se nam v nasadu postopoma, skoraj neopazno, povečuje delež latentno okuženih dreves. V njih bakterija živi več let, do neke sezone, ko se pojavijo idealne razmere za cvetne okužbe. V naših nižinskih nasadih je to enkrat do dvakrat v desetih letih.

Če si pogledamo rezultate dosežene pri drugem ocenjevanju stopnje okužbe poganjkov (desni del preglednice 3) vidimo bolj očitne razlike med delno sistemsko delujočimi in klasičnimi formulacijami bakrovih pripravkov. Morda bi lahko z uporabo sistemskih bakrovih

formulacij v obdobju dva do tri tedne po koncu cvetenja zmanjšali možnosti za pojave poznih poletnih latentnih okužb cvetov in poganjkov.

V literaturi nismo uspeli najti podatkov o uporabnosti nekaterih novejših bakrovih formulacij za zatiranje hruševega ožiga. Podatki o učinkovitosti klasičnih bakrovih formulacij in biotičnih pripravkov, ki smo jih ugotovili v našem poskusu so primerljivi z nivojem učinkovitosti, ki jih običajno dosegajo drugod (Tsiantosi *et al.*, 2003; Adaskaveg *et al.*, 2006; Holtz *et al.*, 2008).

Preglednica 3: Stopnja učinkovitosti pripravkov za preprečevanje okužb cvetov in poganjkov hruške z bakterijo *E. amylovora*

Pripravek:	Učinkovitost socvetja (%):	Učinkovitost poganjki 1 (%):	Relativna hitrost prodiranja bakterije cm / teden	Učinkovitost poganjki 2 (%):
Cuprablau Z	46,6 ab	35,3 b	11,6 a	12,5 abc
Kupro	47,5 ab	36,8 b	11,4 a	14,7 abcd
Coptrel	49,8 ab	30,6 b	13,4 a	15,3 abcd
Labicuper	57,7 b	63,8 d	6,6 a	40,1 f
CoperProtein	50,7 ab	57,0 cd	8,9 a	32,9 def
Aliette	42,0 a	51,7 c	9,0 a	31,2 ef
Atempo	48,2 ab	49,3 c	10,1 a	17,7 bcd
Peptiram	44,6 a	50,3 c	9,4 a	21,3 cde
Gnojilo CC	50,7 ab	53,7 c	9,3 a	24,9 de
Serenade	47,1 ab	15,4 a	14,1 a	8,3 ab
BlossomProtect	43,7 a	10,8 a	13,4 a	4,6 a
Cutisan	38,1 a	19,6 a	11,5 a	3,9 a
Kontrola	/	/	13,1 a	/

Povprečja znotraj posameznega stolpca označena z enakimi črkami se ne razlikujejo statistično značilno glede na rezultate Tukey testa ( $\alpha = 0,05$ ).

#### 4 SKLEPI

- z uporabo bakrovih in biotičnih pripravkov je v srednje ugodnih razmerah za okužbe cvetov hrušk z bakterijo *E. amylovora* možno doseči učinkovitosti okrog 50 %,
- učinkovitost bakrovih in biotičnih pripravkov na podlagi *B. subtilis* in *A. pullulans* za preprečevanje okužb socvetij hruške je primerljiva. Nekateri bakrovi pripravki lahko dosežejo višjo učinkovitost od biotičnih pripravkov,
- učinkovitost bakrovih pripravkov za preprečevanje okužb poganjkov je bistveno višja od učinkovitosti biotičnih pripravkov na podlagi *B. subtilis* in *A. pullulans*,
- bakrovi pripravki, ki imajo sistemične lastnosti dajejo nekaj višje učinkovitosti za preprečevanje okužb poganjkov od klasičnih formulacij pripravkov, ki nimajo sistemskih lastnosti,
- z izboljšanimi formulacijami bakrovih pripravkov in s pravočasnim večkratnim nanosom 300 g Cu<sup>++</sup>/ha vsaj 24 ur pred začetkom infekcij lahko izvajamo dokaj učinkovito varstvo hrušk pred okužbami z bakterijo *E. amylovora*.

#### 5 ZAHVALA

Poskus je bil izveden v okviru aktivnosti CRP projekta V4-0527, ki ga sofinancirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS in Agencija RS za raziskovalno dejavnost. Vsem, ki so omogočili izvedbo projekta se zahvaljujemo.

## 6 LITERATURA

- Adaskaveg, J., Förster, H., Holtz, B.A., Hoffman, E., Gubler, D., Erickson, E. 2006. Evaluation of bactericides for control of fire blight of pears and apples caused by *Erwinia amylovora*. *Acta Horticulturae*, ISHS, 704: 277-282.
- Holtz, B.A., Martin-Duvall, T., Adaskaveg, J.E., Lindow, S.E. 2008. Efficacy of bactericides and biological antagonists for the control of fire blight of apple in the San Joaquin valley of California. *Acta Horticulturae*, ISHS, 793: 445-449.
- Tsiantosi, B.J., Psallidas, P., Chatzaki, A. 2003. Efficacy of alternatives to antibiotic chemicals for the control of fire blight of pears. *Ann. of applied biology*, 143: 319-323.

## BAKTERIJSKA PEGAVOST LISTOV BOŽIČNIH ZVEZD TER DRUGE BAKTERIJSKE BOLEZNI OKRASNIH RASTLIN

Manca PIRC<sup>1</sup>, Tanja DREO<sup>2</sup>, Jana ERJAVEC<sup>3</sup>, Irena MIKLIČ LAUTAR<sup>4</sup>,  
Maja RAVNIKAR<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,5</sup> Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za biotehnologijo in sistemsko biologijo,  
Ljubljana

<sup>4</sup> Fitosanitarna inšpekcija, Ljubljana

### IZVLEČEK

Za bakterijske bolezni rastlin ni učinkovitega kemijskega varstva, zato je njihova določitev in identifikacija še posebej pomembna, saj omogoča pravočasno izločanje obolelih rastlin in s tem omejitve škode. Pri okrasnih rastlinah so pogosti povzročitelji bakterijskih bolezni bakterije iz rodov *Xanthomonas* in *Pseudomonas*, ki povzročajo značilne pege na listih in s tem zmanjšujejo vrednost rastlin. Veliko gospodarsko škodo lahko povzročajo tudi povzročiteljice mehkih gnilob iz rodov *Pectobacterium* in *Dickeya*. V preteklih letih smo pojav bakterij testirali na okrasnih rastlinah pelargonij, krizantem in božičnih zvezd, redkeje tudi na vzorcih orhidej, bršljana, lovorikovca, mačeh in nageljnov. Z uporabo kombinacij različnih laboratorijskih diagnostičnih metod smo največkrat potrdili pojav bakterije *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* v pelargonijah, pri krizantemah pa pojav bakterij povzročiteljic mehkih gnilob. Pri vzorcih božičnih zvezd smo v letu 2009 prvič v Sloveniji laboratorijsko potrdili pojav bakterije *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola*. Ta bakterija je uvrščena na seznam A2 organizacije EPPO na osnovi analize tveganja (PRA), pogostejšega pojavljanja v zadnjih letih ter občasnega povzročanja velike škode. Bakterijo smo izolirali iz peg na listih božičnih zvezd. Bakterijo smo identificirali z analizo DNA zaporedja gena *gyrB* in analizo prstnih odtisov DNA bakterij s testom BOX-PCR. Patogenost bakterije smo potrdili s testom patogenosti na božičnih zvezdah.

**Ključne besede:** okrasne rastline, *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola*, bakterijske bolezni rastlin, božične zvezde, molekularne analize

### ABSTRACT

#### BACTERIAL LEAF SPOT OF POINSETTIA AND OTHER BACTERIAL DISEASES OF ORNAMENTAL PLANTS

Common bacterial pathogens of ornamental plants come from genera *Xanthomonas* and *Pseudomonas* that cause characteristic spots on leaves and thereby reduce the value of plants. Bacteria from genera *Pectobacterium* and *Dickeya* cause soft rot which can also lead to severe economic losses. Since there is no effective chemical protection for bacterial diseases of plants, their determination and identification is particularly important because it allows the timely elimination of diseased plants, and thus limit the damage. Several different species of ornamental plants were tested for the presence of bacterial pathogens in recent years. Most commonly tested were pelargoniums, chrysanthemums and poinsettias. We

---

<sup>1</sup> dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, e-mail: [manca.pirc@nib.si](mailto:manca.pirc@nib.si)

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

<sup>3</sup> univ. dipl. mikrob., prav tam

<sup>4</sup> mag., Parmova 33, 1000 SI-Ljubljana

<sup>5</sup> prof. dr. biol. znan., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

have also received samples of orchids, ivy, Cherry laurel, pansies and carnations. Using combinations of laboratory diagnostic methods we have confirmed the presence of *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* in pelargoniums and the presence of soft-rot bacteria in chrysanthemums. *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* in poinsettia plants was confirmed in Slovenia for the first time in 2009. This bacterium is listed on the A2 list of EPPO organization based on Pest Risk Analysis (PRA), because of its increasing occurrence and sometimes extensive damage to the plants. *X. axonopodis* pv. *poinsettiicola* bacteria were isolated from spots on poinsettia leaves. Bacterial DNA of purified typical colonies was subject to sequence analysis of the *gyrB* gene and analysis of DNA fingerprints with the BOX-PCR. Pathogenicity of the isolates was confirmed by the pathogenicity test on poinsettias and subsequent re-isolation and confirmation of their identity of bacteria.

**Keywords:** ornamental plants, *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola*, bacterial diseases of plants, poinsettias, molecular methods

## 1 UVOD

S povečanjem svetovne trgovine v Evropo in Slovenijo prihaja čedalje več okrasnih rastlin, med njimi tudi nove vrste. Skupaj z rastlinami prihajajo tudi novi povzročitelji bolezni. Ti lahko povzročijo, da rastline v celoti propadejo ali imajo zaradi izraženih bolezenskih znamenj zmanjšano vrednost, saj ne ustrezajo za prodajo.

Rastlinske patogene bakterije se pogosto nahajajo na rastlinah, vendar povzročajo bolezenska znamenja pogosto le takrat, ko so ugodne razmere za njihovo rast in razmnoževanje. Navadno se bolezenska znamenja razvijejo ob visoki zračni vlagi, če so rastline pretesno skupaj in ob slabem kroženju zraka med rastlinami. Za bakterijske okužbe so rastline dovzetne tudi ob stresu, ki pa ga lahko povzročijo različni dejavniki: premalo ali preveč vode, slaba osvetlitev, nihanje temperature, slabo odvajanje vode iz zemlje, preveliki ali premajhni lončki ter pomanjkanje ali presežek hranil (Pfleger in Gould, 2009).

Bakterije, ki najpogosteje povzročajo bolezenska znamenja pri okrasnih rastlinah so iz rodov *Xanthomonas* in *Pseudomonas* ter bakterije, ki povzročajo mehko gnilobo in so bile nekdanje uvrščene v rod *Erwinia*, sedaj pa so jih taksonomsko uvrstili v rodova *Pectobacterium* in *Dickeya*. Pri rastlinskih patogenih bakterijah je zelo pogosta razvrstitev v patovarje, ki niso taksonomska enota, vendar so vezani na gostiteljsko rastlino. Pogosto je patovar določene vrste bakterije slabo definiran, kar močno otežuje ali celo ne omogoča klasifikacije novih izolatov. Metode določanja so tako pogosto generične, čas testiranja je neposredno odvisen od natančnosti opisa vrste bakterij in obstoja zanje specifičnih reagentov (protiteles, oligonukleotidnih začetnikov) in lahko traja od enega do več tednov. Dodatno se čas testiranja podaljša zaradi potrditve Kochovih postulatov z izvedbo testa patogenosti na gostiteljski rastlini, iz katere smo pridobili izolat, ter reizolacije bakterij in potrditve identičnosti izolatov. Celotno testiranje in identifikacija povzročitelja je zelo pomembna predvsem z vidika pravilnega pristopa k zatiranju ter razumevanja bolezni.

V preglednici 1 so zbrane nekatere najpogostejše povzročiteljice bakterijskih bolezni pri okrasnih rastlinah z bolezenskimi znamenji, ki jih povzročajo. Nekateri od teh organizmov se nahajajo na seznamih škodljivih organizmov, ki so priloge Direktivi Sveta 2000/29/ES (UL L 169, 10.07.2000) ali na seznamih škodljivih organizmov organizacije EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization; <http://www.eppo.org/>). Primer je bakterija *Ralstonia solanacearum* (preglednica 1), ki ima zelo širok krog gostiteljskih rastlin. Bakterija je na podlagi gostiteljskih rastlin razdeljena v različne rase in na osnovi sposobnosti uporabe treh heksoznih alkoholov in treh disaharidov v biovarje (Hayward, 1994). Za Slovenijo je najpomembnejša bakterija *Ralstonia solanacearum* rasa 3, biovar 2, ki povzroča rjavo gnilobo krompirja. Med drugim je bakterija v Evropo prišla iz Kenije s potaknjenci *Pelargonium*

zonale (Janse *et al.*, 2004). Na seznam A2 škodljivih organizmov organizacije EPPO sta uvrščeni tudi bakteriji *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*, ki povzroča bolezenska znamenja na difenbahijah in pa bakterija *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola*, ki okužuje božične zvezde in nekatere druge rastline (preglednica 1). V letu 2009 smo analizirali vzorec božične zvezde, ki je imel značilna bolezenska znamenja za bakterijo *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola*. Do takrat je bila bakterija v Evropi opisana leta 2003 v Italiji in Nemčiji ter leta 2007 na Češkem in v Avstriji (EPPO, 2010). Diagnostični protokol za določanje te bakterije ni na voljo, zato smo za potrditev te bakterije izbrali priporočene metode iz literature ter uporabili določene generične metode (BOX-PCR, sekvenca gena *gyrB* ter biokemijske teste).

Preglednica 1: Seznam najpogostejših rastlinskih patogenih bakterij, gostiteljskih rastlin, ki jih okužujejo ter najpogostejša bolezenska znamenja, ki jih povzročajo (Daughtrey *et al.*, 1995, Janse 2006)

Bakterija	Gostiteljska rastlina	Bolezenska znamenja
<i>Pseudomonas cichorii</i>	Širok krog gostiteljskih rastlin med okrasnimi rastlinami in zelenjadnicami (npr. <i>Pelargonium</i> spp., <i>Hedera helix</i> , <i>Calathea</i> , <i>Dieffenbachia</i> , <i>Dendranthema x grandiflorum</i> ,...)	pege na listih
<i>Pseudomonas viridiflava</i>	Od okrasnih rastlin najpogosteje <i>Euphorbia</i> , <i>Hibiscus</i> , <i>Capsicum</i> , <i>Hydrangea</i>	Razjede, pege na listih, uvelost ovršnih listov in popkov
<b>Patovarji bakterije <i>Pseudomonas syringae</i></b>		
pv. <i>hibiscus</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Mastne pege na listih
pv. <i>tagetis</i>	<i>Tagetes</i> sp.	
pv. <i>primulae</i>	<i>Primula</i> spp.	
pv. <i>syringae</i>	Širok krog gostiteljskih rastlin	
<b>Patovarji bakterije <i>Xanthomonas hortorum</i></b>		
pv. <i>pelargonii</i>	<i>Pelargonium</i> in <i>Geranium</i> spp.	Mastne pege na listih, vnenje rastlin
pv. <i>hederae</i>	<i>Hedera helix</i>	Mastne pege na listih
<b>Patovarji bakterije <i>Xanthomonas axonopodis</i></b>		
pv. <i>poinsettiicola</i> *	<i>Euphorbia pulcherrima</i> , <i>Euphorbia mili</i> , <i>Codiaeum variegatum</i>	Mastne pege na listih, nekateri patovarji povzročajo vnenje rastlin
pv. <i>begoniae</i>	<i>Begonia</i>	
pv. <i>diefenbachiae</i> *	<i>Dieffenbachia</i> spp.	
pv. <i>fici</i>	<i>Ficus</i> spp.	
pv. <i>malvacearum</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	
<i>Ralstonia solanacearum</i> **	Širok krog gostiteljskih rastlin (rasa 3, biovar 2; <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Pelargonium zonale</i> ,...)	Rumenenje spodnjih listov, ki postanejo nekrotični, vnenje celotnih rastlin
<i>Pectobacterium</i> spp., <i>Dickeya</i> spp.***	Širok krog gostiteljskih rastlin (npr. <i>Begonia</i> spp., <i>Dahlia</i> spp., <i>Chrysanthemum</i> spp., <i>Zea mays</i> , <i>Dieffenbachia</i> spp., <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Philodendron</i> spp...)	Gniloba stebila in korenin
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Širok krog gostiteljskih rastlin (npr. <i>Aster</i> spp., <i>Chrysanthemum</i> spp., <i>Ficus</i> spp., <i>Rosa</i> spp.,...)	Tumorji na različnih delih rastlin

\* Bakterija uvrščena na A2 seznamu škodljivih organizmov organizacije EPPO



\*\* Bakterija uvrščena na seznam I.A.II Direktive Sveta 2000/29/ES in na A2 seznam škodljivih organizmov organizacije EPPO

\*\*\* Bakterija *Erwinia chrysanthemi* pv. *dianthicola* uvrščena na seznam II.A.II Direktive Sveta 2000/29/ES na rastlinah *Dianthus* L. za saditev ter bakterija *Dickeya (Erwinia) chrysanthemi* na A2 seznam škodljivih organizmov organizacije EPPO

## 2 MATERIAL IN METODE

V letu 2009 in 2010 smo v testiranje za pojav bakterije *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* prejeli 22 vzorcev božičnih zvezd različnih kultivarjev (Christmas feeling pink, Christmas carol, Saturnus red, Crazy marble star, Cortez red, Tosca red in drugi) z bolezenskimi znamenji v obliki nekrotičnih peg. Tkivo, izrezano iz okolice peg, smo inkubirali 20 min ter izvedli izolacijo bakterij na splošnih gojiščih (YPGA, King B, Wilbrink). Pri vzorcih, kjer smo opazili bakterije, ki so po morfologiji ustrezale bakterijam iz rodu *Xanthomonas*, smo izvedli test hipersenzitivne reakcije na rastlinah paradižnika ter identifikacijske teste: test BOX-PCR (Versalovic *et al.*, 1994), biokemijske teste, ter analizo talilne temperature PCR produkta gena *gyrB*. Izolat prvega prejetega vzorca D1632-4 smo poslali v potrditev v FERA (The Food and Environment Research Agency) laboratorij v Veliko Britanijo, kjer so izvedli sekvenciranje gena *gyrB* (Parkinson *et al.* 2009) Test patogenosti izolatov smo izvedli na božičnih zvezdah s pršenjem suspenzije na spodnje površine listov (Lelliot in Stead, 1987). Po razvoju bolezenskih znamenj na testnih rastlinah, smo izvedli reizolacijo bakterij in jih identificirali z metodo BOX-PCR. Na podlagi vpeljanih metod in rezultatov smo izdelali shemo testiranja zastopanosti bakterije *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* v vzorcih božičnih zvezd.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Od prejetih 22 vzorcev božičnih zvezd s sumom na bakterijo *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* ali druge bakterije, smo to bakterijo potrdili pri 9 vzorcih (41 %) kjer so tudi bila izražena tipična bolezenska znamenja. Pri ostalih vzorcih pa so bile opažene pege ali nekroze lahko posledica zastopanosti drugega organizma ali fizioloških dejavnikov. Za potrditev bakterije *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* je bilo potrebnih vpeljati tako biokemijske kakor tudi molekularne teste. Rezultate testov izoliranih bakterij smo primerjali s tipskim sevom patovarja bakterije *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* LMG 849. Ugotovili smo, da enako kakor sev LMG 849, tudi vsi izolati povzročajo hipersenzitivno reakcijo na paradižniku, so negativni na oksidazo, imajo sposobnost hidrolize škroba in tributirina in tvorijo kislino iz saharoze ter šibko oksidativno razgrajujejo glukozo. Z metodo BOX-PCR smo ugotovili, da se prstni odtisi naših izolatov v primerjavi s sevom LMG 849 razlikujejo le enem fragmentu, kar je pričakovana raznolikost za to bakterijo v tem testu. Prvi izolat (D1632/09-4) smo poslali v potrditev (verifikacijo) v tuj laboratorij, kjer so na podlagi sekvence gena *gyrB* izolat identificirali kot *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* (99% identičnost z referenčnim sevom *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* LMG 5401). Kot alternativo metodi sekvenciranja smo uvedli tudi analizo talilne temperature PCR produkta gena *gyrB* s katero lahko hitro identificiramo izolate v laboratoriju. Izolati so po 10 dneh inkubacije na testiranih rastlinah božičnih zvezd povzročili razvoj značilnih peg. Iz njih smo izvedli reizolacijo bakterij ter reizolirane izolate identificirali z BOX-PCR. Analiza je pokazala, da imajo izolati pred testom patogenosti in po njem identični prstni odtis DNA, kar pomeni, da so testirani izolati povzročili opažena bolezenska znamenja.

Na podlagi vpeljanih metod in pridobljenih rezultatov iz vseh pozitivnih in negativnih vzorcev v preteklih dveh letih smo izdelali shemo testiranja božičnih zvezd na pojav bakterije *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola*, ki je del diagnostičnega postopka v sistemu kakovosti, na podlagi katerega izvajamo testiranje.

Rezultati analiz kažejo, da se ta bakterija v zadnjih letih precej pogosto pojavlja in povzroča težave proizvajalcem. Najboljše varstvo pred to bakterijo je zdrav rastlinski material ter ustrezna higiena pri razmnoževanju ter gojenju rastlin. Ob pojavu bolezni pa čim hitreje odstranjevanje obolelih delov in ustrezno uničenje.

#### 4 SKLEPI

S povečanjem svetovne trgovine tudi v Slovenijo prihaja več okrasnih rastlin iz tujine in s tem se povečuje tudi možnost vnosa za Slovenijo novih škodljivih organizmov. Tak primer je bil v letu 2009 tudi vnos bakterije *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola* na božičnih zvezdah. Bakterija sicer redkeje povzroča propad cele rastline, vendar že zaradi videza, obolele rastline izgubijo ekonomsko vrednost. Poleg tega, da bakterije lahko povzročajo škodo na okrasnih rastlinah pa je še pomembnejše, da so te rastline vir za prenos na ostale kulturne rastline, kakor je primer prenosa bakterije *Ralstonia solanacearum* iz pelargonij na krompir. Zato sta nadzor in analiza okrasnih rastlin na rastlinske patogene bakterije zelo pomembna.

#### 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se sodelavcem Fitosanitarne inšpekcije za nabrane vzorce in koristne informacije o stanju pri pridelovalcih ter Fitosanitarni upravi RS in Fitosanitarni inšpekciji za sofinanciranje ter Lidiji Matičič, Alešu Blatniku in Špeli Prijatelj Novak za pomoč pri izvedbi laboratorijskih testov.

#### 6 LITERATURA

- Daughtrey, M.L., Wick, R.L., Peterson, J.L. 1995. Compendium of Flowering Potted Plant Diseases. The American Phytopathological Society, USA
- EPPO. 2010. *Xanthomonas axonopodis* pv. *poinsettiicola*. Bacterial leaf spot of poinsettia. Dostopno na: [http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert\\_List/bacteria/XANTPN\\_a.htm](http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/bacteria/XANTPN_a.htm)
- Hayward AC. 1994. Systematics and phylogeny of *Pseudomonas solanacearum* and related bacteria. V: Bacterial wilt: The disease and its causative agent, *Pseudomonas solanacearum*. Hayward, A.C., Hartman, G.L. (eds.). Wallingford: CABI Publishing: 123-135.
- Janse, J.D., van den Beld, H.E., Elphinstone, J., Simpkins, S., Tjou-Tam-Sin, N.N.A., van Vaerenbergh, J. 2004. Introduction to Europe of *Ralstonia solanacearum* Biovar 2, Race 3 in Pelargonium zonale cuttings. Journal of plant pathology, 86 (2), 147-155
- Janse, J.D. Phytobacteriology: Principles and Practice. 2006., CABI Publishing, 175-269
- Lelliott, R. A., Stead, D. E. 1987. Host tests. In: Methods in Plant Pathology. Vol 2. Blackwell, Oxford
- Parkinson, N., Cowie, C., Heeney, J., Stead, D. 2009. Phylogenetic structure of *Xanthomonas* determined by comparison of gyrB sequences. Int J Syst Evol Microbiol 59 (2009), 264-274
- Pfleger, F.L., Gould, S.L.. 2009. Bacterial Leaf Diseases of Foliage Plants. Dostopno na: <http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/dg1170.html> (10.5.2011)
- Versalovic, J., Schneider, M., de Bruijn, F.J., and Lupski, J.R. 1994). Genomic fingerprinting of bacteria using repetitive sequence based PCR (rep-PCR). Meth.Cell. Mol. Biol. 5: 25-40



## POSPIVIROIDI NA OKRASNIH RASTLINAH V SLOVENIJI

Mojca VIRŠČEK MARN<sup>1</sup>, Irena MAVRIČ PLEŠKO<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

V rod *Pospiviroid* je uvrščenih deset viroidov. Značilni predstavnik je *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd), ki povzroča bolezen vretenatost krompirjevih gomoljev. Uvrščen je med karantenske organizme na seznam I.A.1 direktive 2000/29/ES, saj lahko že v letu, ko okuži krompir ali paradižnik, povzroči izgubo polovice pridelka. Paradižnik okužujejo tudi *Citrus exocortis viroid* (CEVd), *Columnea latent viroid* (CLVd), *Mexican papita viroid* (MPVd), *Tomato apical stunt viroid* (TASVd), *Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd) in *Tomato planta macho viroid* (TPMVd) in lahko povzročajo podobna znamenja in izgube kot PSTVd. Razen tega povzročajo posamezni viroidi iz rodu *Pospiviroid* škode tudi pri drugih pomembnih kmetijskih rastlinah. Okužbe z viroidi so lahko tudi latentne ali mile, posebno na nekaterih gostiteljskih rastlinah. Takšne okužbe so nevarne, ker jih ne opazimo, okužbe pa se lahko prenesejo na bolj občutljive rastline. Viroidi se namreč prenašajo tudi z dotiki, delovnim orodjem in stroji. V letu 2006 so na Nizozemskem prvič v svetu potrdili PSTVd na okrasnih rastlinah iz rodov *Brugmansia* in *Solanum*, v naslednjih letih pa so bile okužbe s tem viroidom odkrite še na drugih okrasnih rastlinah. V vseh primerih so bile okužbe latentne. Komisija Evropskih skupnosti je zato predpisala tudi raziskavo o pojavu ali stalni nezastopanosti PSTVd v državah članicah. V Sloveniji smo od konca leta 2006 pa do konca leta 2010 opravili 400 analiz različnih okrasnih gostiteljskih rastlin, krompirja, paradižnika in paprike. Skupno je bilo s PSTVd okuženih 100 vzorcev, njegov pojav smo potrdili pri *Brugmansia suaveolens*, *Solanum jasminoides*, *S. rantonnetti*, *S. muricatum* in *Petunia* spp. V letu 2010 smo v Sloveniji na okrasnih rastlinah prvič potrdili tudi druge viroide, in sicer CEVd na *S. jasminoides* in TCDVd na *Petunia* spp. O okužbah s CEVd na *S. jasminoides* so pred tem poročali že iz Nizozemke in Avstrije, o okužbah s TCDVd na petunijah pa iz Nizozemske in Anglije.

**Ključne besede:** viroidi, znaki okužbe, prenos, gostiteljske rastline, posebni nadzor PSTVd

### ABSTRACT

#### POSPIVIROIDS ON ORNAMENTAL PLANTS IN SLOVENIA

*Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) is the type species of genus *Pospiviroid*, which includes 10 different viroids. PSTVd is a quarantine organism and is listed in Section 1 of Part A of Annex I to Directive 2000/29/EC. It can cause a 50% yield reduction of potato and tomato already in the year of infection. *Citrus exocortis viroid* (CEVd), *Columnea latent viroid* (CLVd), *Mexican papita viroid* (MPVd), *Tomato apical stunt viroid* (TASVd), *Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd) and *Tomato planta macho viroid* (TPMVd) also infect tomato and can cause similar symptoms and damages as PSTVd. Additionally, several pospiviroids can cause severe damages on other important agricultural crops. On the other hand a lot of

---

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

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

infections, especially on certain hosts, are latent or mild and therefore not detected and can present danger for transmission of infection to susceptible crops. Viroids are easily mechanically transmitted also by hands, tools and machinery. In 2006 PSTVd was discovered on new ornamental hosts *Brugmansia* spp. and *Solanum jasminoides* in the Netherlands. In the following years other new PSTVd hosts were identified. All infections of new ornamental hosts were symptomless. The commission of the European Communities therefore prescribed surveys for the presence or continued absence of PSTVd. In Slovenia 400 samples taken from ornamental species, potato, tomato and sweet pepper were tested from the end of 2006 to the end of 2010. The infection with PSTVd was confirmed in 100 samples. Infection was detected on *Brugmansia suaveolens*, *Solanum jasminoides*, *S. rantonnetii*, *S. muricatum* and *Petunia* spp. In 2010 CEVd was detected on one sample of *S. jasminoides* and TCDVd on 4 samples of *Petunia* spp. for the first time in Slovenia. Infection of *S. jasminoides* with CEVd was already reported by Dutch and Austrian researchers. Infection of TCDVd on petunias was reported from The Netherlands.

**Key words:** viroids, symptoms, transmission, host plants, PSTVd survey

## 1 UVOD

Viroidi so najmanjši patogeni rastlin. So kovalentno zaprte krožne molekule RNA velikosti od 246 do 401 nukleotidov (Flores *et al.*, 2005). Ker ne kodirajo beljakovin, uporabljajo za razmnoževanje in premikanje beljakovine gostitelja. Glede na način razmnoževanja jih delimo v dve družini, *Pospiviroidae* in *Avsunviroidae*. Družina *Pospiviroidae* ima pet rodov, družina *Avsunviroidae* pa le dva. V rod *Pospiviroid* je uvrščenih deset viroidov: *Chrysanthemum stunt viroid* (CSVd), *Citrus exocortis viroid* (CEVd), *Columnea latent viroid* (CLVd), *Iresine viroid 1* (IrVd 1), *Mexican papita viroid* (MPVd), *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd), *Tomato apical stunt viroid* (TASVd), *Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd), *Tomato planta macho viroid* (TPMVd) in *Pepper chat fruit viroid* (PCFVd). Značilni predstavnik je *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd), ki povzroča bolezen vretenatost krompirjevih gomoljev. Z izjemo IrVd 1 vsi viroidi iz rodu *Pospiviroid* povzročajo škode na pomembnih kmetijskih rastlinah in sicer PSTVd predvsem na krompirju in paradižniku, CEVd na paradižniku in citrusih, CLVd, MPVd, TASVd, TCDVd in TPMVd na paradižniku, PCFVd na papriki in CSVd na krizantemah, vendar sta v Evropski skupnosti le dva uvrščena med karantenske organizme. PSTVd je uvrščen je na seznam I.A.1, CSVd pa na seznam II.A.2 direktive 2000/29/ES in je karantenski škodljivi organizem za rastline iz rodu *Dendranthema* (*Chrysanthemum*) za saditev, razen semena. Leta 2007 je EU sprejela še Odločbo Komisije 2007/410/ES o ukrepih za preprečevanje vnosa viroida vretenatosti krompirjevih gomoljev v Skupnost in njegovega širjenja v Skupnosti, zahteve katere se nanašajo na rastline *Brugmansia* spp. in *Solanum jasminoides*. V letu 2006 so na Nizozemskem namreč prvič v svetu potrdili PSTVd na okrasnih rastlinah iz rodov *Brugmansia* in *Solanum* (Verhoeven *et al.*, 2008a). Po tem so odkrili še več novih okrasnih gostiteljskih rastlin PSTVd in sicer *Solanum rantonnetii* (Di Serio, 2007), *Streptosolen jamesonii* (Verhoeven *et al.*, 2008b), *Physalis peruviana* (Verhoeven *et al.*, 2009a), *Petunia* spp. (Mertelik *et al.*, 2010), *Calibrachoa* sp. in *Datura* sp. (Verhoeven, 2010) ter *Cestrum* spp. (Luigi *et al.*, 2011). Okužbe teh okrasnih gostiteljskih rastlin so latentne ali mile. Takšne okužbe so nevarne, ker jih ne opazimo, okužbe pa se lahko prenesejo na bolj občutljive in gospodarsko zelo pomembne rastline, pri katerih lahko povzročijo velike izgube. V prispevku predstavljamo pregled podatkov iz literature o znamenjih in škodah, ki jih povzročajo okužbe z različnimi pospiviroidi, njihovih gostiteljskih rastlinah in načinih prenosa. Na kratko so predstavljeni tudi rezultati posebnega nadzora PSTVd v Sloveniji.

## 2 ZNAKI IN POŠKODBE ZARADI OKUŽB S POSPIVIROIDI

Okužbe okrasnih gostiteljskih rastlin so latentne, le občasno se ob okužbi z nekaterimi viroidi pojavljajo blaga znamenja. Znamenja so začasna oz. se pojavljajo le nekaj časa. Na petunijah lahko okužba s TCDVd povzroča kloroze glavnih žil ter gubanje in mehurjavost listov (Matthews-Berry, 2010). Če se posamezni viroidi prenesejo na nekatere pomembne gostiteljske rastline kot so krompir, paradižnik in/ali paprika, so škode lahko zelo velike. Obseg okužbe je odvisen od vrste in sorte gostiteljske rastline, različka viroida, razmer v času gojenja ter velikosti in razvojnega stadija rastline, ko se je okužba zgodila (Viršček Marn *et al.*, 2010).

PSTVd lahko že v letu, ko se okužba zgodi, povzroči izgubo polovice pridelka krompirja in prav tako paradižnika. Znamenja okužbe s PSTVd na paradižniku so naslednja: rastline so zakrnele, njihov vrh je šopast, ker se medčlenki skrajšajo. Včasih se pojavijo tudi vretenasti poganjki. Listje porumeni ali pordeči, listi pa so deformirani in se zvijajo navzdol. Spodnji in srednji listi odmirajo. Odmiranje se začne na listnih žilah. Mlajši listi na vrhu rastlin ne propadejo, a ostanejo majhni. Cvetovi pogosto abortirajo. Zorenje plodov je neredno. Plodovi so majhni, trdi in pogosto temno zeleni. Če se okužba zgodi šele po cvetenju, plodovi dozoriijo in tvorijo seme, s katerim se okužba prenaša na potomce (Viršček Marn *et al.*, 2010).

Najbolj značilna so znamenja okužbe s PSTVd na gomoljih krompirja. Le-ti so majhni in deformirani: vretenasti, bolj podolgovati ali bolj okrogli od neokuženih. Pogosto so tudi zašiljeni, lahko tudi grčasti. Na večjih gomoljih se lahko pojavijo razpoke. Očesa so pogosto bolj izražena in počasneje odganjajo. Nadzemni del okuženega krompirja je zakrnel in bolj pokončne rasti ter pogosto bolj razvejan od zdravega, koti med stranskimi poganjki in stebлом pa so ostri. Listi lahko spremenijo barvo in postanejo svetlejši ali temnejši od normalnih ter imajo manjše in deformirane lističe (Viršček Marn *et al.*, 2010).

Razen paradižnika in krompirja lahko PSTVd okuži tudi pepino (*Solanum muricatum*, Puchta *et al.*, 1990), avokado (Querci *et al.*, 1995) in papriko (Lebas *et al.*, 2005) ter številne okrasne rastline. Na paprikah lahko na listih v bližini vrha rastline opazimo valujoče listne robove (Lebas *et al.*, 2005). Okužbe s PSTVd na avokadu so večinoma latentne, ob hkratni okužbi s *Avocado sunblotch viroid*-om pa so opazili šopasta socvetja, zmanjšanje števila in velikosti plodov in propad dreves (Querci *et al.*, 1995). Puhta in sodelavci (1990) na s PSTVd okuženem pepinu niso opazili znamenj. PSTVd je edini viroid, ki so ga za zdaj odkrili na krompirju. Umetna inokulacija krompirja sorte Nicole s CEVd in CLVd pa je na polju povzročila enaka ali še bolj izražena bolezenska znamenja kot okužba s PSTVd (Werkman *et al.*, 2004).

CEVd povzroča na paradižniku zelo podobna znamenja kot PSTVd. V Indiji (Mishra *et al.*, 1991) so opazili razvejanost vršičkov rastlin, zakrnelo rast, epinastijo, različne deformacije listov in kloroze žil. Na občutljivih citrusih (predvsem podlagah) povzroča razbrazdanja debel pri tleh. Viroid uničuje lubje, ki se suši, poka in lupi. V zgodnji fazi se lahko pojavi smoljenje. Okužena drevesa redko propadejo, a so zakrnela in slabše rodijo ([http://www.plantprotection.hu/modulok/angol/citrus/exocortis\\_cit.htm](http://www.plantprotection.hu/modulok/angol/citrus/exocortis_cit.htm)). CEVd razen citrusov in paradižnika okužuje tudi nekatere okrasne rastline, vinsko trto, bob, jajčevce, korenje in repo. Pri slednjih gostiteljskih rastlinah so okužbe latentne. CLVd na paradižniku prav tako povzroča podobna znamenja kot PSTVd, torej zakrnelo rast, deformacije listov in klorozo. Pri okužbi v veliki Britaniji (Matthews-Berry, 2010) so opazili tudi močno rdečenje oz. pojav bronaste barve in nekroze. Kakovost plodov se ni spremenila, zmanjšal pa se je pridelek. Opazili so tudi zelo hitro širjenje okužbe znotraj okuženih lokacij. MPVd so potrdili na paradižnikih nedolgo tega v Kanadi. Rastline kažejo zakrnelo rast in ne rodijo ali pa so plodovi majhni, listi porumenijo oz. pordečijo (Matthews-Berry, 2010). TASVd je uvrščen v

EPPO »alert« listo. Povzročča zakrnelo rast, deformacije, rumenenje ter krhkost listov, zmanjšanje velikosti plodov in povzročča slabšo obarvanost teh močno zmanjšanje pridelka. Poročajo tudi o 100 % okužbah (Matthews-Berry, 2010). Tudi TCDVd na paradižniku povzročča podobna znamenja kot PSTVd (Matthews-Berry, 2010). TPMVd je zaenkrat razširjen le v Mehiki, kjer povzročča resne izgube. Plodovi okuženih rastlin imajo velikost frnikole (Matthews-Berry, 2010). PCFVd povzročča hude škode na papriki. Nastavek plodov paprike je zmanjšan in zakasnel. Velikost plodov se zmanjša na polovico. Nekoliko se zmanjša tudi velikost listov in celotne rastline. Podobna znamenja so opazili tudi pri umetni okužbi paprike s PSTVd (Verhoeven *et al.*, 2009b). Pri krizantemah je lahko okrog 30% rastlin okuženih s CSVd brez vidnih znamenj (latentna okužba). Okužene rastline navadno cvetijo prej in neizenačeno, imajo manjše število cvetov, barva cveta pa je svetlejša od običajne. Rast je slabša tudi do 50%. Listov je manj in so manjši. Stebla postanejo krhka in lomljiva. Pri sortah Blache in Yellow Garza so listi zgubani in imajo rumeno-zelene lise (EPPO/CABI, 1997).

### 3 GOSTITELJSKE RASTLINE POSPIVIROIDOV IZ VRST OKRASNIH IN PLEVELNIH RASTLIN

Gostiteljske rastline pospiviroidov iz vrst okrasnih in plevelnih rastlin so predstavljene v preglednici 1.

Preglednica 1: Seznam okrasnih in plevelnih rastlin, pri katerih so odkrili okužbe z različnimi viroidi iz rodu *Pospiviroid*.

Gostitelj	Okužba z (referenca)
<i>Ageratum</i> sp.	CSVd (Bouwen in van Zaayen, 2003)
<i>Altemanthera sessilis</i>	IrVd (Singh <i>et al.</i> , 2006)
<i>Argyranthemum frutescens</i>	CSVd (Bouwen in van Zaayen, 2003)
<i>Brugmansia x candida</i>	PSTVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010a)
<i>Brugmansia x flava</i>	PSTVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010a)
<i>Brugmansia x sanguinea</i>	PSTVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010a), TCDVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010a)
<i>Brugmansia x suaveolens</i>	PSTVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010a)
<i>Brunfelsia undulata</i>	CLVd (Spieker, 1996a)
<i>Calibrachoa</i> sp.	PSTVd (Verhoeven, 2010); TCDVd (DEP Final report)
<i>Celosia plumosa</i>	IrVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010b)
<i>Cestrum</i> sp.	CEVd (Luigi, <i>et al.</i> , 2011), PSTVd (Luigi, <i>et al.</i> , 2011); TASVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2008a)
<i>Chrysanthemum x morifolium</i>	CSVd (EPPO/CABI, 1997)
<i>Chrysanthemum indicum</i>	CSVd (EPPO/CABI, 1997)
<i>Chrysanthemum prealtum</i>	CSVd (EPPO/CABI, 1997)
<i>Columnnea erythrophye</i>	CLVd (Hammond, 1989)
<i>Dahlia</i> sp.	CSVd (Nakashima <i>et al.</i> , 2007)
<i>Datura</i> sp.	PSTVd (Verhoeven, 2010)
<i>Glandularia pulchella</i>	CEVd (Singh <i>et al.</i> , 2006)
<i>Gloxinia gymnostoma</i>	CLVd (Nielsen in Nicolaisen, 2010)
<i>Gloxinia nematanthodes</i>	CLVd (Nielsen in Nicolaisen, 2010)
<i>Gloxinia purpurascens</i>	CLVd (Nielsen in Nicolaisen, 2010)
<i>Impatiens walleriana</i>	CEVd (Singh <i>et al.</i> , 2009)
<i>Iresine herbstii</i>	IrVd (Spieker, 1996b)
<i>Nematanthus wettsteinii</i>	CLVd (Singh <i>et al.</i> , 1992a)
<i>Pericallis x hybrida</i>	CSVd (Verhoeven, 2010)
<i>Petunia</i> sp.	CSVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 1998); CEVd (Duran-Vila in Semancik, 2003); PSTVd (Mertelik <i>et al.</i> , 2010); TCDVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2007)
<i>Physalis peruviana</i>	PSTVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2009a)
<i>Pittosporum tobira</i>	TCDVd (Verhoeven, 2010)

<i>Portulaca</i> sp.	IrVd (Verhoeven, 2010)
<i>Solanum jasminoides</i>	CSVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2006); CEVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2008c); PSTVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2008a); TASVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2008c)
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	TASVd (Spieker, 1996c)
<i>Solanum rantonnetii</i> = <i>Lyciantes rantonnetii</i>	PSTVd (Di Serio, 2007) TASVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010c)
<i>Solanum stramonifolium</i>	CLVd (Verhoeven, 2010)
<i>Streptosolen jamesonii</i>	PSTVd (Verhoeven, 2008b); TASVd (Verhoeven <i>et al.</i> , 2010c)
<i>Verbena</i> sp.	CSVd (Bostan <i>et al.</i> , 2004); CEVd (Singh <i>et al.</i> , 2009); IrVd (Bostan <i>et al.</i> , 2004); TCDVd (Singh <i>et al.</i> , 2006)
<i>Vinca major</i>	CSVd (Bostan <i>et al.</i> , 2004); IrVd (Bostan <i>et al.</i> , 2004)
<i>Vinca minor</i>	TCDVd (Singh in Dilworth, 2009)

#### 4 POTI PRENOSA

Vsi viroidi iz rodu *Pospiviroid* se znotraj rastlinske vrste prenašajo z vegetativnim razmnoževanjem okuženih rastlin in z dotiki, okuženim orodjem in stroji ter z medsebojnim kontaktom rastlin. Raziskave kažejo (Seigner *et al.*, 2008; Verhoeven *et al.*, 2010d), da je prenos z dotiki in delovnim orodjem mogoč tudi med gostiteljskimi rastlinami različnih vrst. Seigner in sod. (2008) in Verhoeven in sod. (2010d) so s poskusi dokazali, da se PSTVd zelo učinkovito prenaša iz okuženih okrasnih rastlin na paradižnik in na krompir s prsti in z orodjem. Prenos s semeni nekaterih gostiteljskih rastlin so dokazali za CEVd (Singh *et al.*, 2009), PCFVd (Verhoeven *et al.*, 2009b), TCDVd (Singh in Dilworth, 2009), PSTVd, CSVd in TASVd (Antignus *et al.*, 2006, Antignus *et al.*, 2007). Prenos PSTVd je možen tudi z okuženim cvetnim prahom (Singh, 1992b). Antignus in sod. (2006, 2007) so ugotovili, da čmrlji iz rodu *Bombus terrestris* prenašajo *Tomato apical stunt viroid* (TASVd), Matsuura in sodelavci (2010) pa so poročali o prenosu *Tomato chlorotic dwarf viroida* (TCDVd) z vrsto *Bombus ignitus*. V nobenem primeru mehanizem prenosa ni znan. Obstajajo tudi navedbe o prenosu nekaterih drugih viroidov iz rodu *Pospiviroid* z insekti predvsem ušmi, vendar le-te potrebujejo dodatne potrditve. Viroidi iz rodu *Pospiviroid* so si med seboj precej podobni. Možnost za prenos posameznih pospiviroidov med različnimi gostiteljskimi rastlinami je torej, glede na ugotovitve pri PSTVd, velika.

#### 5 REZULTATI POSEBNEGA NADZORA PSTVD V SLOVENIJI

V Sloveniji smo z nadzorom PSTVd začeli že konec leta 2006, takoj po potrjeni okužbi rastline *B. suaveolens* nizozemskega izvora. Na možno okuženost pošiljke rastlin *B. cordata* in *B. suaveolens* je Fitosanitarno upravo Republike Slovenije (FURS) opozorila nizozemska služba za varstvo rastlin. Fitosanitarna inšpekcija je uspela izslediti le eno lončnico, vse ostale so bile že prodane v maloprodaji. Na Kmetijskem inštitutu Slovenije smo poslani vzorec analizirali z že uvedeno metodo za določanje PSTVd, naše rezultate pa so potrdili še na Nizozemskem.

Do konca leta 2010 smo na Kmetijskem inštitutu Slovenije opravili 400 analiz različnih okrasnih gostiteljskih rastlin, krompirja, paradižnika in paprike (Preglednica 2). Skupno je bilo s PSTVd okuženih 100 vzorcev, njegov pojav smo potrdili pri *Brugmansia suaveolens*, *Solanum jasminoides*, *S. rantonnetii*, *S. muricatum* in *Petunia* spp. V letih 2009 in 2010 smo v Sloveniji na okrasnih rastlinah prvič potrdili tudi pojav drugih viroidov. Leta 2009 so na Nacionalnem inštitutu za biologijo potrdili okužbo krizantem s CSVd (Mehle *et al.*, 2010), leta 2010 pa na Kmetijskem inštitutu Slovenije okužbo petunij s TCDVd (Viršček Marn in Mavrič Pleško, 2010) in *S. jasminoides* s CEVd.



Preglednica 2: Rezultati laboratorijskega testiranja PSTVd v letih 2006 – 2010.

Rastlinska vrsta	Št. PSTVd pozitivnih vzorcev/ št. analiziranih vzorcev 2006 -2010
<i>Brugmansia</i> sp.+ <i>Datura</i> sp.	1/44
<i>Solanum jasminoides</i>	88/152
<i>Solanum rantonnetii</i>	5/34
<i>Solanum</i> sp.	0/1
petunija oz. surfinija	3/104
paprika	0/13
paradižnik	0/15
<i>Solanum muricatum</i>	3/7
<i>Solanum.pseudocapsicum</i>	0/3
pasje zelišče = <i>S. nigrum</i>	0/2
krompir	0/23
<i>Jasminum polyanthum</i> *	0/2
<b>SKUPAJ vzorcev = analiz</b>	<b>100/400</b>

\* ne spada v družino *Solanaceae*

Vse s PSTVd okužene partije so bile uničena. O nevarnosti prenosa okužbe s PSTVd iz okrasnih rastlin na krompir smo opozorili javnost z poljudnim člankom v Kmečkem glasu in na internetni strani FURS. Glede na nove najdbe in najnovejša spoznanja smo pripravili oceno tveganja za Slovenijo za vse viroide iz rodu *Pospiviroid*, ki je potrdila naša predvidevanja, da so tudi nekarantenski pospiviroidi nevarni predvsem za pridelavo paradižnika in paprike. Rezultati ocene tveganja bodo osnova za pripravo dokumentov, ki bodo omogočili primerno ukrepanje ob ugotovljenih okužbah s katerikoli viroidom iz rodu *Pospiviroid*.

## 6 LITERATURA

- Antignus, Y., Pearlsman, M., Lachman, O., Feigelson, F. 2006. *Tomato apical stunt viroid* (TASVd), a pathogen of greenhouse tomatoes in Israel is seedborne and transmitted by bumble bees. *Phytoparasitica*, 34, 3: 306-307.
- Antignus, Y., Lachman, O. Pearlsman, M. 2007. Spread of *Tomato apical stunt viroid* (TASVd) in greenhouse tomato crops is associated with seed transmission and bumble bee activity. *Plant Dis.*, 91, 1: 47-50.
- Bostan, H., Nie, X., Singh, R. P. 2004. An RT-PCR primer pair for the detection of pospiviroid and its application in surveying ornamental plants for viroids. *J. Virol. Methods*, 166, 189-193.
- Bouwen, I., van Zaayen, A. 2003. *Chrysanthemum stunt viroid*. V: Hadidi, A., Flores, R., Randles, J. W., Semancik, J. S. (ur.) *Viroids*. Collingwood, Australia, CSIRO Publishing: 218-223.
- DEP Final report. <http://www.euphresco.org/downloadFile.cfm?id=509>
- Di Serio, F. 2007. Identification and characterization of *Potato spindle tuber viroid* infecting *Solanum jasminoides* and *S. rantonnetii* in Italy. *J. Plant Pathol.*, 89: 297-300.
- Duran-Vila, N., Semancik, J. S. 2003. Citrus viroids. V: Hadidi, A., Flores, R., Randles, J. W., Semancik, J. S. (ur.) *Viroids*. Collingwood, Australia, CSIRO Publishing: 178-194.
- EPPO/CABI 1997. Data Sheets on Quarantine Pests. *Chrysanthemum stunt viroid*. V: Smith, I. M., McNamara, D.G., Scott, P.R., Holderness, M. (ur.) *Quarantine Pests for Europe*. 2nd edition. CABI International, Wallingford, UK  
[http://www.eppo.org/QUARANTINE/virus/Chrysanthemum\\_stunt/CSVD00\\_ds.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/virus/Chrysanthemum_stunt/CSVD00_ds.pdf)
- Flores, R., Hernandez, C., Martínez, De Alba, A.E., Darós, J.A., Di Serio, F. 2005. Viroids and viroid-host interactions. *Annual Review of Phytopathology*, 43. 117-139.
- Hammond, R., Smith, D.R., Diener, T.O. 1989. Nucleotide sequence and proposed secondary structure of *Columnea latent viroid*: a natural mosaic of viroid sequence. *Nucleic Acids Res.*, 17. 10083-10094.

- Lebas, B. S. M., Clover, G. R. G., Ochoa-Corona, F. M., Elliott, D. R., Tang, Z., Alexander, B. J. R. 2005. Distribution of *Potato spindle tuber viroid* in New Zealand glasshouse crops of capsicum and tomato. *Australasian Plant Pathology*, 34: 129 -133.
- Luigi, M., Luison, D., Tomassoli, L., Faggioli, F. 2011. First report of *Potato spindle tuber* and *Citrus exocortis viroids* in *Cestrum* spp. in Italy. *New Disease Reports*, 23, 4. [doi:10.5197/j.2044-0588.2011.023.004]
- Matsuura, S., Matsushita, Y., Kozuka, R., Shimizu, S., Tsuda, S. 2010. Transmission of *Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd) in tomato plants. *Eur. J. Plant Pathol.*, 126:111–115. DOI 10.1007/s10658-009-9515-2
- Matthews-Berry, S. 2010. Emerging viroid threats to UK tomato production. Plant disease factsheet, FERA.  
<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/publications/documents/factsheets/emergingViroidThreatsTomato.pdf>
- Mehle, N., Seljak, G., Verhoeven J. Th. J., Jansen, C. C. C., Prezelj, N. Ravnikar, M. 2010. *Chrysanthemum stunt viroid* newly reported in Slovenia. *Plant Pathol.*, 59: 1159. doi: 10.1111/j.1365-3059.2010.02293.x.
- Mertelik, J., Kloudova, K., Cervena, G., Necekalova, J., Mikulkova, H., Levkanicova, Z., Dedic, P. J., Ptacek, J. 2010. First report of Potato spindle tuber viroid (PSTVd) in *Brugmansia* spp., *Solanum jasminoides*, *Solanum muricatum* and *Petunia* spp. in the Czech Republic. *Plant Pathol.*, 59: 392.  
<http://www.bspp.org.uk/publications/new-disease-reports/ndr.php?id=019027J>
- Mishra, M. D., Hammond, R. W., Owens, R. A., Smith, D. R., Diener, T. O. 1991. Indian bunchy top disease of tomato plants is caused by a distinct strain of *Citrus exocortis viroid*. *Journal of General Virology*, 72: 1781 – 1785.
- Nakashima, A., Hosokawa, M., Maeda, S., Yazawa, S. 2007. Natural infection of *Chrysanthemum stunt viroid* in dahlia plants. *J. Gen. Plant Pathol.*, 73: 225-227.
- Nielsen, S. L., Nicolaisen, M. 2010. First report of *Columnea latent viroid* (CLVd) in *Gloxinia gymnostoma*, *G. nematanthodes* and *G. purpurascens* in a botanical garden in Denmark. *New Disease Reports* 22: 4. [doi:10.5197/j.2044-0588.2010.022.004]
- Puchta, H., Herold, T., Verhoeven, K., Roenhorst, A., Ramm, K., Schmidt-Puchta, W., Sanger, H. L. 1990. A new strain of *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd-N) exhibits major sequence differences as compared to all other strains sequenced so far. *Plant Molecular Biology*, 15: 509-511.
- Querci, M., Owens, R.A., Vargas, C., Salazar, L. F. 1995. Detection of *Potato spindle tuber viroid* in avocado growing in Peru. *Plant Dis.*, 79 196-202.
- Seigner, L., Kappen, M., Huber, C., Kistler, M., Köhler, D. 2008. First trials for transmission of *Potato spindle tuber viroid* from ornamental *Solanaceae* to tomato using RT-PCR and an mRNA based internal positive control for detection. *J. Plant Dis. Protect.*, 115, 3: 97-101.
- Singh, R. P., Lakshman, D. K. Boucher, A., Tavantzis, S. 1992a. A viroid from *Nematanthus wettsteinii* plants closely related to *Columnea latent viroid*. *J. Gen. Virol.*, 73: 2769-2774.
- Singh, R.P., Boucher A., Somerville T. H. 1992b. Detection of *Potato spindle tuber viroid* in the pollen and various parts of potato plant pollinated with viroid-infected pollen. *Plant Dis.*, 76, 9: 951-953.
- Singh, R.P., Dilworth, A. D., Baranwal, V.K., Gupta, K. N. 2006. Detection of *Citrus exocortis viroid*, *Iresine viroid* and *Tomato chlorotic dwarf viroid* in new ornamental hosts in India. *Plant Dis.*, 90: 1457.
- Singh, R. P., Dilworth, A. D., Ao, X., Singh, M., Baranwal, V. K. 2009. *Citrus exocortis viroid* transmission through commercially-distributed seeds of *Impatiens* and *Verbena* plants. *Eur. J. Plant Pathol.*, 124:691–694.
- Singh, R. P., Dilworth, A. D. 2009. *Tomato chlorotic dwarf viroid* in the ornamental plant *Vinca minor* and its transmission through tomato seed. *Eur. J. Plant Pathol.*, 123:111–116.
- Spieker, R. L. 1996a. A viroid from *Brunfelsia undulate* closely related to the *Columnea latent viroid*. *Arch. Virol.*, 141: 1823-1832.
- Spieker, R. L. 1996b. The molecular structure of *Iresine viroid*, a new viroid species from *Iresine herbstii* ("beefsteak plant"). *J. Gen. Virol.*, 77: 2631-2635.
- Spieker, R. L., Marinkovic, S., Sängler, H. L. 1996c. A viroid from *Solanum pseudocapsicum* closely related to the tomato apical stunt viroid. *Arch. Virol.*, 141, 8: 1387-1395.
- Verhoeven, J. Th. J., Arts, M. S. J., Owens, R. A., Roenhorst, J. W. 1998. Natural infection of *Petunia* by *Chrysanthemum stunt viroid*. *Eur. J. Plant Pathol.*, 104: 383-386.
- Verhoeven, J. Th. J., Jansen, C. C. C., Roenhorst, J. W. 2006. First report of *Potato virus M* and *Chrysanthemum stunt viroid* in *Solanum jasminoides*. *Plant Dis.*, 90: 1359.

- Verhoeven, J. Th. J., Jansen, C.C.C., Werkman, A. W., Roenhorst, J. W. 2007. First report of *Tomato chlorotic dwarf viroid* in *Petunia hybrida* from the United States of America. *Plant Dis.*, 91: 1055.
- Verhoeven, J. Th. J., Jansen, C.C.C., Roenhorst, J.W.. 2008a. First report of pospiviroids infecting ornamentals in the Netherlands: *Citrus exocortis viroid* in *Verbena* sp., *Potato spindle tuber viroid* in *Brugmansia suaveolens* and *Solanum jasminoides*, and *Tomato apical stunt viroid* in *Cestrum* sp. *Plant Pathol.*, 5: 399.
- Verhoeven, J. Th. J., Jansen, C. C. C., Roenhorst, J. W. 2008b. *Streptosolen jamesonii* 'Yellow', a new host plant of *Potato spindle tuber viroid*. *Plant Pathol.*, 57: 399.
- Verhoeven, J. Th. J., Jansen, C. C. C., Roenhorst, J. W., Steyer, S., Schwind, N., Wassenegger, M. 2008c. First Report of *Solanum jasminoides* infected by *Citrus exocortis viroid* in Germany and the Netherlands and *Tomato apical stunt viroid* in Belgium and Germany. *Plant Dis.*, 92, 6: 973.
- Verhoeven, J. Th. J., Botermans, M., Roenhorst, J. W., Westerhof, J., Meekes, E. T. M. 2009a. First Report of *Potato spindle tuber viroid* in Cape Gooseberry (*Physalis peruviana*) from Turkey and Germany. *Plant Dis.*, 93: 316.
- Verhoeven, J. Th. J. , Jansen, C. C. C , Roenhorst, J. W., Flores R., de la Peña M. 2009b. *Pepper chat fruit viroid*: biological and molecular properties of a proposed new species of the genus Pospiviroid. *Virus Res.*, 144, 1-2: 209-214.
- Verhoeven, J. Th. J. 2010. Identification and epidemiology of pospiviroids. Thesis. Wageningen, Wageningen University: 136 str. <http://edepot.wur.nl/137571>
- Verhoeven, J. Th. J., Jansen C. C. C., Roenhorst, J. W. 2010a. Epidemiological evidence that vegetatively propagated solanaceous plant species act as sources of *Potato spindle tuber viroid* inoculum for tomato. *Plant Pathol.*, 59: 3-12.
- Verhoeven, J. Th. J., Jansen, C. C. C., Botermans, M., Roenhorst, J. W. 2010b. First Report of *Iresine viroid 1* in *Celosia plumosa* in the Netherlands. *Plant Dis.*, 94: 920.
- Verhoeven, J. Th. J., Botermans, M., Jansen, C. C. C., Roenhorst, J. W. 2010c. First report of *Tomato apical stunt viroid* in the symptomless hosts *Lycianthes rantonnetii* and *Streptosolen jamesonii* in The Netherlands. *Plant Dis.*, 94: 791.
- Verhoeven, J.Th.J., Hüner, L., Virscek Marn, M., Mavric Plesko, I., Roenhorst, J.W. 2010d. Mechanical transmission of *Potato spindle tuber viroid* between plants of *Brugmansia suaveoles*, *Solanum jasminoides*, potato and tomato. *European journal of Plant Pathology*, 128: 417-421.
- Viršček Marn, M., Mavrič Pleško, I., Cvelbar, J., Potočnik, A., Knapič, V. 2010. Viroid *Potato spindle tuber* - grožnja za pridelavo krompirja in paradižnika. *Kmeč. glas*, 67, 24: 8.
- Viršček Marn, M., Mavrič Pleško, I. 2010. First report of *Tomato chlorotic dwarf viroid* in *Petunia* spp. in Slovenia. *Plant dis.*, 94: 1171. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-94-9-1171B>
- Werkman, A.W., Verhoeven, J. Th. J., Jansen, C. C. C., Roenhorst, J. W. 2004. Identification of viroids occurring in potato and tomato, and possible consequences for future testing. 12th EAPR Virology Section Meeting – Abstracts, Rennes, France, p. 63. <http://www.eapr.net/wp-content/uploads/2008/11/2004-12th-eapr-virology-section-meeting-abstracts-fr.pdf>

**PRIVABILNI POSEVKI KOT METODA ZMANJŠEVANJA ŠKODLJIVOSTI  
KAPUSOVIIH STENIC (*Eurydema* spp.) IN KAPUSOVIIH BOLHAČEV (*Phyllotreta*  
spp.) NA BELEM ZELJU – PRIMERJAVA REZULTATOV POLJSKEGA POSKUSA  
V LETIH 2009 IN 2010**

Tanja BOHINC<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zgornja Lipnica, Kamna Gorica

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko,  
poljedelstvo, travništvo in pašništvo

**IZVLEČEK**

V letih 2009 in 2010 smo izvedli poljski poskus, kjer smo preučili uporabo treh privabilnih posevkov (oljna redkev, krmna ogrščica, bela gorjušica) kot metodo varstva zelja pred kapusovimi stenicami (*Eurydema* spp.) in kapusovimi bolhači (*Phyllotreta* spp.). Bločni poskus je potekal na njivi v Zgornji Lipnici na Gorenjskem. Poškodbe škodljivcev na dveh hibridih zelja, 'Hinova' in 'Tucana', ter na privabilnih posevkih smo ocenjevali v 10-dnevnih presledkih. S statistično analizo podatkov smo ugotovili, da je krmna ogrščica najbolj učinkovit privabilni posevek za kapusove stenice, medtem ko so kapusovi bolhači v drugem letu poskusa pokazali največ preference do oljne redkve. Intenzivnost poškodb kapusovih bolhačev na zelju je zelo močno izražena že v začetku rastne sezone, medtem ko začne intenzivnost poškodb kapusovih stenic naraščati v njeni drugi polovici. Za poškodbe stenic je bil veliko bolj dovzeten hibrid 'Hinova'. Vrsta privabilnega posevka je vplivala na povprečni pridelek posameznega hibrida zelja. Višji pridelek glav smo pričakovano ugotovili pri poznejšem hibridu 'Hinova'.

**Ključne besede:** kapusovi bolhači, kapusove stenice, poljski poskus, privabilni posevki, zelje

**ABSTRACT**

**USE OF TRAP CROPS AS A METHOD FOR REDUCING DAMAGE CAUSED BY  
CABBAGE STINK BUGS (*Eurydema* spp.) AND FLEA BEETLES (*Phyllotreta* spp.) ON  
WHITE CABBAGE – COMPARISON OF RESULTS OF TWO-YEAR FIELD EXPERIMENT**

During the years 2009 and 2010, a field experiment at the Zgornja Lipnica (Gorenjska region) was carried out to determine the effect of three trap crops (oil radish, oil rape, and white mustard) as a plant protection method against stink bugs (*Eurydema* spp.) and flea beetles (*Phyllotreta* spp.) attack on cabbage. Experiment was designed as randomized complete block with four treatments, each replicated 4 times. The damage caused by cabbage stink bugs and flea beetles were estimated in 10-day intervals, considering main cash crop and trapcrops. Based on statistical analysis we can conclude, that oil rape was the most effective trap crop considering cabbage stink bugs, through all the years of experiment. Flea beetles have shown specific preference to oil radish as a trap crop in 2010, meanwhile they did not

---

<sup>1</sup>univ. dipl. inž. agr., Zgornja Lipnica 9a, SI-4246 Kamna Gorica; e-mail: [tanja.bohinc@gmail.com](mailto:tanja.bohinc@gmail.com)

<sup>2</sup>prof. dr., Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana; e-mail: [stanislav.trdan@bf.uni-lj.si](mailto:stanislav.trdan@bf.uni-lj.si)

show specific preference to any of trap crop tested in 2009. The damage caused by cabbage stink bugs on cabbage started to increase in the middle of growing season. On the other hand damage caused by flea beetles started to increase at the end of May. The damage caused by cabbage stink bugs was higher on hybrid 'Hinova'. Trap crop species had influence of average yield of specific hybrid of cabbage. Considering average yield hybrid 'Hinova' was estimated as more productive.

**Key words:** flea beetles, stink bugs, field experiment, trap crop, cabbage

## 1 UVOD

Skrb za okolje ima tudi v kmetijstvu vse večji pomen. Vse bolj težimo k gospodarni rabi energetskih virov, želimo spoštovati načela dobre kmetijske prakse,... Včasih smo si pri zatiranju škodljivcev pomagali z insekticidi, vendar mnogi od teh danes niso več dovoljeni. Pridelava belega zelja je med vrtninami v Sloveniji na prvem mestu. V letu 2007 smo ga pridelovali na 711 ha, od tega je bilo 377 ha namenjenih tržni pridelavi. V letu 2008 pa je bilo za tržno pridelavo namenjenih 377 ha od skupno 841 ha, kjer so pridelovali belo zelje (Rastlinska pridelava, 2007).

Kapusove stenice spadajo med sesajoče žuželke in se prehranjujejo na listih zelja in drugih kapusnic. Poškodbe se pojavljajo kot bele pege, ki se širijo; ob močnejšem napadu pa se lahko posušijo celi listi. Kapusovi bolhači pa izjedajo luknje v listih križnic, ob močnejših napadih lahko povzročijo celo golobrst (Vrabl, 1992). Obravnavana škodljivca lahko povzročata škodo na pridelku, ki postane tržno manj zanimiv. Za zatiranje kapusovih bolhačev je pri nas registriran pripravek Fastac 100 EC, medtem ko za zatiranje kapusovih stenic ni registriranega insekticida. Uporaba pripravka Fastac 100 EC je dovoljena tudi v integrirani pridelavi. Lahko pa za zatiranje kapusovih stenic uporabimo pripravek Karate Zeon 5 CS, ki je registriran za zatiranje grizočih in sesajočih žuželk na zelju. Pri varstvu vrtnin pred grizočimi žuželkami, tj. kapusovimi bolhači, lahko uporabimo tudi pripravek Neemzal T/S (Seznam registriranih..., 2011).

Metoda privabilnih posevkov je pogosto uporabljena v primerih, ko za zatiranje škodljivega organizma ni registriranega fitofarmaceutskega sredstva ali pa je pripravek predrag oziroma tedaj, ko glavni posevek ni odporen na napad ali okužbo škodljivih organizmov. Pri metodi privabilnih posevkov izkoriščamo lastnosti za škodljivce dovzetnih rastlin (Cook in sod., 2006; Trdan in sod., 2005).

Privabilne posevke posadimo oziroma posejemo med rastline glavnega posevka ali v njegovo bližino, z namenom, da bi na dovzetne rastline privabili škodljivce in obenem zmanjšali njihovo številčnost na glavnem posevku (Gray in Koch, 2002).

V naši raziskavi želimo predstaviti učinkovitost metode privabilnih posevkov na primeru belega zelja kot glavnega posevka in bele gorjušice, krmne ogrščice in oljne redkve kot privabilnih posevkov. Uspešnost metode smo preizkusili na privabljanju kapusovih stenic (*Eurydema* spp.) in kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.).

## 2 METODE DELA

Dveletni poljski poskus je potekal na njivi v vasi Zgornja Lipnica. V bližini omenjene lokacije na Gorenjskem leto pred začetkom poskusa ni bilo nobene večje njive, ki bi bila namenjena pridelavi križnic. Njivo na Gorenjskem smo razdelili v štiri bloke. Znotraj blokov smo tri vrste privabilnih posevkov posejali v ločenih obravnavanjih. Četrto obravnavanje je bila kontrola, kjer privabilni posevek ni bil posejan (golo površje). Znotraj blokov so bila obravnavanja naključno razporejena. V obeh letih poskusa smo posejali oljno redkev (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*) sorta 'Apoll', krmno ogrščico (*Brassica napus* var. *napus* f. *biennis*) sorta 'Daniela' in belo gorjušico (*Sinapis alba*) sorta 'Zlata'. Privabilne posevke smo posejali v

dveh pasovih; znotraj teh dveh pasov pa sta bila posajena dva različna hibrida zelja, 'Tucana' in 'Hinova'. Za prvega je značilno, da dozori 60-65 dni po presajanju, medtem ko je rastna doba drugega 120-140 dni. Zelje smo sadili na sadilno razdaljo 30 x 40 cm. Poškodbe škodljivcev na zelju in privabilnih posevkih smo ocenjevali v približno 10-dnevnih presledkih. Ocenjevanje poškodb preučevanih škodljivcev je v prvem letu poskusa potekalo od sredine maja do sredine septembra, v drugem letu pa od prve polovice maja do sredine septembra. Poškodbe kapusovih stenic smo ocenjevali s 6-stopenjsko lestvico (Stoner in Shelton, 1988), za ocenjevanje poškodb kapusovih bolhačev pa smo uporabili 5-stopenjsko EPPO lestvico (OEPP/EPPO, 2002). V prvem letu poskusa najvišje stopnje poškodb nismo zabeležili, medtem ko se v drugem letu poskusa najvišja stopnja poškodb kapusovih bolhačev pojavi na privabilnih posevkih. V drugem letu poskusa smo na nekaterih rastlinah zelja in tudi na privabilnih posevkih ugotovili najvišjo stopnjo poškodovanosti. Ob tehnološki zrelosti smo stehali posamezne glave zelja. Poškodbe škodljivcev in na koncu tudi pridelek smo ocenjevali glede na posamezne razdalje privabilnih posevkov in zelja. Z oznakami L1-L3 in D1-D3 smo obravnavali rastline, ki so bile najbližje privabilnemu posevku, medtem to smo z oznakami S1-S3 označili rastline zelja, ki so bile od privabilnega posevka najbolj oddaljene. Poleg beleženja obsega poškodb preučevanih škodljivcev skozi rastno dobo smo ocenjevali tudi razvojne stadije rastlin glavnega in privabilnega posevka. Ocenjevanje razvojnih stadijev privabilnih posevkov je potekalo po BBCH skali za ocenjevanje razvojnih faz oljne ogrščice (Weber in Bleiholder, 1990; Lancashire in sod., 1991), ocenjevanja razvojnih stadijev rastlin zelja pa po BBCH skali za ocenjevanje listnatih zelenjadnic, ki oblikujejo glavo (Feller in sod., 1995) (Growth stages ..., 2001).

Rezultate poskusa smo statistično ovrednotili s programom Statgraphics plus 4.0. Razlike med povprečji smo ovrednotili z analizo variance (MANOVA) in Student-Neuman Keuls-ovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ). Med povprečnim indeksom poškodb in razvojnimi stadiji privabilnih rastlin in zelja smo izračunali korelacijo. Prav tako smo izračunali korelacijo med obsegom poškodb na zelju in povprečno maso glav zelja.

### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

#### 3.1 Ocenjevanje poškodb na privabilnih posevkih

Ugotovili smo, da obstajajo statistično značilne razlike v dovzetnosti za poškodbe kapusovih bolhačev in kapusovih stenic med posameznimi privabilnimi posevki (slika 1). V letu 2009 smo največji obseg poškodb kapusovih stenic ugotovili na krmni ogrščici ( $3,38 \pm 0,05$ ). Najbolj dovzetna za poškodbe kapusovih stenic je bila krmna ogrščica tudi v drugem letu poskusa ( $3,58 \pm 0,02$ ). Pri beli gorjušici smo v prvem ( $2,72 \pm 0,04$ ) in drugem ( $2,56 \pm 0,05$ ) letu poskusa ugotovili signifikantno najnižji indeks poškodb kapusovih stenic. V prvem letu poskusa nismo ugotovili razlik v dovzetnosti za poškodbe kapusovih bolhačev med posameznimi privabilnimi posevki.

V drugem letu poskusa smo največjo dovzetnost za poškodbe kapusovih bolhačev ugotovili na oljni redkvi ( $3,5 \pm 2,82$ ), medtem ko je bil obseg poškodb na beli gorjušici signifikantno najnižji ( $2,82 \pm 0,02$ ). Ob upoštevanju dobre kmetijske prakse minula leta pred poskusom, je bila številčnost populacij vrst *Phyllotreta* spp. in *Eurydema* spp. v prvem letu nekoliko nižja. Izrazita preferenca do krmne ogrščice kot privabilnega posevka se pokaže v obeh letih poskusa. Opazili smo, da se kapusove stenice pojavljajo tudi na socvetju bele gorjušice in oljne redkve, medtem ko se na krmni ogrščici prehranjujejo samo na listih in s tem poškodujejo rastlinsko tkivo, saj vremenske razmere krmni ogrščici v letu 2010 niso dovoljevale razvoja socvetja.

Morfologijo listov in kemično sestavo rastlinskega tkiva lahko navedemo kot bistveni obrambni mehanizem rastlin pred napadom kapusovih stenic in kapusovih bolhačev (polifagnih škodljivcev). Morfologija rastlinskih delov pa ima tudi velik vpliv na prehranjevalne navade obravnavanih škodljivcev (Hooks in Johnson, 2003). Za sesajoče žuželke, v našem primeru kapusove stenic se je izkazalo, da predstavlja oblika listov bolj pomemben dejavnik pri izbiri prehranjevanja. Številčnost populacije se je drugo leto poskusa povečala, in tudi to je pripomoglo k povišanju povprečnega indeksa poškodb.

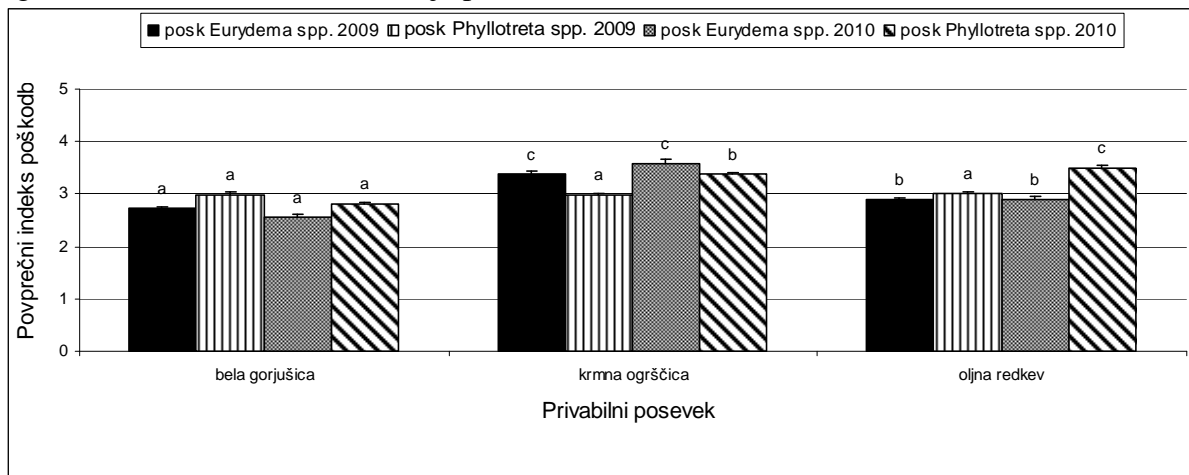
Prav tako se z intenzivnostjo poškodb (kapusovih stenic in kapusovih bolhačev) ujemajo razvojni stadiji (v nadaljevanju r. s.) preučevanih rastlin. Ugotovili smo, da obstaja korelacija med r. s. privabilnega posevka in obsegom poškodb obravnavanih škodljivcev in da so r. s. rastlin različno dovzetni za napade škodljivcev. V letu 2009 je bil med obsegom poškodb kapusovih bolhačev in razvojnim stadijem privabilnih posevkov ugotovljen  $r = 0,396$ ; med obsegom poškodb kapusovih stenic in r. s. privabilnih posevkov pa je bil  $r = 0,32$ . V letu 2010 pa je bila med r. s. privabilnih posevkov in obsegom poškodb kapusovih stenic ugotovljena zmerna korelacija ( $r=0,53$ ), med obsegom poškodb *Phyllotreta* spp. in r. s. obravnavanih privabilnih posevkov pa je bila korelacija nizka ( $r=0,40$ ). Ko smo ugotavljali korelacijo med posameznimi r. s. privabilnih posevkov in obsegom poškodb preučevanih skupin škodljivcev smo ugotovili, da se skozi rastno dobo povezuje med obsegom poškodb in razvojnim stadijem rastlin spreminja.

Ob prvem ocenjevanju v letu 2009, 12. maja, smo ugotovili šibko negativno korelacijo med obsegom poškodb kapusovih bolhačev in r. s. krmne ogrščice ( $r=-0,27$ ) in oljne redkve ( $r=-0,34$ ). Med obsegom poškodb kapusovih stenic in r. s. bele gorjušice smo v istem terminu ugotovili zmerno negativno korelacijo ( $r=-0,57$ ), medtem ko je bila ta pri oljni redkvi zelo šibka ( $r=-0,2$ ).

V četrtem terminu ocenjevanja, 25. junija smo ugotovili zelo šibko negativno korelacijo med obsegom poškodb *Phyllotreta* spp. in razvojnim stadijem rastlin bele gorjušice ( $r=-0,11$ ) in oljne redkve ( $r=-0,18$ ). V ocenjevanju, ki je potekalo 25. junija smo pri rastlinah krmne ogrščice že opazili pojav socvetja. Ugotovili smo, da obstaja zmerna negativna korelacija ( $r=-0,57$ ) med obsegom poškodb kapusovih bolhačev in razvojnim stadijem rastlin krmne ogrščice, medtem ko smo med obsegom poškodb kapusovih stenic in razvojnim stadijem rastlin ugotovili šibko negativno korelacijo ( $r=-0,28$ ). Med obema preučevanima skupinama škodljivcev in razvojnim stadijem rastlin oljne redkve je bila v vzorčenju v zadnji dekadi junija ugotovljena šibka negativna korelacija ( $r=-0,18$ ). Prav tako smo v omenjenem terminu ocenjevanja ugotovili šibko korelacijo med obsegom poškodb kapusovih stenic in r. s. bele gorjušice ( $r=-0,25$ ). Ob ocenjevanju v prvi dekadi septembra smo ugotovili zmerno korelacijo med obsegom poškodb kapusovih bolhačev in r. s. rastlin krmne ogrščice ( $r=0,48$ ). Prav tako smo v omenjenem terminu ocenjevanja ugotovili zmerno korelacijo ( $r=0,43$ ) med obsegom poškodb kapusovih stenic in r. s. rastlin bele gorjušice.

Leto 2010 je pokazalo, da obstajajo negativne korelacije med obsegom poškodb *Phyllotreta* spp. in r. s. krmne ogrščice. S staranjem rastlin se zmanjšuje preferenca škodljivcev do rastlin. Tako so kapusovi bolhači pokazali zmerno preferenco za rastline v začetni fazi razvoja ( $r=-0,43$ ) ter v fazi pojava socvetja nizko korelacijo ( $r=-0,23$ ). Prav tako so kapusovi bolhači pokazali preferenco do rastlin bele gorjušice v fazi razvoja listov ( $r=-0,38$ ). Do rastlin bele gorjušice pa kažejo šibko preferenco ( $r=0,22$ ). Kapusovi bolhači do rastlin oljne redkve kažejo nizko korelacijo skozi vso rastno dobo. Pri rastlinah krmne ogrščice proti koncu faze razvoja listov smo ugotovili zmerno korelacijo ( $r=-0,4$ ) kapusovih stenic. Kapusove stenic kažejo nizko preferenco do rastlin krmne ogrščice v fazi pojavljanja socvetja ( $r=-0,23$ ). Prav tako kažejo rastline oljne redkve zmerno dovzetnost za poškodbe *Eurydema* spp. ( $r=-0,43$ ) v

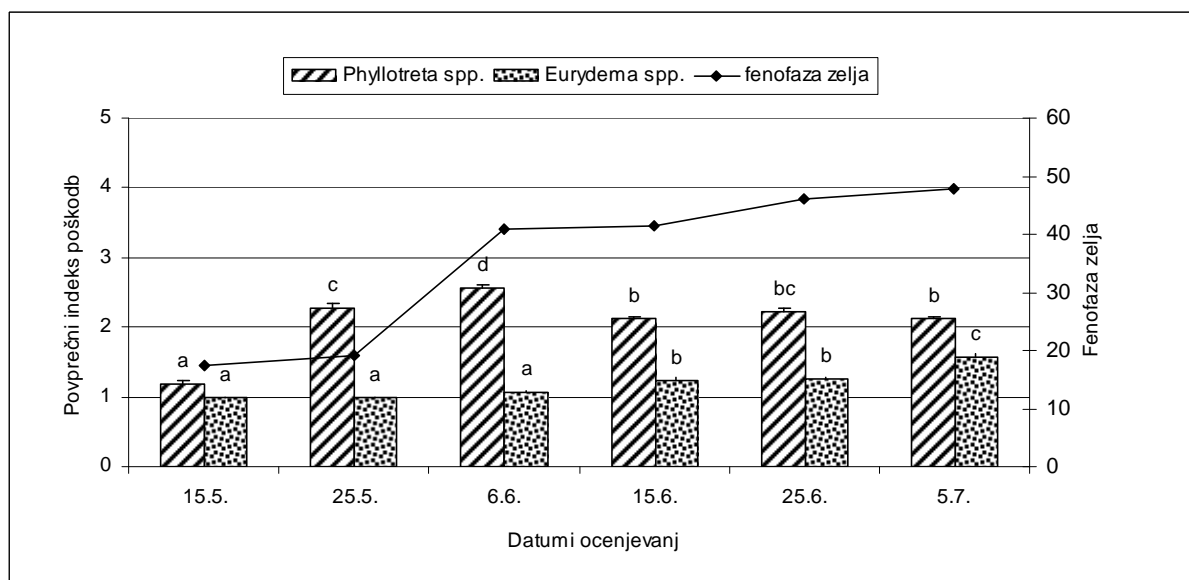
začetni fazi razvoja plodu. Zmerno preferenco kapusovih stenic do bele gorjušice pa smo ugotovili tudi v začetni fazi razvoja plodov ( $r=-0,6$ ).



Slika 1: Povprečni indeks poškodb preučevanih škodljivcev na privabilnih posevkih

### 3.2 Ocenjevanje poškodb na zelju

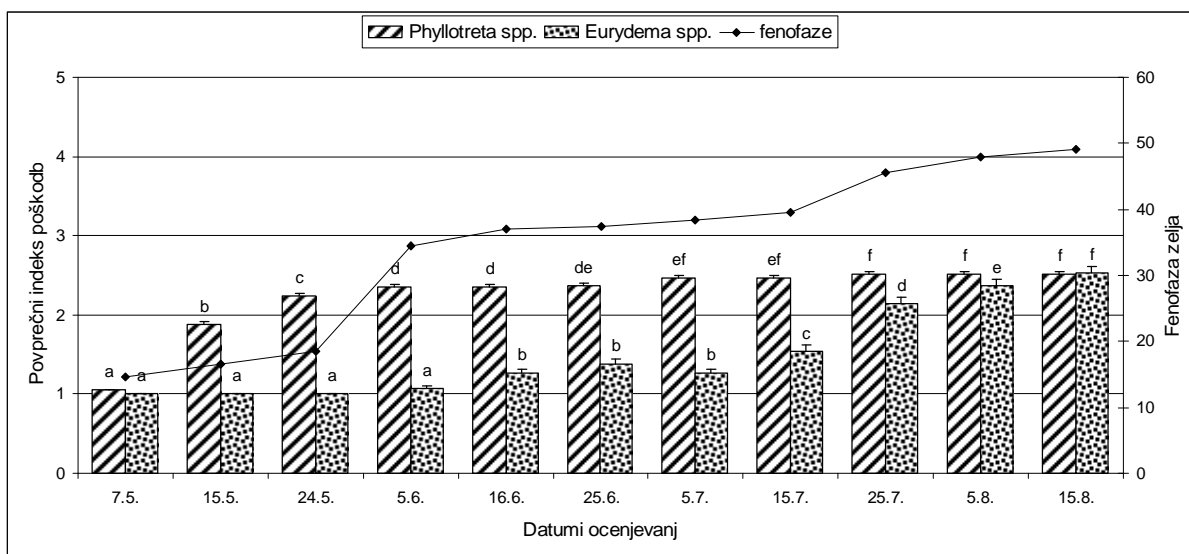
Z vrednotenjem poškodb na hibridu 'Tucana' smo začeli v drugi dekadi maja v letu 2009 in v prvi dekadi maja v letu 2010. V obeh letih poskusa v prvem terminu ocenjevanja nismo ugotovili razlik med obsegom poškodb *Phyllotreta* spp. in *Eurydema* spp. V letu 2009 so povprečni indeksi poškodb kapusovih bolhačev dosegli najvišjo vrednost v prvi dekadi junija (slika 2), medtem ko povprečni indeksi poškodb *Phyllotreta* spp. naslednje leto poskusa variirajo (naraščajo) od  $2,35 \pm 0,04$  v prvi dekadi junija do  $2,51 \pm 0,04$  ob koncu rastne dobe (slika 3). Med zadnjimi tremi presledki ocenjevanja v letu 2009 nismo zabeležili razlik v intenzivnosti poškodb kapusovih bolhačev. Le-te so bile po posameznih terminih vzorčenja veliko bolj izrazite od poškodb kapusovih stenic.



Slika 2: Povprečni indeks poškodb *Phyllotreta* spp. in *Eurydema* spp. na hibridu 'Tucana', 2009



Poškodbe slednjih so v obeh letih poskusa naraščale proti koncu rastne dobe in v letu 2009 niso presegle ocene 2, medtem ko povprečni indeks poškodb kapusovih stenic ob koncu rastne dobe v letu 2010 doseže vrednost  $2,54 \pm 0,07$ .



Slika 3: Povprečni indeks poškodb *Phyllotreta* spp. in *Eurydema* spp. na hibridu 'Tucana', 2010

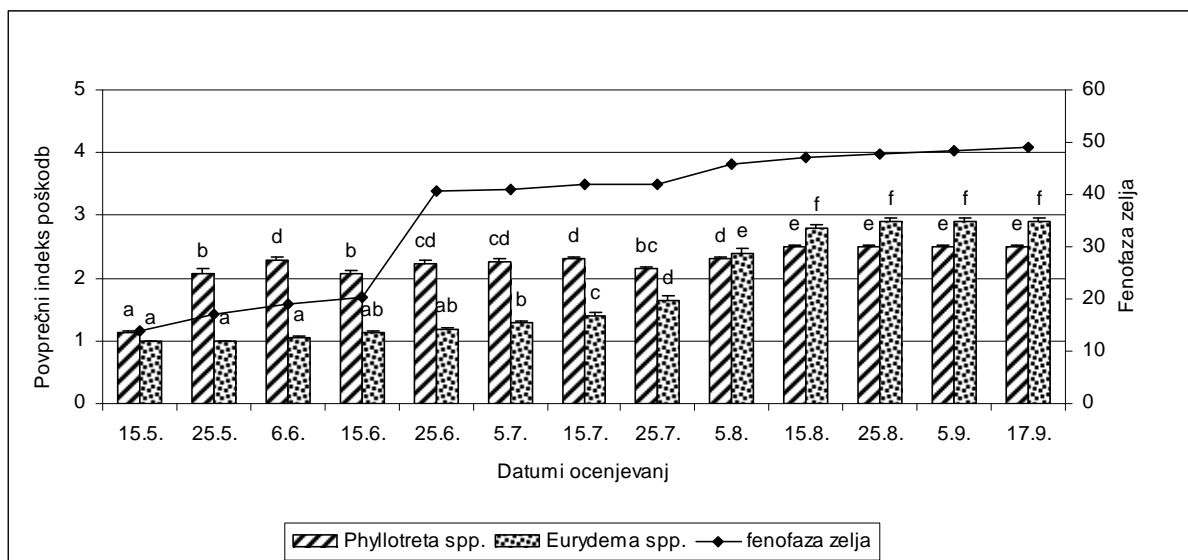
Z ocenjevanjem poškodb preučevanih škodljivcev na hibridu 'Hinova' smo v letu 2009 začeli v drugi dekadi maja, medtem ko smo z ocenjevanjem poškodb v letu 2010 začeli v prvi dekadi maja. Povprečni indeks poškodb kapusovih bolhačev in kapusovih stenic na hibridu 'Hinova', je v letu 2009 različno intenzivno naraščal skozi rastno dobo (slika 4). Intenzivnost poškodb kapusovih bolhačev je bila v letu 2009 najnižja v prvem terminu vzorčenja, že v naslednjem intervalu vzorčenja pa je močno narasla. Obseg poškodb kapusovih bolhačev se je v zadnji polovici julija 2009 rahlo znižal, v prvi dekadi avgusta pa je začel ponovno naraščati, kar si lahko razlagamo s tem, da so se pojavili hrošči novega rodu.

Drugo leto poskusa začne povprečni indeks poškodb kapusovih bolhačev signifikantno naraščati v drugi dekadi maja ( $1,87 \pm 0,03$ ) (slika 5). Iz dvoletnih podatkov lahko ocenimo, da je hibrid 'Hinova' v začetnih r. s. veliko bolj dovzeten za napad kapusovih bolhačev kot za napad vrst iz rodu *Eurydema*. Dovzetnost hibrida 'Hinova' za poškodbe *Phyllotreta* spp. proti koncu rastne dobe ostaja nespremenjena oziroma med zadnjimi (trema) termini vzorčenja nismo ugotovili razlik. Najvišje stopnje poškodb kapusovih stenic nismo ugotovili v prvem letu poskusa, v drugem letu poskusa pa se le-te pojavijo na posameznih rastlinah zelja. Z razvojnimi stadijem zelja se je sorazmerno povečevala tudi intenzivnost poškodb. Poškodbe stenic smo v prvih treh intervalih ocenjevanja v letu 2009 ovrednotili z oceno 1, kar pomeni, da kapusovih stenic na izbranem hibridu nismo zasledili. Jakost poškodb kapusovih stenic začne prvo leto poskusa naraščati v začetku julija, medtem ko v letu 2010 opazimo signifikantno povišanje povprečnega indeksa poškodb že v drugi dekadi junija ( $1,53 \pm 0,07$ ).

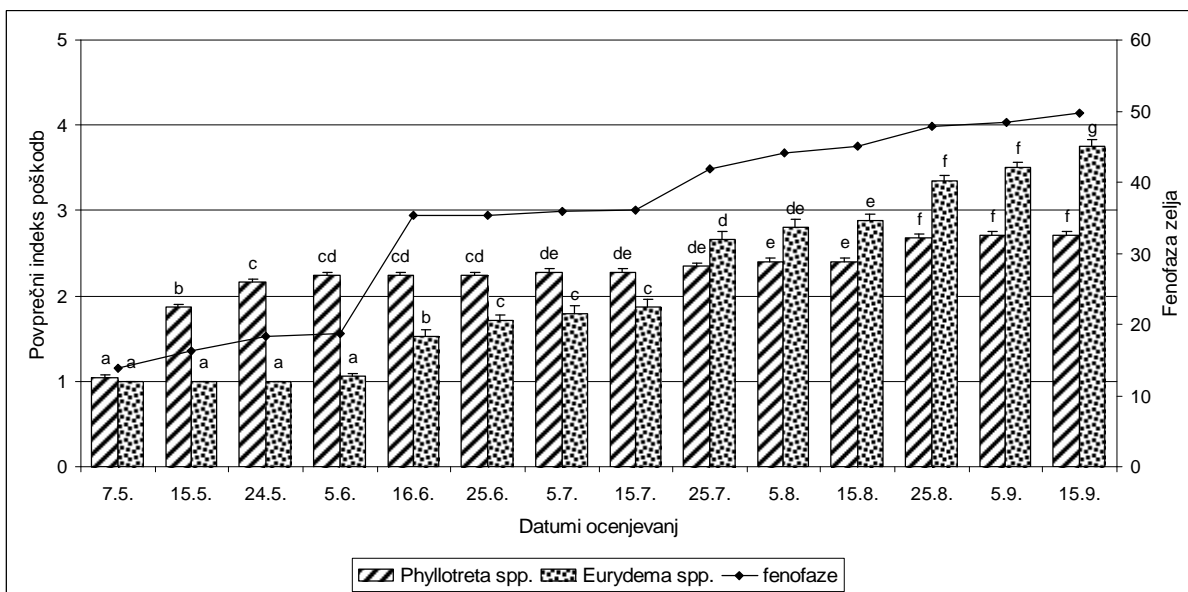
Prve poškodbe vrst *Eurydema* spp. smo na hibridu 'Hinova' v letu 2010 opazili že v začetku junija. Povprečni indeks poškodb kapusovih stenic je v letu 2010 signifikantno najvišji v zadnjem terminu ocenjevanja ( $3,76 \pm 0,07$ ), medtem ko leto prej nismo ugotovili razlik v obsegu poškodb med zadnjimi termini ocenjevanja. Temu lahko pripišemo povečanje številčnosti preučevanih skupin škodljivcev.

Iz omenjenih podatkov poskusa ugotovimo, da sta preučevana hibrida zelja različno dovzeta za poškodbe preučevanih škodljivcev, predvsem ima tu velik vpliv rastna doba. V začetku rastne dobe so bile rastline veliko bolj dovzete za napade kapusovih bolhačev, medtem ko se obseg poškodb kapusovih stenic postopoma spreminja (narašča) skozi rastno dobo. Še preden

zelje začne razvijati vegetativne dele, primerne za pridelok (BBCH 41) je veliko bolj dovzetno za napad kapusovih bolhačev.



Slika 4: Povprečni indeks poškodb *Phyllotreta* spp. in *Eurydema* spp. na hibridu 'Hinova' v letu 2009



Slika 5: Povprečni indeks poškodb *Phyllotreta* spp. in *Eurydema* spp. na hibridu 'Hinova', 2010

Ocenjevali smo tudi vpliv oddaljenosti oziroma bližine privabilnih posevkov od glavnega posevka na obseg poškodb na zelju. Vpliv oddaljenosti privabilnih posevkov na obseg poškodb smo ugotovili predvsem pri kapusovih stenicah. Rastline preučevanih hibridov zelja so bile najbolj poškodovane pri največji oddaljenosti od rastlin privabilnega posevka. Medtem ko sadilna razdalja ni imela vpliva na obseg poškodb kapusovih bolhačev v letu 2010, smo leto poprej pri hibridu 'Hinova' ugotovili največji obseg poškodb na rastlinah, ki so bile označene z S1, S2 in S3.

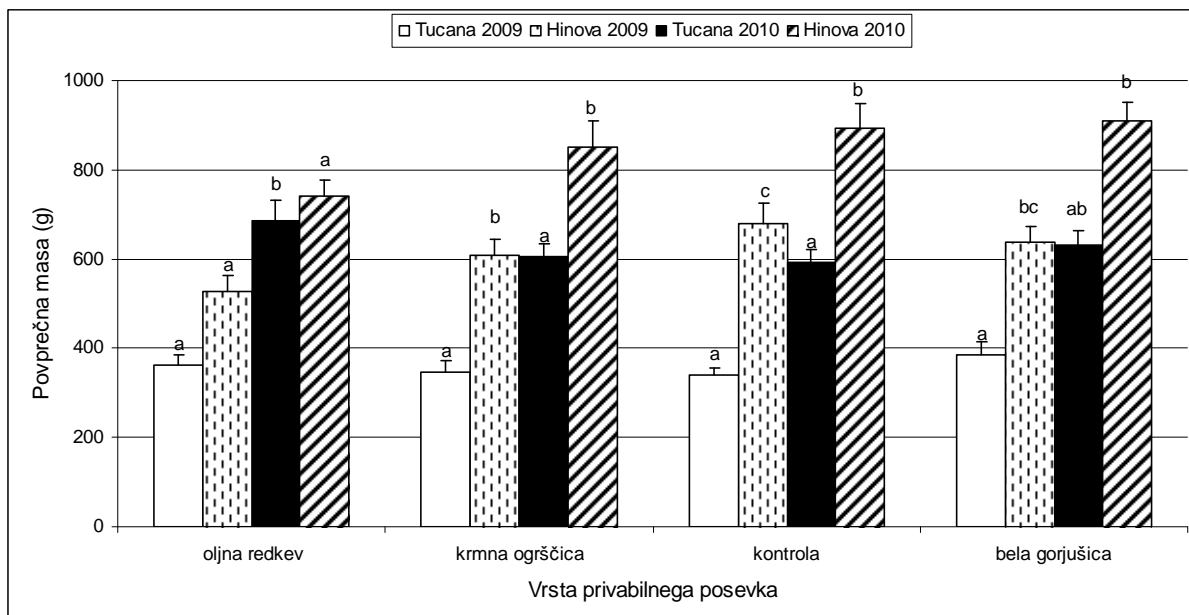
Rast rastlin (staranje) glavnega posevka je v letu 2009 imelo nizek vpliv na obseg poškodb bolhačev ( $r=0,37$ ), kjer model  $bolhači = 1,47609 + 0,0192354 \times fenofaza$  pojasnjuje 14,01 % variabilnosti (če zanemarimo vpliv hibrida). Prav tako z rastjo zelja narašča tudi obseg poškodb kapusovih stenic ( $r=0,54$ ), ki so pojasnjene z modelom  $stenice = 0,26381 + 0,0374548 \times fenofaza$ . Povprečni indeks poškodb kapusovih stenic ( $r=0,34$ ) in kapusovih bolhačev ( $r=0,32$ ) na hibridu 'Tucana' narašča z rastjo rastlin. Obseg poškodb kapusovih bolhačev ( $r=0,40$ ) in kapusovih stenic ( $r=0,64$ ) je naraščal tudi skozi rastno dobo hibrida 'Hinova'.

V letu 2010 je bila ugotovljena zmerna korelacija med obsegom poškodb kapusovih bolhačev (če zanemarimo vpliv hibrida) in r. s. zelja ( $r=0,53$ ). Z modelom  $bolhač = 1,4095 + 0,024319 \times fenofaza$  je pojasnjeno 27,86 % variabilnosti. Z modelom  $stenice = 0,290747 + 0,045271 \times fenofaza$  je pojasnjeno 28,33 % variabilnosti ( $r=0,53$ ).

Na hibridu 'Tucana' smo v letu 2010 ugotovili naraščanje poškodb kapusovih bolhačev sorazmerno z naraščanjem razvojnih stadijev ( $r=0,54$ ). Prav tako je v letu 2010 na hibridu 'Tucana' naraščal obseg poškodb kapusovih stenic z naraščanjem r. s. ( $r=0,45$ ). Skozi rastno dobo se obseg poškodb kapusovih bolhačev ( $r=0,52$ ) in kapusovih stenic ( $r=0,62$ ) spreminja sorazmerno z razvojem rastlin hibrida 'Hinova'.

### 3.3 Ocenjevanje pridelka

Iz slike 6 je razvidno, da je na povprečno maso pridelka vplivala predvsem izbira hibrida. Razlike v pridelku pa opazimo tudi med posameznimi vrstami privabilnih posevkov. Posamezni privabilni posevki v letu 2009 niso imeli vpliva na povprečni pridelek hibrida 'Tucana', medtem ko smo v letu 2010 ugotovili vpliv določenih privabilnih posevkov na končni pridelek. Med povprečno maso pridelka pri krmni ogrščici in kontroli nismo ugotovili razlik. Prav tako nismo ugotovili razlik v povprečni masi pridelka med oljno redkvijo in belo gorjušico.



Slika 6: Povprečna masa glav dveh hibridov zelja glede na vrsto privabilnega posevka (2009-2010)

Povprečna masa hibrida 'Hinova' je bila v prvem letu poskusa najvišja v bližini kontrolnega obravnavanja, medtem ko v drugem letu poskusa nismo ugotovili razlik med vplivom krmne

ogrščice, kontrole oziroma bele gorjušice kot posevka. Signifikantno najnižjo maso pridelka pa smo ugotovili tam, kjer smo uporabili oljno redkev kot privabilni posevek.

Preučevali pa smo tudi vpliv oddaljenosti privabilnih posevkov od zelja na maso glav dveh hibridov zelja. V letu 2009 nismo ugotovili vpliva omenjene razdalje na pridelek zelja, prav tako ta razdalja ni imela signifikantnega vpliva na povprečni pridelek v letu 2010. Ugotavljali smo tudi korelacijo med obsegom poškodb in maso pridelka skozi celoten poskus. Podatke smo ovrednotili glede na vrsto privabilnega posevka. Rezultati analiz podatkov poskusa iz 2009 kažejo, da se je z zmanjševanjem poškodb povečevala masa glav. Predvsem na račun hibrida 'Hinova' in bele gorjušice kot privabilnega posevka ( $r=-0,58$ ). Leto 2010 je ob uporabi oljne redkve ( $r=-0,24$ ) in krmne ogrščice ( $r=-0,35$ ) kot privabilnega posevka imelo pozitiven vpliv na povprečni pridelek, saj se je obseg poškodb kapusovih bolhačev na hibridu 'Hinova' manjšal in hkrati se je večal pridelek. Poškodbe kapusovih stenic pri oljni redkvi kot privabilnem posevku niso imele vpliva na zmanjšanje povprečnega pridelka hibrida 'Tucana'. Poškodbe kapusovih bolhačev so bile izrazitejšje v začetku rastne dobe. Rastline, ki so bile poškodovane, so zaostale v rasti in posledica je bila manjša povprečna masa pridelka zelja.

#### 4 SKLEPI

Ob vse večji skrbi za okolje je tudi pridelava hrane (krme) usmerjena v naravi čimbolj prijazen, varen način. Lahko trdimo, da se je metoda, ki smo jo preučili na našem poljskem poskusu izkazala za ustrezno (učinkovito). Poškodbe preučevanih škodljivcev smo na privabilnih posevkih opazili prej kot na rastlinah zelja. Obseg poškodb na privabilnih posevkih je bil tudi znatno večji (obsežnejši). Termin setve oziroma sajenja se je v našem poskusu izkazal za časovno ustreznem. Pri zasnovi poskusa moramo biti pozorni tudi na izbirno kultivarja zelja, v našem primeru se je srednje pozna sorta izkazala za bolj dovzetno za poškodbe kapusovih stenic. Metoda privabilnih posevkov pa ima vpliv tudi na okolje, saj z njo skrbimo za biotsko pestrost. Privabilni posevki so namreč lahko vir hrane in mesto za ovipozicijo koristnim organizmom (Dempster, 1969; Hooks in Johnson, 2003). So tudi mesta, ki omogočajo razvoj naravnim sovražnikom škodljivcev, ki bi lahko povzročali škodo na rastlinah glavnih oziroma privabilnih rastlin. Dovzetnost rastlin za poškodbe preučevanih škodljivcev pa se je skozi rastno dobo tudi spreminjala. V nadaljevanju raziskovalnega dela želimo preučiti, kakšen vpliv na dovzetnost rastlinskih vrst glavnega oziroma privabilnega posevka za poškodbe so imeli glukozinolati, kemične snovi, ki jih najdemo v križnicah (Moyes in sod., 2000) in vloga katerih v varstvu rastlin še ni dovolj preučena.

#### 5 ZAHVALA

Raziskava, predstavljena v tem prispevku, je nastala s finančno pomočjo Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS v okviru CRP projekta V4-0524 in programa Hortikultura P4-0013. Za vzgojo sadik zelja se zahvaljujemo doc. dr. Draganu Žnidarčiču, pa pomoč pri izbiri in setvi privabilnih posevkov pa doc. dr. Mateju Vidrihu.

#### 6 LITERATURA

- Cook, S. M., Smart, L. E., Martin, J. L., Murray, D. A., Watts, N. P., Williams, I.H. 2006. Exploitation of host plant preferences in pest management strategies for oilseed rape (*Brassica napus*). Entomol. Exp. Appl. 119: 221-229.
- Dempster, J. P. 1969. Some effects of weed control on the numbers of small cabbage white (*Pieris rapae* L.) on Brussels sprouts. J. Appl. Ecol. 6: 339-346.
- Gray, F. A., Koch, D. W. 2002. Trap crops. V: Encyclopedia of pest management. Pimentel, D. (ur.). Wyoming, Lacraime, University of Wyoming: 852-864.

- Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. 2001. Meier, U. (ur.). 2. izdaja. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry.  
<http://syntechresearch.hu/sites/default/files/publikaciok/bbch.pdf> (5.2.2011)
- Hooks, C. R. R., Johnson, M. W. 2003. Impact of agricultural diversification on the insect community of cruciferous crops. *Crop Prot.*, 22: 223-238.
- Moyes, C.L., Collin, H.A., Britton, G., Raybould, A.F. 2000. Glucosinolates and differential herbivory in wild populations of *Brassica oleracea*. *J. Chem. Ecol.*, 26: 2625-2641.
- OEPP/EPPO, 2002. Guidelines for the efficacy evaluation of insecticides. *Phyllotreta* spp. on rape. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 32, 361-365.
- Rastlinska pridelava 2007. Statistični urad Republike Slovenije.  
<http://www.stat.si/doc/statinf/15-SI-024-0801.pdf> (31.8.2008)
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 30.1.2011. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Fitosanitarna uprava RS.  
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (31.1.2011)
- Stoner, K.A., Shelton, A.M. 1988. Effects of planting date and timing of growth stage on damage to cabbage by onion thrips (*Thrips tabaci*). *J. Econ. Entomol.*, 91: 329-333
- Trdan S., Valič N., Žnidarčič D., Vidrih M., Bergant K., Zlatič E., Milevoj L. 2005. The role of Chinese Cabbage as a trap crop for flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in production of white cabbage. *Sci. Hortic.* 106: 12-24.
- Vrabl S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, Kmečki glas: 142 str.

## PARADIŽNIKOV MOLJ (*Tuta absoluta* Povolny) - IZSLEDKI POSEBNEGA NADZORA V SLOVENIJI V LETU 2010

Ivan ŽEŽLINA<sup>1</sup>, Anita BENKO BELOGLAVEC<sup>2</sup>, Primož PAJK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica

<sup>2</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Inšpektorat za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano, Ljubljana

<sup>3</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS, Ljubljana

### IZVLEČEK

Paradižnikov molj (*Tuta absoluta* Povolny) se je v Evropi kot škodljivec prvič pojavil v letu 2006. Najprej je bil ugotovljen na sadikah paradižnika v vzhodnem delu Španije, po letu 2008 tudi v Italiji. Ob nadaljnjem širjenju je bil v letu 2009 ugotovljen v Franciji, v Bolgariji, na Cipru, v Grčiji, na Malti, na jugu Portugalske, v Švici, na Nizozemskem, na Danskem in na jugovzhodu Anglije. Najden je bil tudi v nekaterih državah severne Afrike. V letu 2009 je bil škodljivec prvič ugotovljen v zavarovanih prostorih tudi v Sloveniji. Paradižnikov molj ima izredno visok reprodukcijski potencial in lahko povzroči veliko škodo na sadikah, rastlinah in plodovih (predvsem paradižnika) in na drugih potencialnih gostiteljih iz družine razhudnikovk. Kot tak predstavlja resno grožnjo pridelovalcem paradižnika v Sloveniji. S posebnim nadzorom v letu 2010, smo želeli ugotoviti njegovo dejansko zastopanost in razširjenost v Sloveniji tako, da smo načrtno spremljali škodljivca s feromonskimi vabami in rumenimi lepljivimi ploščami. Ugotavljali smo čas, dinamiko pojavljanja, število rodov v zaprtih prostorih in eventualno na prostem ter preučevali bionomijo in možnosti za zatiranje oziroma omejevanje škodljivca. V prispevku so predstavljeni izsledki posebnega nadzora v letu 2010, ki so lahko podlaga za vpeljavo akcijskega načrta ukrepov.

**Ključne besede:** paradižnikov molj, *Tuta absoluta*, posebni nadzor, paradižnik, Slovenija

### ABSTRACT

#### TOMATO LEAF MINER (*Tuta absoluta* Povolny) - RESULTS OF ITS SPECIAL SURVEILLANCE IN SLOVENIA IN YEAR 2010

Tomato leaf miner (*Tuta absoluta* Povolny) appeared in Europe like pest for the first time in 2006 on plants for planting of tomato in Eastern part of Spain. In 2008 it was found also in Italy. During further spreading in 2009 it was introduced in France, Bulgaria, Cyprus, Greece, Malta, south part of Portugal, Switzerland, Netherlands, Denmark and in south eastern part of England. It was found also in some northern states of Africa. In 2009 its presence was confirmed for the first time in greenhouses in Slovenia as well. Tomato leaf miner has extremely high reproductive potential and could cause great injuries on plants and fruits (especially on tomato), but also on several other plant species from botanical family Solanaceae. Tomato leaf miner represents serious threat for all producers of young plants and fruits of tomato in Slovenia. With specific survey in 2010 we obtained information on its presence and distribution in Slovenia by attractant trapping with yellow sticky traps and pheromone traps. During specific survey the dynamics of its appearance, number of generations per year in greenhouses and eventually on open area has been ascertained.

<sup>1</sup> dr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

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

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

Some study of bionomics and possibilities of its suppression were done. Results of specific survey of tomato leaf miner in Slovenia in year 2010 are presented in the article.

**Key words:** tomato leaf miner, *Tuta absoluta*, special surveillance, tomato, Slovenia

## 1 UVOD

Po pooblastilu fitosanitarne uprave RS smo na KGZS, zavod Nova Gorica v skladu z Zakonom o zdravstvenem varstvu rastlin (75. čl., Ur. l. RS št. 62/07) izdelali letni program ugotavljanja zastopanosti paradižnikovega molja (*Tuta absoluta* Povolny [Lepidoptera, Gelechiidae]) v Sloveniji. V skladu z Odločbo o nujnih ukrepih za preprečevanje vnosa in širjenja paradižnikovega molja (Ur. l. RS št. 54/10) smo v letu 2010 začeli z posebnim nadzorom in načrtnim spremljanjem paradižnikovega molja.

Paradižnikov molj ni uvrščen na sezname karantenskih škodljivih organizmov, ki jih določa Direktiva 2000/29/ES, je pa uvrščen na EPPO A2 seznam škodljivih organizmov in na EPPO akcijski seznam (Action list), ki jih EPPO priporoča državam članicam za reguliranje. Tudi v Republiki Sloveniji obstaja utemeljena nevarnost za zdravstveno varstvo nekaterih vrst rastlin iz družine Solanaceae, zaradi pojavljanja paradižnikovega molja. Največkrat je gostiteljska rastlina paradižnik, lahko pa napada tudi krompir ter ostale vrste rastlin iz družine razhudnikovk. Ogrožena bi bila lahko predvsem pridelava gostiteljskih rastlin v zavarovanih prostorih in ponekod tudi na prostem (predvsem na Primorskem).

Škodljivec je bil v Evropo domnevno zanesen v letu 2006 s sadikami in plodovi paradižnika in v letu 2009 je bil škodljivec prvič najden tudi v RS (v zavarovanem prostoru). Kljub temu, da paradižnikov molj ni uvrščen na sezname karantenskih škodljivih organizmov (direktiva 2000/29/ES), zapade posebnemu nadzoru po 16. čl. navedene direktive. Ta določa uvedbo uradnih ukrepov ob pojavu novega organizma na območju, kjer še ni znan.

Paradižnikov molj se je v Evropi prvič pojavil v letu 2006 v vzhodnem delu Španije. Po letu 2008 je bil škodljivec ugotovljen v Italiji. V letu 2009 je bil ugotovljen v Franciji, v Bolgariji, na Cipru, v Grčiji, na Malti, na jugu Portugalske, v Švici, na Nizozemskem, na Danskem in na jugovzhodu Anglije. Najden je bil tudi v državah severne Afrike, in sicer v Alžiriji, Maroku, Tuniziji in Libiji. V državah, kjer je bil škodljivec ugotovljen, lahko povzroči veliko škodo na sadikah, rastlinah in plodovih paradižnika. Neposredna gospodarska škoda se kaže v izgubi pridelka, posredna pa zaradi manjše ekonomske vrednosti pridelka. Zastopanost škodljivca na nekaterih območjih v Sloveniji predstavlja tveganje za njegovo nadaljnje širjenje predvsem pri premešanju plodov in sadilnega materiala na območja, kjer ga še ni.

## 2 MATERIALI IN METODE

Z monitoringom v letu 2010 smo zajeli vzgajališča sadik zelenjadnic (Solanaceae), nasade paradižnika v zavarovanih prostorih in na nekaterih nadzornih točkah na Primorskem tudi na prostem. Z uporabo feromonskih vab smo ugotavljali dejansko navzočnost in razširjenost škodljivca na pridelovalnih območjih na celotnem območju Slovenije, čas pojavljanja, pojav prvih osebkov ter dinamiko pojavljanja. Mreža opazovalnih mest za spremljanje paradižnikovega molja je zajemala celotno ozemlje Slovenije, število opazovanih mest je bilo večje na pomembnejših pridelovalnih območjih, kjer se v Sloveniji vzgajajo sadike iz družine Solanaceae in prideluje paradižnik. Posebni nadzor je vključeval spremljanje paradižnikovega molja s feromonskimi vabami v zaprtem prostoru (rastlinjaki, plastenjaki), spremljanje paradižnikovega molja s feromonskimi vabami na prostem, množični ulov (angl. mass trapping) paradižnikovega molja v zaprtem prostoru in ugotavljanje učinkovitosti letega, jemanje vzorcev rastlin v primeru suma pojavljanja škodljivca na gostiteljskih rastlinah, laboratorijsko potrjevanje prvih najdb, obveščanje koordinatorja posebnega nadzora, FURS in FSI, v primeru najdbe paradižnikovega molja, zagotavljanje izvajanja fitosanitarnih ukrepov

ter informiranje strokovne in laične javnosti o škodljivcu z namenom pridobivanja povratnih informacij. Za spremljanje paradižnikovega molja so bile uporabljene feromonske vabe Delta traps proizvajalca Pherobank. Feromonske vabe so bile postavljene v drugi polovici aprila oziroma v maju glede na način pridelave. Na vsaki opazovani lokaciji sta bili postavljeni po 2 pasti (pokrit prostor pri vzgoji sadik paradižnika, pokrit prostor za pridelavo plodov paradižnika ter na prostem po presaditvi sadik paradižnika na njivo). Pasti so bila nameščene od 80 do 100 cm nad tlemi (v času postavitve nad rastline paradižnika).



Slika 1: Postavljena feromonska vaba v rastlinjaku za pridelavo plodov paradižnika

Lepilne plošče so bile tedensko menjane, kapsule s spolnim feromonom so bile menjane vsake 4 do 6 tednov. Pregled feromonskih vab je potekal enkrat tedensko. Vsi pregledi so bili evidentirani, ne glede na rezultat ulova. V primeru prve najdbe ali dvoma oziroma nezanesljive vizualne določitve škodljivca, so bile lepilne plošče z ulovom poslane v pooblaščen laboratorij pri KGZS Zavod GO na potrditev oz. izvedbo determinacije. Za množični ulov smo na dveh lokacijah preizkušali in uporabljali vodne pasti (angl. water traps) istega proizvajalca. Nameščene so bile na približno 70 cm od tal. Uporabljene so bile enake kapsule (angl. pheromone dispensers) kot na standardnih feromonskih vabah (delta traps).



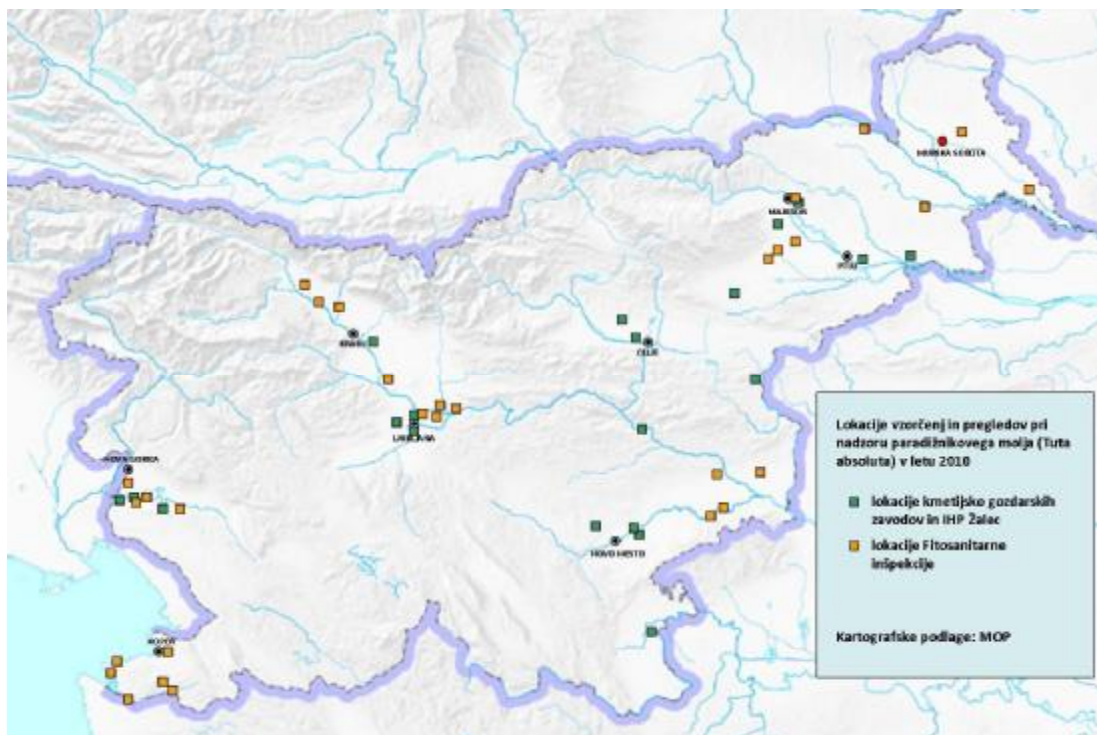
Slika 2: Postavljena vaba za množični ulov v rastlinjaku za pridelavo plodov paradižnika (foto: M. Zemljich-Urbančič)



Podatki o mestih pregledov so bili vneseni v podatkovno bazo FITONADZOR.

Preglednica 1: Seznam pooblaščenih organizacij in mesta, kjer se je izvajal posebni nadzor paradižnikovega molja.

Območje, izvajalci	Število lokacij
KGZS - zavod NG	3 opazovana mesta (spremljanje), <u>množični lov (mass trapping - 1 lokacija)</u>
KGZS - zavod NM	4 opazovana mesta (spremljanje)
KGZS - zavod MB	4 opazovana mesta (spremljanje)
KIS Ljubljana	3 opazovana mesta (spremljanje), <u>množični lov (mass trapping - 1 lokacija)</u>
IHP Žalec	4 opazovana mesta (spremljanje)
FSI	32 opazovana mest (spremljanje) - 4 vzorčna mesta na vsaki enoti FSI
<b>Skupaj</b>	<b>50 opazovana mest za spremljanje - 1 lokacija</b> <b>2 lokaciji za množični ulov</b>



Slika 3: Razpored opazovanih mest, kjer se je izvajal monitoring paradižnikovega molja v Sloveniji v letu 2010.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V okviru posebnega nadzora paradižnikovega molja v Sloveniji v letu 2010 je bilo opravljenih 1188 pregledov. 748 pregledov so opravili strokovnjaki iz Fitosanitarne inšpekcije Republike Slovenije, 440 pregledov pa sodelavci pooblaščenih institucij – Kmetijskega inštituta Slovenije, Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu in območnih Kmetijsko gozdarskih zavodov.

Tabela 3: Seznam izvajalcev posebnega nadzora, število pregledov in skupno število najdenih osebkov paradižnikovega molja v Sloveniji v letu 2010.

Izvajalci posebnega nadzora	Št. opravljenih pregledov	Skupno št. najdenih osebkov
Kmetijski inštitut Slovenije	60	20
KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica	99	415
KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Maribor	72	82
KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto	84	555
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec	125	45
FSI Maribor	84	698
FSI Ljubljana	116	441
FSI Murska Sobota	96	19
FSI Nova Gorica	116	342
FSI Novo mesto	60	45
FSI Kranj	96	66
FSI Koper	180	5357

Glede na rezultate letnega programa ugotavljanja navzočnosti paradižnikovega molja v letu 2010, ki je bilo obenem tudi prvo leto sistematičnega spremljanja tega škodljivca, lahko ugotovimo, da se paradižnikov molj pojavlja na celotnem ozemlju Republike Slovenije, kjer pridelujemo paradižnik. Najbolj množično zastopanost škodljivca smo ugotovili na Primorskem, predvsem v Slovenski Istri (Nova vas, kjer smo z uporabo standardnih feromonskih vab (delta traps), med rastno dobo od 28. aprila 2010 do 29. decembra 2010 ujeli kar 3830 osebkov, in vzorčno mesto Krkavče, kjer smo ujeli 800 osebkov).

Izstopata še dve opazovani mesti, eno v območju FSI Maribor, kjer smo na vzorčnem mestu Maribor od 19. maja 2010 do 24. novembra 2010 ujeli 696 osebkov in vzorčno mesto v območju KGZS – zavod NM v kraju Sela pri Ratežu, kjer smo od 23. aprila 2010 do 07. oktobra 2010 ujeli 513 osebkov. Na vseh ostalih vzorčnih mestih je bil ulov manjši, od 308 ulovljenih osebkov na vzorčnem mestu Koper do 0 osebkov na več lokacijah v notranjosti Slovenije. Večje število ulovljenih osebkov na Primorskem je bilo glede na izkušnje iz leta 2009 pričakovano. Zanimivo je večje število ulovljenih primerkov na dveh, že prej omenjenih lokacijah v notranjosti Slovenije (Maribor, Sela pri Ratežu).

Na Primorskem se je ulov paradižnikovega molja na feromonske vabe začel v maju (prvi ulovljeni osebek 14. maja 2010 na lokaciji Koper, sledil je en osebek 19. maja 2010 v Orehovljah blizu Nove Gorice). Na drugih območjih v Sloveniji se je ulov paradižnikovega molja na feromonske vabe začel šele v juniju (prvi ulovljeni osebek 09. junija 2010 na lokaciji Maribor). Tudi sicer je bil ulov škodljivca v juniju majhen. Na večini spremljanih lokacij je ulov paradižnikovega molja pričel naraščati konec julija in v začetku avgusta, najbolj množično pa smo ulov škodljivca na vseh vzorčnih mestih zabeležili v avgustu, septembru, oktobru. Na nekaterih območjih smo ulov osebkov zabeležili pozno v jesen in zimo (november in december).

#### 4 SKLEPI

Posebni nadzor paradižnikovega molja je potrdil njegovo zastopanost na celotnem območju Slovenije. Najbolj množična prisotnost škodljivca je na Primorskem. Prvi ulovljeni osebek v letu 2010 smo zabeležili 14.5.2010 v Kopru in 19.5.2010 v Novi Gorici. Ulov osebkov traja pozno v jesen in zimo (november in december).

Paradižnikov molj se najbolj množično pojavlja v avgustu, septembru, oktobru. Glede na relativno pozen pojav odraslih osebkov, paradižnikov molj ne predstavlja velike nevarnosti za pridelavo sadik v rastlinjakih, vendar pa te lahko predstavljajo vir za prenos škodljivca na še nenapadena mesta pri premeščanju sadik. Škode, ki bi jo povzročal paradižnikov molj v letu 2010 nismo zaznali niti na mestih, kjer je bil ulov metuljčkov na feromonske pasti zelo številni (Nova vas v bližini Kopra, ulovljenih 3830 osebkov).

V skladu s predvidevanji, da se bo v prihodnjih letih populacija paradižnikovega molja v Sloveniji večala in da ga do potrebno zatirati z insekticidi, sta bila v ta namen registrirana dva tovrstna pripravka. Za namene foliarnega tretiranja proti paradižnikovemu molju v rastlinjakih in na prostem je bil registriran pripravek Affirm (aktivna snov emamektin) v odmerku 1,5 kg/ha ob največ trikratni uporabi letno in pripravek Steward (aktivna snov indoksakarb) v odmerku 37,5 g/ha ob največ dvakratni uporabi letno.

Poleg sistematičnega nadzora paradižnikovega molja v rastlinjakih in na prostem (pridelava sadik in plodov) bo potrebno spremljanje svežih plodov paradižnika iz uvoza, ki je najverjetneje glavni vir vnosa omenjenega škodljivca v Slovenijo.

## 5 ZAHVALA

Izvajanje posebnega nadzora paradižnikovega molja (*Tuta absoluta* Povolny) v Sloveniji, bi bilo brez zgledega sodelovanja uslužbencev Fitosanitarnе uprave RS, Fitosanitarnе inšpekcije in pooblaščenih organizacij nemogoče, zato se avtorji vsem, ki ste sodelovali pri izvajanju posebnega nadzora paradižnikovega molja, najlepše zahvaljujemo.

## 6 LITERATURA

- Pajk, P., Knapič, V., Marolt, S. 2010. Načrt ukrepov za paradižnikovega molja *Tuta absoluta* Povolny. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS: 16 str.
- Žežlina, I., Knapič, V. 2010. Letni program ugotavljanja navzočnosti paradižnikovega molja *Tuta absoluta* Povolny – 2010. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS: 14 str.
- Žežlina, I. 2010. Poročilo o posebnem nadzoru paradižnikovega molja (*Tuta absoluta* Povolny) v Sloveniji za leto 2010. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica: 20 str.

## POTENCIALNA MOŽNOST UPORABE BIOTIČNIH AGENSOV V RASTLINJAKIH ZA VARSTVO RASTLIN PRED PARADIŽNIKOVIM MOLJEM (*Tuta absoluta* Povolny)

Primož PAJK<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije,  
Sektor za zdravstveno varstvo rastlin, Ljubljana

<sup>2</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko,  
poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Biotično varstvo kot način varstva pred škodljivimi organizmi je v Sloveniji že uveden v prakso, za kar uporabljamo mednarodne standarde za fitosanitarne predpise (FAO – ISPM) in standarde Evropske in mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO). V Sloveniji je v veljavi Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/06), ki natančneje opredeljuje možnosti vnosa biotičnih agensov. Paradižnikov molj je vrsta, ki je bila še pred kratkim v Sloveniji neznana. V zadnjem času pa v rastlinjakih, zlasti pri pridelavi paradižnika (*Lycopersicon esculentum* Mill.), že povzroča izdatno škodo. Biotično varstvo sicer še ni docela raziskano. Med fitosanitarnimi ukrepi, ki so mogoči pri nadzoru tega škodljivca, se v tujini že uspešno uporabljajo biotični agensi, ki se vnesejo na lokacijo pridelave. Ugotovljeno je bilo, da lahko nekateri parazitoidi jajčec, kot npr. *Trichogramma pertiosum* Riley, *Trichogramma achaeae* Nagaraja in Nagarkatti in *Tricogramma brassicae* (Bezdenko) ter plenilske stenice *Macrolophus pygmaeus* Rambur, *Macrolophus caliginosus* (Wagner), *Podisus negrispinus* (Dallas), *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) in *Nabis pseudoferus* Remane, uspešno zmanjšajo populacijo paradižnikovega molja. V Sloveniji sta domorodni vrsti plenilca *Macrolophus melanotoma* (Costa) in *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) ter parazitoid *Aphidius ervi* (Haliday). Domorodna vrsta je tudi ogorčica *Steinernema carpocapsae* (Filipjev). Z vzpostavitvijo nadzorovanega ciljnega vnosa v zavarovane prostore in drugimi predpisanimi ukrepi, kot npr. množično lovljenje na feromonske vabe, bi zmanjšali številčnost škodljivca, kar bi ob upoštevanju njegovega velikega populacijskega potenciala uspešno omejilo njegovo nadaljnje širjenje. Glede na biologijo škodljivca je pričakovati, da v Sloveniji vrsta na prostem, razen izjem, ne prezimi.

**Ključne besede:** *Tuta absoluta* Povolny, mednarodni standardi, biotično varstvo, ciljni vnos, Slovenija

### ABSTRACT

#### POSSIBILITIES FOR THE USE OF BIOLOGICAL CONTROL AGENTS AGAINST TOMATO LEAF MINER (*Tuta absoluta* Povolny) IN THE GREENHOUSES

In Slovenia, biological control as the method of protection against harmful organisms has already been introduced into practice and is subject to international standards for phytosanitary regulations (FAO – ISPM) and standards of the European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO). Rules on Biological control (Official Gazette of the

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana, e-mail: [primoz.pajk@gov.si](mailto:primoz.pajk@gov.si)

<sup>2</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

Republic of Slovenia, No. 45/06) are in force in Slovenia which specify the possibilities for the introduction of biological control agents. Tomato Leaf Miner is a species which has only recently been known in Slovenia. However, it has already caused great damage in greenhouses, in particular in the production of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Biological control has not been sufficiently examined yet. Among phytosanitary measures which may be used in the control of this harmful organism, some foreign countries have already been successful in using biological control agents which are to be applied on the production site. It has been established that some egg parasitoids, such as *Trichogramma pertiosum* Riley, *Trichogramma achaeae* Nagaraja and Nagarkatti, and *Trichogramma brassicae* (Bezdenko), and pirate bugs *Macrolophus pygmaeus* Rambur, *Macrolophus caliginosus* (Wagner), *Podisus nigrispinus* (Dallas), *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) and *Nabis pseudoferus* Remane may successfully decrease the Tomato Leaf Miner population. In Slovenia, autochthonous species of the predator are *Macrolophus melanotoma* (Costa) and *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani), and parasitoid *Aphidius ervi* (Haliday). Another autochthonous species is the nematode *Steinernema carpocapsae* (Filipjev). Establishment of a controlled targeted introduction in protected places and other mandatory measures such as mass trapping by pheromone traps would surely contribute to the decreased number of the harmful organism which would, by considering the harmful organism's great population potential, limit its further spread. Regarding the biology of the harmful organism, the species is, save for some exceptions, expected not to survive outdoor overwintering.

**Key words:** *Tuta absoluta* Povolny, international standards, biological control, targeted introduction, Slovenia

## 1 UVOD

V letu 2009 je fitosanitarna služba ulovila prve metuljčke novega škodljivca paradižnika v Sloveniji. K nam se je zanesel paradižnikov molj (*Tuta absoluta* Povolny). Kot tujerodna vrsta, se je že v letu 2006 izredno hitro razširil v celotnem mediteranskem območju in takoj po vnosu že povzroča velike težave v pridelavi paradižnika. Tako je bil ugotovljen na sadikah paradižnika (*Lycopersicon esculentum*), najprej v vzhodnem delu Španije (Almeria, Murcia, Katalonija, Valencia, Andaluzija, Aragon, Navarra, Castilla la Mancha, Extremadura, Madrid in Balearski otoki). Po letu 2008 je bil ugotovljen še v Italiji (Sardinija in Sicilija). Ob nadaljnjem širjenju so ga v letu 2009 ugotovili še v Franciji (Korzika, Azurna obala), v Bolgariji, kjer se je napad pojavil tudi zunaj zavarovanih prostorov pri pridelavi na prostem, na Cipru, v Grčiji (Chania, Kreta), na Malti (Dingli), ponovno v Italiji, kjer so bile ugotovljene nove najdbe v pokrajinah Basilicata, Lombardija, Molisse, Abruzzo (občina San Salvo), Umbrija (provinca Perugia, občine Castiglino del Lago, Magione, Pozzuolo, Deruta, Marsciano in Bettona), Veneto (Verona, Cavallino tre Porti – provinca Venezia, Lusia – provinca Rovigo), v južni Portugalski (pokrajina Algarve), Švici, na Nizozemskem (po večkratnih prestrežbah pošiljk iz Španije), na Danskem in na jugovzhodu Anglije (Essex). Najdena je bila tudi v državah severne Afrike, in sicer v Alžiriji, Maroku, Tuniziji in Libiji.

Po uveljavljeni sistematiki se uvršča v red Lepidoptera in družino drevesnih moljev (Gelechiidae). Po izvoru je iz Južne Amerike. Najprej je bil ugotovljen v Čilu, od koder se je že v šestdesetih letih razširil v Argentino, nato pa še v Bolivijo, Brazilijo, Kolumbijo, Ekvador, Paragvaj, Peru, Urugvaj in Venezuelo. Po mednarodnih trgovskih poteh se s plodovi in sadikami paradižnika hitro širi tudi v Evropi. V Sloveniji so ogroženi vsi zavarovani prostori, kjer se prideluje paradižnik. Pri uvozu je posebno pozornost potrebno nameniti sadikam in plodovom paradižnika, ki izvirajo iz napadenih območij. V času od maja do avgusta so dolgoletne povprečne temperature ustrezne za prenos paradižnikovega molja tudi zunaj zavarovanih prostorov.

Biotično varstvo kot način varstva pred škodljivimi organizmi, je opredeljeno z mednarodnimi standardi za fitosanitarne predpise (FAO – ISPM) in standardi Evropske in mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO) ter v Sloveniji v Pravilniku o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/06). Vnos biotičnih agensov je eden od alternativnih ukrepov, ki sicer še ni docela raziskan, vendar vnos biotičnih agensov na lokacijo pridelave lahko prispeva k uspešnemu omejevanju širjenja. Ugotovljeno je bilo, da lahko nekateri parazitoidi jajčec, kot npr. *Trichogramma pertiosum* Riley, *Trichogramma achaeae* Nagaraja in Nagarkatti in *Tricogramma brassicae* (Bezdenko) ter plenilske stenice *Macrolophus pygmaeus* Rambur, *Macrolophus caliginosus* (Wagner), *Podisus negrispinus* (Dallas), *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) in *Nabis pseudoferus* Remane, uspešno zmanjšajo populacijo paradižnikovega molja. V Sloveniji sta domorodni vrsti plenilca *Macrolophus melanotoma* (Costa) in *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) ter parazitoid *Aphidius ervi* (Haliday). Domorodna vrsta je tudi ogorčica *Steinernema carpocapsae* (Filipjev). Za uspešen nadzorovan ciljni vnos v zavarovane prostore, je potrebno spremljati populacijski potencial, zlasti z namestitvijo feromonskih vab za množično lovljenje.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Gostiteljske rastline paradižnikovega molja

Primarna gostiteljska rastlina je paradižnik (*Lycopersicon esculentum*). Paradižnikov molj pa lahko napada tudi krompir (*Solanum tuberosum*) ter ostale vrste razhudnikovk (Solanaceae), kot so *Lycopersicon hirsutum*, *Solanum lyratum*, ter ostale divje rastoče vrste, kot npr. *Solanum nigrum*, *Solanum eleagnifolium*, *Solanum puberulum*, *Datura stramonium*, *Datura ferox* in *Nicotiana glauca*. Potencialna gostiteljska rastlina bi lahko bil tudi jajčevac (*Solanum melongena*).

### 2.2 Bionomija in simptomatika paradižnikovega molja

Paradižnikov molj ima izredno visok reprodukcijski potencial, ki je tesno povezan tudi z razpoložljivostjo gostiteljske rastline, na kateri se hrani. Ugotovljeno je bilo, da lahko žuželka v zavarovanih prostorih, kjer raste paradižnik skozi vse leto, doseže tudi 10-12 generacij na leto. Na prostem vrsta v Sloveniji, razen na Primorskem, domnevno ne prezimi. V primeru, da je v zavarovanih prostorih na voljo zadosti hrane, ličinka praktično sploh ne vstopi v diapavzo.

Glede na vremenske razmere se lahko življenjski krog paradižnikovega molja od jajčeca do odraslega (*imago*) sklene po 29-38 dneh (preglednica 1). Odrasla žuželka je aktivna izrazito nokturalno in se v dnevnem času običajno skriva pod listjem paradižnika. Samice odlagajo jajčeca na spodnjo stran lista paradižnika. Po 4-5 dneh se iz jajčec izvalijo ličinke. Ena samica lahko v času življenja odloži 250-300 jajčec. Iz jajčeca se razvijejo ličinke, ki imajo 4 razvojne stopnje. Prve ličinke se pojavljajo že v spomladanskem času. Ličinke so kremno bele barve s črno glavo, ki v drugi stopnji razvoja postajajo čedalje bolj zelene in v zadnji stopnji svetlo rdeče. Trajanje razvoja ličink je 13-15 dni. Zabubljenje navadno poteka v tleh, lahko pa tudi na listni površini. Buba je rjave barve. Razvoj do odrasle žuželke traja 9-11 dni. Paradižnikov molj lahko prezimi v obliki jajčec, bube ali odrasle žuželke. Gospodarsko pomembna stopnja razvoja so ličinke, ki lahko v zelo kratkem času povzročijo ogromno škodo.

Ličinke se takoj začnejo hraniti na plodovih paradižnika, stebelu in listih, kjer povzročajo značilne znake napada z obžiranjem in izjedanjem, kar povzroča oblikovanje izvrtin in galerij. Plodovi paradižnika so napadeni že v zelo zgodnji fazi njihovega razvoja. Izvrtine v plodovih so pogosto vstopna mesta za sekundarne patogene, ki povzročijo dodatno škodo.

Preglednica 1: Razvojni krog vrste *Tuta absoluta* Povolny.

jajčece	ličinka	buba	odrasla žuželka/imago	jajčece - odrasla žuželka (imago)
4-5 dni	13-15 dni	9-11 dni	7-8 dni	29-38 dni

Na listih se ličinke hranijo samo v stebričastem tkivu lista (*mezofil*) in pustijo povrhnjico lista (*epidermis*) praktično nepoškodovano. Izvrtine na listih so nepravilne oblike. Kasneje se pojavi še kloroza napadenih listov. Izvrtine, ki jih paradižnikov molj povzroča na steblih, posledično prispevajo na upočasnjeno rast in zakasnjeno formiranje plodov paradižnika. Rastline paradižnika so napadene neodvisno od razvojne stopnje žuželke. Uspešno napada tako sadike kot tudi plodove. Napad je lahko intenziven skozi celo leto. Škodljivca je v naravi relativno hitro opaziti, saj se v večini primerov pomika proti brstičem in kasneje plodovom paradižnika. Posledice njihovega hranjenja so črni ostanki (iztrebki) na listni površini ali redkeje na plodovih. Potencialni napad pri krompirju je možen le na listni površini rastline. Ugotovljeno pa je bilo, da paradižnikov molj sicer lahko napade tudi gomolje krompirja, vendar je napad le malo verjeten.

### 2.3 Biotični agensi

Pri potencialnih možnostih uporabe biotičnih agensov se poslužujemo domorodnih in tujerodnih organizmov (preglednica 2), za katere pa veljajo posebni pogoji vnosa, v skladu z veljavnimi nacionalnimi in mednarodnimi predpisi. Načrtno vnašanje v zavarovane prostore je dovoljeno le v nadzorovanih razmerah. V času vnosa je potrebno spremljanje napada paradižnikovega molja s spolnimi feromoni ter vabami za masovno lovljenje. Upoštevati je potrebno, da je v zavarovanih prostorih lahko do 9 generacij na leto.

Preglednica 2: Pregled potencialnih biotičnih agensov za zatiranje paradižnikovega molja.

Biotični agens	Skupina	Ciljni organizem	Delovanje na <i>Tuta absoluta</i>	Status v Sloveniji
<i>Encarsia formosa</i>	parazitoid	rastlinjakov ščitkar	neznano	domorodna vrsta
<i>Eretmocerus eremicus</i>	parazitoid	rastlinjakov ščitkar	neznano	tujerodna vrsta
<i>Macrolophus caliginosus</i>	plenilec	rastlinjakov ščitkar/metulji (jajčeca)	<b>zelo verjetno</b>	domordna vrsta je <i>Macrolophus melanotoma</i>
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	plenilec	pršice	neznano	tujerodna vrsta
<i>Feltiella acarisuga</i>	plenilec	pršice	neznano	tujerodna vrsta
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	plenilec	uši	neznano	domorodna vrsta
<i>Tricogramma brassicae</i>	parazitoid	metulji (jajčeca)	<b>zelo verjetno</b>	tujerodna vrsta
<i>Aphidius ervi</i>	parazitoid	uši	neznano	domorodna vrsta
<i>Dacnusa siberica</i>	parazitoid	listni zavrač	neznano	tujerodna vrsta
<i>Dygliphus isaea</i>	parazitoid	listni zavrač	neznano	tujerodna vrsta
<i>Steinernema carpocapsae</i>	ogorčica	metulji	<b>manj verjetno</b>	domorodna vrsta

#### 2.3.1 Parazitoidi jajčec

Med parazitoidi jajčec so potencialno pomembne vrste iz rodu *Trichogramma*, zlasti vrste *Trichogramma pretiosum* Riley, *Trichogramma achaeae* Nagaraja in Nagarkatti ter *Trichogramma brassicae* (Bezdenko). Velik potencial bi lahko predstavljala vrsta *Trichogramma pretiosum* Riley, ki se v svetu že uporablja pri omejevanju širjenja škodljivih organizmov iz rodu *Helicoverpa* (npr. *Helicoverpa armigera*) v zavarovanih prostorih. Parazitira preko 18 rodov iz 9 družin metuljev na paradižniku, kumarah in sladki koruzi. To je zelo agresiven parazitoid jajčec. Parazitira do 50 jajčec. Življenjski krog traja 10 dni. Odrasla žival je sicer zelo majhna, velika 0,5 – 0,75 mm. Vrsta *Trichogramma achaeae* Nagaraja in

Nagarkatti je splošno razširjena. Napada 26 družin iz redu Lepidoptera. V laboratorijskih poskusih so ugotovili, da je njen ciljni vnos v pridelavi paradižnika, zelo zmanjšal število ličink paradižnikovega molja, pri čemer se je vneslo 30 odraslih osebkov na rastlino (tj. 75 odraslih osebkov/m<sup>2</sup>), v časovnem presledku 3-4 dni v obdobju od avgusta do septembra. Vrsta *Trichogramma brassicae* (Bezdenko) je naslednja možnost uporabe pri parazitiranju jajčec. Norma za naselitev v zavarovane prostore je 10-40 osebkov/m<sup>2</sup>.

### 2.3.2 Plenilske stenice

Med plenilskimi stenicami so nekatere izredno polifagne. V Sloveniji je domorodna vrsta *Macrolophus melanotoma* (Costa). Stenica *Macrolophus pygmaeus* Rambus iz družine Miridae se v svetu uporablja predvsem kot biotični agens za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja, uši, resarjev ter kot plenilec jajčec ter ličink metuljev. Je domorodna vrsta v južni Evropi in ima velik potencial pri zatiranju vrst iz družine razhudnikovk. Vrsta *Macrolophus caliginosus* (Wagner) je kot polifag znana na jajčevcih, paradižniku in kumarah. V svetu se uporablja komercialni pripravek Macroline C. Razvoj vrste do izleganja traja 14-35 dni (v povprečju 21 dni). Začetek izleganja je lahko že pri minimalni temperaturi 13°C in maksimalni temperaturi 42°C. Razvoj ličnik traja 18-25 dni. Razvoj odraslih v povprečju 30 dni (samice 30-70 dni; samci 27-30 dni). Skupaj traja razvojni krog 37-43 dni. Samica odloži do 140 jajčec (v povprečju 70-80). Plenilsko pomembna je 4 oziroma 5 stopnja ličinke. Odrasla žival dnevno pleni 30 ličink oziroma 40 odraslih uši. Iz družine Pentatomidae (Asopine) je vrsta *Podius nigrispinus* (Dallas), ki je izrazit generalist. Večino raziskav so do sedaj opravili na evkaliptusih in soji. V Braziliji pleni karantensko vrsto iz družine metuljev *Spodoptera frugiperda*. Predstavniki iz družine Miridae je tudi vrsta *Nesidiocoris tenuis* (Reuter). Vrsta ima 5 ličinkinih stopenj. Razvoj traja 7-14 dni. Komercialni pripravki, ki se uporabljajo v svetu navajajo normo za vnos, ki je 500 odraslih osebkov ali zadnje stopnje ličinke v rastlinjak (npr. Biobest in NesdooControl) oziroma 1 stenica/m<sup>2</sup>. Stenica *Nabis pseudoferus* Remane se je pokazala že kot zelo uspešen plenilec paradižnikovega molja v zavarovanih prostorih v Španiji, pri čemer je bilo zmanjšanje števila jajčec 92-96 %. Norma za naselitev je 8-12 ličink/rastlino. Komercialni pripravek je NabisControl.

V Sloveniji domorodna vrsta *Macrolophus melanotoma* (Costa) iz družine Miridae v zavarovanih prostorih lahko pleni rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*). Odrasla samica dnevno pleni 30-40 jajčec. Razvoj vrste traja 4 tedne. Norma za naselitev v zavarovane prostore, v 14 dnevni presledkih, je 1-5 odraslih osebkov/m<sup>2</sup>.

### 2.3.3 Ostali plenilci

Iz redu Diptera in družine Cecidomyiidae se kot potencialni plenilec navaja vrsta *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani), ki je v Sloveniji domorodna vrsta. Potencialno plenjenje paradižnikovega molja še ni raziskano. Kot plenilski stadij so pomembni predvsem odrasli osebki. V maju samica odloži 80-200 jajčec. Kot vnosni material se uporabljajo bube, ki se jih naseli v vermikulitu. Norma za naselitev v zavarovane prostore je 4 take enote/rastlino.

V Sloveniji sta domorodni vrsti *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) in parazitoid *Aphidius ervi* (Haliday) ter vrsta *Encarsia Formosa*.

### 2.3.4 Entomopatogene ogorčice

Med entomopatogenimi ogorčicami se uporabljajo vrste iz skupine Rhabditida, kot so *Steinernema feltiae*, *Steinernema kraussei* in *Heterorhabditis bacteriophora*. Zlasti domorodna vrsta *Steinernema carpocapsae* (Filipjev), bi bila v Sloveniji v prihodnosti lahko precej uspešna.



## 2.4 Značilnost pridelave paradižnika v Sloveniji

Preglednica 3: Podatki o pridelavi paradižnik po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (št. 14, 30. marec 2009), so naslednji:

leto	pridelovalna površina (ha)	pridelek (t)		pridelek (t/ha)	
	skupna	skupaj	od tega tržni	skupaj	od tega tržni
2007	145	4400	2272	30,5	63,8
2008	187	4704	2117	25,2	59,5
2009	186	4344	-	23,4	-

Med plodovkami, kamor uvrščamo še papriko in kumare ima paradižnik v Sloveniji 19% delež.

Preglednica 4: Podatki o letni prijavi pridelave paradižnika v zavarovanih prostorih v obdobju 2006-2010 v Sloveniji (vir: FURS, januar 2011):

leto	število sadik	število pridelovalcev	število enot pridelave	število napadenih enot pridelave
2006	1.849.379	214	224	0
2007	1.954.621	218	229	0
2008	1.866.250	220	233	0
2009	2.260.067	235	244	9
2010	2.334.270	230	237	55

## 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

V letu prve ugotovitve škodljivca v Sloveniji, tj. v letu 2009, so škodljivca našli v 9 vzorcih v zavarovanih prostorih. Vrsta se je pojavila prvič v prvi in drugi dekadi septembra, ter nato še v prvi in drugi dekadi oktobra. Na prostem škodljivca v letu 2009 v Sloveniji niso opazili. V letu 2010 z nadaljevanjem izvajanja posebnega nadzora, je bilo potrjenih skupaj 55 napadenih lokacij, zato je Fitosanitarna uprava Republike Slovenije izdala odločbo, ki natančneje opredeljuje razmejena območja, kjer so žarišča napada pod uradnim nadzorom, tako da se zagotavlja zdravstveno varstvo rastlin.

V Sloveniji se je v letu najdbe paradižnikov molj v 9 primerih ulovil na feromonske vabe, postavljene v zavarovanih prostorih, šele v prvi in drugi dekadi septembra 2009, in sicer v nizki zastopanosti. To nakazuje, da so ga tja verjetno zanesli isto pridelovalno dobo s pošiljkami, bodisi sadik paradižnika ali pa kontaminirane rabljene embalaže, po izvoru iz tujine. Glede na biologijo škodljivca se na prostem morda lahko ustali na Primorskem, drugod pa bo delal škodo zlasti v zavarovanih prostorih.

V času od maja do avgusta so dolgoletne povprečne temperature ustrezne za razvoj paradižnikovega molja tudi na prostem. Pričakovati pa je, da v Sloveniji vrsta na prostem ne prezimi, razen na Primorskem.

## 4 SKLEPI

V Sloveniji je za uspešno uporabo biotičnih agensov potrebno ugotoviti natančno bionomijo paradižnikovega molja ter zastopanost domorodnih vrst. Ugotoviti je potrebno možnost prezimovanja paradižnikovega molja na prostem ter število generacij na leto. V zavarovanih prostorih je potrebno uvesti tehnološke postopke dobre kmetijske prakse (npr. uporaba

zdravih sadik, uvedba kolobarja, odstranjevanje rastlinskih ostankov po vsakem pridelovalnem ciklusu, uporaba protiinsektnih mrež, odstranjevanje plevelov itd.).

## 5 LITERATURA

- Pravilnik. 2006. Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/06)
- Barrientos, Z.R., Apablaza, H.J., Norero, S.A. in Estay, P.P. 1998. Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria* 25, s. 133–137.
- EPPO.2011. [http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta\\_absoluta/DS\\_Tuta\\_absoluta.pdf](http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Tuta_absoluta/DS_Tuta_absoluta.pdf) (9. junij 2011)
- Salas, J. 2004. Capture of *Tuta absoluta* in traps baited with its sex pheromone. *Revista Colombiana de Entomología* 20, s. 75–78.
- Torres, J.B., Evangelista, W.S., Barras, R. in Guedes, R.N.C. 2002. Dispersal of *Podisus nigrispinus* nymphs preying on tomato leafminer: effect of predator release time, density and satiation level. *Journal of Applied Entomology* 126, s. 326–332.
- Villas Boas, G.L. in Franca, F.H. 1996. Use of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* for control of Brazilian tomato pinworm in tomato grown in the pretiosum for control of Brazilian tomato pinworm in tomato grown in the greenhouse. *Horticultura Brasileira* 14, s. 223–225.



## UČINKOVITOST NEKATERIH NOVEJSIH FFS, NAMENJENIH ZA ZATIRANJE OIDIJA VINSKE TRTE (*Erysiphe necator* Schwein)

Žežlina IVAN<sup>1</sup>, Seljak GABRIJEL<sup>2</sup>, Olivo DANIJEL<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica

### IZVLEČEK

Oidij (*Erysiphe necator* Schwein), uvrščamo med najpomembnejše bolezni vinske trte, ki velikokrat zmanjša tako količino kot kakovost pridelanega grozdja. Za uspešno zdravstveno varstvo grozdja, je zato potrebno spremljati učinkovitost aktivnih snovi in pripravkov, ki so registrirani za zatiranje oidija vinske trte. Z namenom ugotavljanja učinkovitosti nekaterih aktivnih snovi proti oidiju, sta bila opravljena dva poskusa v letih 2008 in 2009. Poskusa sta bila izvedena po EPPO standardih (enajst postopkov s štirimi ponovitvami). Vanje smo vključili novejše pripravke, registrirane v ta namen s sledečimi aktivnimi snovmi: meptildinokap, meptildinokap + miklobutanil, tetrakonazol, kvinoksifen + miklobutanil, piraklostrobin + metiram, boskalid, prokvinazid, tebukonazol + trifloksistrobin, azoksistrobin + folpet, močljivo žveplo in praktični škropilni program. V obeh letih, še posebej pa v letu 2009, je bil infekcijski pritisk oidija vinske trte zelo močan, kar daje veliko kredibilnost poskusu. V prispevku so prikazani rezultati obeh škropilnih poskusov proti oidiju vinske trte in učinkovitosti uporabljenih aktivnih snovi.

**Ključne besede:** vinska trta, *Vitis vinifera*, oidij vinske trte, *Erysiphe necator*, fungicidi, tretiranje

### ABSTRACT

#### EFFICACY OF SOME RELATIVELY NEW PLANT PROTECTION PRODUCTS REGISTERED FOR OPPRESSION POWDERY MILDEW (*Erysiphe necator* Schwein) ON GRAPEVINE

The powdery mildew (*Erysiphe necator* Schwein) could be classified in the group of most important diseases of grapevine, which could decrease quality and quantity of yield. The observing and testing the efficiency of different active substances and plant protection products is necessary to assure effectively protection of grapes. With these purpose two trials with testing of different active substances against powdery mildew in years 2008 and 2009 by EPPO standards were done. Relatively new active substances, as follows: meptildinocap, meptildinocap + myclobutanil, tetraconazol, quinoxifen + myclobutanil, pyraclostrobin + metiram, boscalid, proquinazid, tebuconazol + trifloxystrobin, azoxystrobin + folpet, wettable sulphur and practical spraying program were included in these trials. In both years, but especially in year 2009 the infection pressure of powdery mildew was very strong what gave our trials high credibility. In article, some results and efficacy of tested plant protection products in both spraying trials were shown.

**Key words:** grapevine, *Vitis vinifera*, powdery mildew, *Erysiphe necator*, fungicide, treatments

---

<sup>1</sup> dr., univ. dipl. ing. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

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

<sup>3</sup> dipl. ing. vin., prav tam

## 1 UVOD

Na Primorskem je oidij vinske trte zelo razširjena glivična bolezen vinske trte, saj se tam zaradi ugodnih klimatskih razmer lahko najbolje razvija. Ugodne razmere za razvoj bolezni, ki lahko povzroči veliko škodo, sta med drugim dovolj toplo vreme in visoka relativna zračna vlaga. V sušnih letih in v krajih z malo padavinami, je oidij v primerjavi s peronosporo nevarnejša bolezen. Opazimo ga lahko na vseh zelenih delih vinske trte. Najbolj je nevaren v obdobju od debelitve jagod do konca zapiranja grozdov. Najugodnejše razmere za razvoj oidija so vroči in soparni dnevi z obilno roso in dokaj visokimi nočnimi temperaturami.

Še posebno ugodne so tople in zavetne lege z visoko relativno zračno vlago (Vršič in Lešnik, 2005). Na trgu se pojavljajo nova sredstva proti oidiju z različnimi mehanizmi delovanja. Njihovo delovanje in možnost vključevanja v program varstva vinske trte je potrebno preverjati v različnih klimatskih in pridelovalnih razmerah. Upoštevati je treba tudi antirezistenčno strategijo, saj lahko gliva v primeru prepogoste uporabe istih ali podobnih sredstev v nekaj letih razvije odpornost nanje.

Namen poskusa je bil preizkusiti delovanje novejših fungicidov proti oidiju vinske trte, ugotavljanje dejanske učinkovitosti in ugotoviti možnosti antirezistenčnega pozicioniranja posameznih fitofarmaceutskih sredstev.

## 2 MATERIALI IN METODE

Poskusa sta bila izvedena v letih 2008 in 2009, v skladu z EPPO smernicami, ki določajo načine postavitve, izvedbe in načine ocenjevanja poskusov za ugotavljanje delovanja fitofarmaceutskih sredstev na glivične bolezni vinske trte (EPPO standards, 2004). Pri izvedbi škropljenj poskusov smo med drugim upoštevali napoved opazovalno-napovedovalne službe za varstvo rastlin Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica.

### 2.1 Lokacija poskusa

Poskusa sta bila opravljena v vinorodni deželi Primorska, v vinorodnem okolišu Vipavska dolina. Posestvo je v oskrbi TŠC Nova Gorica, Biotehniška šola v Šempetru pri Gorici. V vinogradu na hribu Mark je posajenih 9 različnih vinskih sort. V poskus smo vključili sorto Chardonnay (podlaga SO4), ker je najbolj občutljiva na okužbe z oidijem vinske trte. Vinograd, ki ima severozahodno lego je bil posajen leta 1998, gojitvena oblika je dvojni guyot, medvrstna razdalja znaša 2,5 m, razdalja med trsi pa je 1,1 m. Vinograd je zasajen v terasah (40 % nagib) in zatravljen.

### 2.2 Izbor preizkušanih fungicidov in postavitve poskusa

Pri izboru fungicidov v poskusu smo zajeli predvsem novejše aktivne snovi in jih primerjali z nekaterimi standardnimi aktivnimi snovmi (npr. močljivo žveplo).

Preglednica 1: Pregled fungicidov v poskusih leta 2008 in 2009 ter uporabljene koncentracije.

	Pripravek	Aktivne snovi in njihov delež (%)	Koncentracija (%)
1.	Karathane Gold	meptildinokap (35%)	0,05 %
2.	Sabithane Gold	meptildinokap (32,5 %) + miklobutanil (7,5 %)	0,10 %
3.	Domark	tetrakonazol (10 %)	0,025 %
4.	Postalon	kvinoksifen (4,5 %) + miklobutanil (4,5 %)	0,10 %
5.	Cabrio Top*	metiram (55 %) + piraklostrobin (5 %)	0,16 % / 0,20 %
6.	Cantus*	boskalid (50 %)	0,10 / 0,20 %
7.	Talendo	prokvinazid (20 %)	0,02 %
8.	Nativo	tebukonazol (50 %) + trifloksistrobin (25 %)	0,018 %
9.	Universalis	azoksistrobin (9,35 %) + folpet (50 %)	0,25 %

10.	Močljivo žveplo (Kumulus)	žveplo (80 %)	0,30 %
11.	<u>BASF program</u>		
	Kumulus	žveplo	0,30 %
	Vivando	metrafenon	0,016 %
	Cabrio Top	metiram + piraklostrobin	0,20 %
	Collis	boskalid + krezoksim-metil	0,04 %
	Vivando	metrafenon	0,20 %
	Cabrio Top	metiram + piraklostrobin	0,20 %
	Vivando	metrafenon	0,20 %
	Cantus	boskalid	0,12 %

\*Opomba: nižja koncentracija uporabljena pred cvetenjem, višja pa po cvetenju vinske trte.

Poskus je bil bločni, enajst obravnavanj v štirih ponovitvah. V posameznem obravnavanju je bilo 10 trsov. Razporeditev obravnavanj je bila naključna.

Preglednica 2: Datumski pregled števila škropljenj letih 2008 in 2009.

Število škropljenj	2008	2009
	datum škropljenja	datum škropljenja
1.	12. 05.	21. 05.
2.	22. 05.	01. 06.
3.	30. 05.	09. 06.
4.	09. 06.	18. 06.
5.	19. 06.	06. 07.
6.	30. 06.	14. 07.
7.	08. 07.	24. 07.
8.	17. 07.	
9.	28. 07.	

V letu 2008 smo poskus ocenjevali 20. avgusta, v letu 2009 pa 31. julija. V vsakem od enajstih obravnavanj v posameznem bloku smo ocenili okužbo s pepelovko vinske trte na približno 100 grozdih na srednjih trsih. Okužbo smo ocenjevali po Unterstehöfferjevi lestvici od 0 do 5. Stopnjo okužbe smo izračunali po Townsend-Heubergerjevi formuli (1943), učinkovitost pripravkov pa po Abbottu (1925).

Dobljene vrednosti smo statistično obdelali v programu Statgraphics + for Windows. Statistične razlike med povprečji obravnavanj so bile izračunane z analizo variance (ANOVA) ob uporabi Studentovega preizkusa mnogoterih primerjav (Newman-Keuls) s 95% intervalom zaupanja.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V letu 2008 se je oidij vinske trte pojavil kasneje kot običajno, posledično so bile tudi okužbe z oidijem vinske trte v letu 2008 šibkejše kot v letu 2009. Navedeno velja za vsa obravnavanja, kjer so bila uporabljena različna fitofarmaceutska sredstva razen za kontrolna obravnavanja. Stopnja okužbe v kontrolnih obravnavanjih je bila v obeh letih zelo močna, kar daje rezultatom veliko kredibilnost.

Med pripravki, ki smo jih proti oidiju vinske trte preizkušali v letu 2008, kljub nakazanim manjšim razlikam med njimi ni bilo statistično značilnih razlik v učinkovitosti. Statistično značilna razlika je bila ugotovljena le med kontrolo in vsemi ostalimi uporabljenimi pripravki. Tudi pripravek na osnovi močljivega žvepla je bil v letu 2008 povsem primerljiv z novejšimi pripravki, ki so bili vključeni v poskus.

Preglednica 3: Rezultati učinkovitosti preizkušanih fungicidov na oidij vinske trte v letu 2008.

SREDSTVO	odmerek (v %)	okužba (v %)					Standardna napaka ( $\pm$ )	učinkovitost (v %)	P (0,05)	
		1	2	3	4	povprečje				
Karathane Gold	0,05	6,37	1,50	4,62	2,00	3,62	2,286	93,65	X	
Sabithane Gold	0,10	2,98	1,49	1,61	2,22	2,08	0,683	96,36	X	
Domark	0,025	4,88	1,40	0,60	2,98	2,47	1,889	95,68	X	
Postalon	0,10	4,15	2,67	1,22	1,03	2,27	1,453	96,02	X	
Cabrio Top	0,16	0,63	2,89	3,28	1,79	2,15	1,192	96,23	X	
Cantus	0,10	2,83	3,51	2,47	1,18	2,50	0,978	95,62	X	
Talendo	0,02	1,89	1,93	2,28	1,79	1,97	0,213	96,54	X	
Nativo	0,018	1,80	3,66	0,71	2,72	2,22	1,262	96,10	X	
Universalis	0,25	2,55	2,11	2,46	0,72	1,96	0,848	96,56	X	
BASF program	glej preglednico 1	1,65	0,66	1,16	0,57	1,01	0,499	98,23	X	
Kumulus	0,30	3,77	4,32	3,62	3,36	3,77	0,405	93,39	X	
kontrola	netretirano	46,80	54,55	64,15	62,53	57,01	7,995			X

Preglednica 4: Rezultati učinkovitosti preizkušanih fungicidov na oidij vinske trte v letu 2009.

SREDSTVO	odmerek (v %)	okužba (v %)					Standardna napaka ( $\pm$ )	učinkovitost (v %)	P (0,05)	
		1	2	3	4	povprečje				
Nativo	0,018	1,04	7,13	2,47	5,28	3,98	2,741	95,83	X	
Cantus	0,10	2,22	4,55	5,35	5,93	4,51	1,630	95,27	X	
BASF program	glej preglednico 1	7,88	6,02	9,50	16,30	9,93	4,482	89,59	X	X
Postalon	0,10	10,26	9,49	15,77	19,41	13,73	4,706	85,60	X	X
Cabrio Top	0,16	2,93	9,70	17,24	26,84	14,18	10,268	85,13	X	X
Domark	0,025	2,81	5,45	23,29	25,88	14,36	11,906	84,94	X	X
Talendo	0,02	14,82	23,11	17,50	4,88	15,08	7,626	84,19	X	X
Sabithane Gold	0,10	16,44	18,57	33,49	13,33	20,46	8,951	78,54	X	X
Karathane Gold	0,05	7,76	32,35	26,15	33,00	24,82	11,782	73,97		X
Universalis	0,25	14,51	10,44	46,87	28,06	24,97	16,429	73,81		X
Kumulus	0,30	70,88	69,24	70,87	72,48	70,87	1,323	25,67		X
kontrola	netretirano	93,20	96,28	99,23	92,68	95,35	3,037			X

Kot že rečeno si primerljivo delovanje tega pripravka razlagamo s tem, da se je oidij pojavil razmeroma pozno, šele konec junija, in da so bila tretiranja dovolj pogosta. Podobno kot v številnih strokovnih člankih (Egger, 2006–2008) ugotavljamo, da je oidij vinske trte pri

zmernem infekcijskem pritisku mogoče učinkovito obvladovati tudi samo z uporabo močljivega žvepla.

V letu 2009 je bil pritisk oidija vinske trte močnejši, kar je pokazala tudi statistična obdelava podatkov. Kontrola je bila statistično značilno slabša od vseh ostalih pripravkov. Ob primerjavi z drugimi preikušanimi fungicidi vidimo, da je bila učinkovitost močljivega žvepla (Kumulus) bistveno slabša od vseh ostalih pripravkov in da je bila z dobrimi 25 % učinkovitosti povsem nezadostna. V letih, ko so okužbe z oidijem hude, so desetdnevni (ali celo daljši) presledki med tretiranjimi za dobro delovanje močljivega žvepla predolgi. Če hočemo ustrezno zavarovati trse, moramo močljivo žveplo uporabljati pogosteje (na 5-6 dni). Do podobnih ugotovitev v zvezi z močljivim žveplom so prišli tudi mnogi drugi strokovnjaki (Morando in sod. 2007, Egger 2006). Statistično značilno razliko smo zaznali tudi med sredstvi Karathane Gold in Universalis ter pripravkoma z najboljšim učinkom Nativo in Cantus. V primerjavi z ostalimi variantami, vključenimi v preskušanje (Postalon, Cabrio Top, Domark, Talendo, Sabithane Gold, program BASF) je boljša učinkovitost pripravkov Nativo in Cantus le nakazana, ni pa statistično značilna.

Pripravek Cantus je registriran za uporabo proti sivi grozdni plesni (*Botrytis cinerea*), obenem pa dobro deluje tudi proti oidiju. V škropilni program ga je smiselno umestiti v zadnji dekadi junija oziroma prvi dekadi julija (odvisno od sorte grozdja in značilnosti rastne dobe), ko je čas za prvo tretiranje proti sivi grozdni plesni, obenem pa z njim uspešno zatiramo tudi razvoj oidija vinske trte. V poskus je bil vključen tudi program varstva podjetja BASF kot praktični primer strategije obvladovanja oidija vinske trte. Postopek smo obravnavali kot celoto in ne kot posamezne pripravke.

Kvinoksifen (pripravek Postalon) je učinkovit, če ga uporabljamo preventivno, pred okužbo. V kombinaciji s sistemičnimi fungicidi se zanesljivost delovanja povečuje. Tudi Scannavini in sod. (2001, 2007) navajajo, da so pripravki, ki vsebujejo kvinoksifen v kombinaciji z drugimi novejšimi aktivnimi snovmi, zelo učinkoviti pri preprečevanju okužb z oidijem vinske trte.

Pripravki Cabrio Top, Talendo in Domark, ki jih zaradi različnega načina delovanja lahko uvrstimo v antirezistenčni program, so se izkazali kot zanesljivi pripravki za obvladovanje oidija vinske trte. Sabithane Gold je bil nekoliko slabše delujoč pripravek, a med njim in prej omenjenimi pripravki ni statistično značilnih razlik. Karathane Gold na osnovi meptildinokapa je izomerni analog prejšnjemu Karathanu. Njegova učinkovitost je vsaj v razmerah velikega infekcijskega pritiska pod ravniyo delovanja pripravkov na osnovi dinokapa. V letu 2009 je bil statistično slabši kot boljše delujoča pripravek Nativo in Cantus.

Podobno slabše delovanje je pokazal tudi pripravek Universalis na osnovi azoksistrobina. Za azoksistrobin je znano, da razmeroma dobro deluje tudi zoper peronosporo vinske trte, a je v primerjavi z ostalimi predstavniki iz skupine strobilurinskih pripravkov zoper oidij nekoliko slabši.

#### 4 SKLEPI

Na osnovi dveh poskusov zatiranja oidija vinske trte (*Erysiphe necator*) ki smo jih izvedli v letih 2008 in 2009 s pripravki novejšje generacije, smo prišli do naslednjih ugotovitev:

V letu 2008 in 2009 so pri vseh uporabljenih pripravkih v poskusu statistično značilne razlike med njimi in kontrolo.

V letu 2008 je bila intenzivnost pojava oidija vinske trte manjša kot v letu 2009. Bolezen se je v letu 2008 pojavila precej pozno (konec meseca junija), kar je vplivalo na slabšo okužbo in posledično na rezultate poskusa. V tem letu so se vsi preizkušani pripravki pokazali kot zanesljivi. Tudi pri pripravku Kumulus (močljivo žveplo) je bila učinkovitost primerljiva kljub temu, da so bili časovni presledki med tretiranjimi razmeroma dolgi (povprečno 10 dni).



V letu 2009 je bila intenzivnost napada oidija vinske trte veliko močnejša. Nativo in Cantus sta bila najbolj učinkovita pripravka. Pripravki Postalon, Cabrio Top, Domark, Talendo in Sabithane Gold imajo samo nakazano slabše delovanje v primerjavi s pripravki Cantus in Nativo ter Karathane Gold in Universalis. Slabše delovanje ni bilo statistično značilno.

Kumulus (močljivo žveplo) je bil v letu 2009 izrazito slabši od vseh ostalih pripravkov. Če so presledki med posameznimi tretiranjimi daljši od 5 do 6 dni in je infekcijski pritisk oidija močnejši, močljivo žveplo ne nudi zadovoljivega varstva proti oidiju vinske trte. Tudi sredstvi Karathane Gold in Universalis sta bila manj učinkovita. Morda bi bilo treba povečati njun odmerek.

Cantus, ki v Sloveniji trenutno ni registriran za zatiranje oidija vinske trte, je bil eden bolj učinkovitih pripravkov. Glede na trenutni registracijski status (registriran je samo za zatiranje sive grozdne plesni), ga je proti oidiju smiselno uporabiti v času zapiranja grozdov, v 3. dekadi junija.

Program podjetja BASF, ki je bil sestavljen iz 9 pripravkov, je bil glede učinkovitosti med najboljšimi. Je praktični primer škropilnega programa proti oidiju vinske trte, ki upošteva antirezistenčno strategijo.

Rezultati dveletnega preskušanja novejših fungicidov zoper oidij vinske trte se v glavnem skladajo s številnimi podobnimi poskusi v sosednji Italiji, ki so bili opisani v strokovni reviji *L'Informatore Agrario* od leta 2001 do 2009.

## 5 LITERATURA

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-267.
- Egger, E. 2006. Contro l'oidio della vite la spiroxamina e' efficace. *L'informatore Agrario*, 22: 72-75.
- Morando, A., Lavezzaro, S., Sozzani F. 2007. Possibili strategie contro l'oidio della vite. *L'Informatore Agrario*, 19: 61-63.
- EPPO Standards PP1, 2<sup>nd</sup> edition. 2004. Efficacy evaluation of Fungicides and Bactericides. Paris, Jouve: 12-14.
- Scannavini M., Cavazza F., Posenato G., Tosi L. 2007. Nuovi prodotti per l'oidio della vite. *L'Informatore Agrario*, 17: 68-71.
- Scannavini M., Spada G., Almerighi A., Mazzini F. 2001. Oidio: strategie di difesa ed efficacia di nuovi principi attivi. *L'Informatore Agrario*, 19: 91-95.
- Towsend, G.R./ Heuberger, J.W. 1943. Methods of estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*: 17.
- Vršič S. Lešnik M. 2005. Vinogradništvo. Ljubljana, Kmečki glas: 386 str.

## HKRATNO DOLOČANJE FITOPLAZEM IN VIRUSOV NA VZORCIH VINSKE TRTE S SIMPTOMI

Irena MAVRIČ PLEŠKO<sup>1</sup>, Jana BOBEN<sup>2</sup>, Ivan ŽEŽLINA<sup>3</sup>, Mojca VIRŠČEK MARN<sup>4</sup>,  
Maja RAVNIKAR<sup>5</sup>, Nataša MEHLE<sup>6</sup>

<sup>1,4</sup> Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

<sup>2,5,6</sup> Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

<sup>3</sup> KGZS - Zavod Nova Gorica, Nova Gorica

### IZVLEČEK

Okužbe vinske trte z virusi zvijanja listov vinske trte (GLRaV) ali s trsnimi rumenicami pomembno vplivajo na pridelavo vinske trte. To velja predvsem za GLRaV-1 in -3 ter trsne rumenice, zlata trsna rumenica (*Flavescence doree*) pa je tudi na seznamu karantenskih škodljivih organizmov. Bolezenska znamenja GLRaV in trsnih rumenic so precej podobna. Teoretično je tipična bolezenska znamenja možno ločiti med seboj, v praksi pa je ločevanje običajno težje ali celo nemogoče. Mnogokrat znamenja na okuženih trsah niso tipična, ker nanje poleg patogenega mikroba vplivajo tako zunanji dejavniki, kot tudi stanje rastline. Poleg tega pa so problematične tudi mešane okužbe, ko so lahko bolezenska znamenja enega ali več prisotnih patogenih mikrobov prikrita. V okviru CRP projekta V4-0313 smo v letih 2007 in 2008 analizirali 53 vzorcev na zastopanost GLRaV-1, GLRaV-3 in fitoplazem in popisali bolezenska znamenja z namenom ugotoviti, ali lahko okužbe z GLRaV in s trsnimi rumenicami v naših klimatskih razmerah z dovolj veliko zanesljivostjo vizualno ločimo. Pri nekaj vzorcih z bolezenskimi znamenji tipičnimi za fitoplazme, npr. sektorsko rdečenje in neenakomerna olesenelost poganjkov, nismo potrdili okužbe s fitoplazmami. Ravno tako pa tudi pri določenih vzorcih z bolezenskimi znamenji GLRaV prisotnosti obeh iskanih virusov nismo potrdili. Iz rezultatov opravljenih analiz lahko povzamemo, da samo na osnovi opazovanja bolezenskih znamenj na rastlinah ne moremo odločiti, kdo je njihov povzročitelj. Znamenja se lahko pojavljajo zaradi okužbe s fitoplazmami, virusi ali zaradi mešanih okužb, podobna znamenja pa se na vinski trti pojavljajo tudi zaradi drugih dejavnikov. Za potrditev okužbe s posameznim patogenom je potrebna laboratorijska identifikacija.

**Ključne besede:** GLRaV, trsne rumenice, vinska trta, bolezenska znamenja

### ABSTRACT

#### DETECTION OF VIRUSES AND PHYTOPLASMA ON SYMPTOMATIC GRAPEVINE SAMPLES

*Grapevine leafroll-associated virus* (GLRaV) infections and infections with phytoplasma greatly influence the grapevine production, especially GLRaV-1, GLRaV-3 and phytoplasma. Typical symptoms induced by these pathogens are different but when they are not typical it is very difficult to differentiate between them. The appearance of symptoms is influenced by

---

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

<sup>2</sup> dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, trenutni naslov: Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, Zaloška 4, SI-1000 Ljubljana

<sup>3</sup> dr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

<sup>4</sup> dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>5</sup> prof. dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

<sup>6</sup> mag., prav tam

pathogen, host plant and environmental factors. In mixed infections the symptoms can be more complex and the presence of one or more pathogens can be masked. In frame of CRP project 53 grapevine samples were visually inspected and analysed for the presence of GLRaV-1, GLRaV-3 and phytoplasma to establish the possibility to differentiate between virus and phytoplasma infection on the basis of visual inspection. In some samples with typical phytoplasma-like symptoms (e.g. sectorial yellowing or reddening, incomplete lignifications of shoots) the phytoplasma infection was not confirmed. Similarly the GLRaV infection was not confirmed in some samples with typical virus-like symptoms. The results of the study show that only on the basis of visual inspection it is not possible to conclude what is the cause of the disease – virus or phytoplasma infection. Laboratory identification is needed for infection confirmation.

**Key words:** GLRaV, grapevine yellows, grapevine, symptoms

## 1 UVOD

Okužbe vinske trte z virusi zvijanja listov vinske trte (GLRaV) ali s trsnimi rumenicami pomembno vplivajo na pridelavo vinske trte. Za GLRaV je znano, da pomembno vplivajo na količino in kvaliteto pridelka, predvsem velja to za GLRaV-1 in GLRaV-3. Zastopanost obeh virusov je obvezno testirati tudi pri pridelavi zdravega sadilnega materiala vinske trte. Tudi okužba trte s trsnimi rumenicami pomembno vpliva na kvaliteto pridelka, povzročiteljica zlate trsne rumenice (*Flavescence dorée*; '*Candidatus Phytoplasma vitis*') pa je tudi na seznamu karantenskih škodljivih organizmov. Bolezenska znamenja GLRaV in trsnih rumenic so precej podobna.

Bolezenska znamenja zlate trsne rumenice se v vinogradih začnejo pojavljati konec junija do konca julija in se proti jeseni vedno bolj stopnjujejo. Na okuženih trtah opazimo najprej bledikavost listov, pri belih sortah listje nato porumeni, pri rdečih pa pordeči. Listni robovi se vihajo navznoter, listi postanejo togi, hitro dozorevajo in predčasno odpadejo. Tkivo slabo oleseneva, zato so rozge povešene, enoletne pa pozimi pogosto pozebejo in odmrejo. Močna znamenja se kažejo tudi na grozdju, saj se okužene trte po cvetenju močno osipajo, preostale oplojene jagode pa venejo, se sušijo in odpadajo. Poškodovana je tudi pecljevina, ki je šibka, tako da odpadajo tudi celi grozdi. Okuženi trsi spomladi pozneje in neenakomerno odganjajo in tudi ne kažejo vsako leto enako močnih znamenj okužbe, z leti pa shirajo in se posušijo.

Kot že omenjeno, sta med virusi zvijanja listov vinske trte gospodarsko pomembna predvsem GLRaV-1 in GLRaV-3. GLRaV, podobno kot fitoplazme naseljujejo večinoma floem okuženih rastlin in s tem vplivajo na pretok hranil. Veliko bolezenskih znamenj, ki jih na okuženih rastlinah opazimo po okužbi z GLRaV, je povezanih z zmanjšanim pretokom hranil po rastlini. Bolezenska znamenja, ki jih najbolj opazimo, so zvijanje listov navzdol ter rdečenje oziroma rumenenje listov pri rdečih oziroma belih sortah (Martelli in Boudon-Padiou, 2006; Goheen, 1988). Na trsih je grozdov manj, pridelek je slabši, lahko tudi za polovico, grozdje kasneje in neenakomerno zori. Pri rdečih sortah je grozdje slabše obarvano in vsebuje manj antocianov, pogosto na rdeče obarvanih listih ostanejo listne žile zelene. Bolezenska znamenja se začnejo pojavljati pri bazi poganjkov. Pri belih sortah sta bolj opazna zvijanje listov in rumenenje. Podobna znamenja lahko opazimo tudi zaradi drugih boleznih in škodljivcev, prehranskih težav in vplivov okolja (Flaherty in Wilson, 1988; Jubb, 1988).

Teoretično je tipična bolezenska znamenja možno ločiti med seboj, v praksi pa je običajno ločevanje težje ali celo nemogoče. Mnogokrat znamenja na okuženih trsih niso tipična, ker nanje poleg patogena vplivajo tako zunanji dejavniki, kot tudi stanje rastline. Poleg tega pa so problematične tudi mešane okužbe, ko so lahko bolezenska znamenja enega ali več patogenov prikrita. Zato smo v okviru CRP projekta z naslovom 'Diagnostika povzročiteljev boleznih vinske trte' analizirali večje število vzorcev na pojav GLRaV in fitoplazem z namenom

ugotoviti, ali lahko okužbe z GLRaV in okužbe s trsnimi rumenicami v naših rastnih razmerah z dovolj veliko zanesljivostjo vizualno ločimo.

## **2 MATERIAL IN METODE**

### **2.1 DETEKCIJA FITOPLAZEM**

Za ekstrakcijo DNA fitoplazem smo uporabili novo metodo, ki olajša način ekstrakcije DNA za nadaljnje analize (Boben in sod., 2007; Pirc in sod., 2009). Za preverjanje zastopanosti fitoplazem smo po izolaciji celokupne DNA uporabili molekularno metodo - PCR v realnem času (Hren in sod., 2007). Analize z 18S rRNA (Applied Biosystems) so predstavljale kontrolo ekstrakcije DNA iz rastlinskega materiala, saj z njo določamo rastlinsko DNA, ki se izolira skupaj z DNA fitoplazem. S specifičnima setoma začetnih oligonukleotidov in sond smo ugotavljali fitoplazmo, povzročiteljico zlate trsne rumenice (Flavescence doree, FD) in počrnelost lesa (Bois noir, BN). Vzorce smo testirali tudi z za fitoplazme univerzalnim setom začetnih oligonukleotidov in sonde, s katerim lahko ugotavljamo tudi druge tipe fitoplazem, ki nastopajo na vinski trti v Evropi.

### **2.2 DETEKCIJA GLRAV**

Za detekcijo GLRaV smo uporabili serološko metodo DAS-ELISA, uporabljali smo protitelesa proizvajalca Bioreba. Testiranja smo izvajali po navodilih proizvajalca. V predhodnih raziskavah smo preverili zanesljivost detekcije GLRaV v različnih obdobjih v rastni sezoni in ugotovili, da je za testiranje manj primeren spomladanski čas, medtem ko je pozno poleti in jeseni detekcija virusa občutno boljša. To nam je omogočilo, da smo za izvedeno raziskavo uporabljali iste vzorce za detekcijo fitoplazem in virusov.

## **3 REZULTATI IN DISKUSIJA**

V obdobju od 2007 do 2008 smo skupno analizirali 53 vzorcev vinske trte na zastopanost fitoplazem in virusov GLRaV (preglednica 1). V letu 2007 smo na fitoplazmo in GLRaV analizirali 17 vzorcev, ki so bili vzorčeni s sumom na okužbo s fitoplazmo. Rezultati testiranja na fitoplazme so bili v vseh primerih negativni, tudi pri vzorcih, ki so kazali tipična znamenja okužbe s fitoplazmami. Pri testiranju na GLRaV pa smo ugotovili okužbo z GLRaV-3 pri 10 vzorcih, med njimi je bilo nekaj vzorcev z bolezenskimi znamenji tipičnimi za fitoplazme.

V letu 2008 smo na GLRaV in fitoplazme analizirali 36 vzorcev vinske trte. Od teh je bilo 16 vzorčeno s sumom na okužbo s fitoplazmami, 20 pa s sumom na okužbo z GLRaV. V petih vzorcih je bila potrjena fitoplazma tipa črni les, v 17 vzorcih pa okužba z GLRaV-3. Pri dveh vzorcih smo potrdili okužbo tako s fitoplazmo črni les, kot tudi okužbo z GLRaV-3, pri 12 vzorcih pa so bili rezultati analiz negativni. Od 16 vzorcev s sumom na okužbo s fitoplazmami je bila le-ta potrjena v 6 vzorcih, od tega pri dveh vzorcih v mešani okužbi z GLRaV-3, 7 vzorcev pa je bilo okuženih z GLRaV-3. Od 20 vzorcev s sumom na okužbo z virusi smo v 10 vzorcih dokazali okužbo z GLRaV-3, v enem vzorcu pa okužbo s fitoplazmo tipa črni les.

Pri analizi teh vzorcev smo ugotovili, da samo na osnovi pojavljanja bolezenskih znamenj na rastlinah ne moremo sklepati, kdo je njihov povzročitelj. Pri nekaj vzorcih, pri katerih smo opazili bolezenska znamenja tipična za fitoplazme, npr. sektorsko redčenje in neenakomerno olesenelost poganjkov, nismo potrdili okužbe s fitoplazmami. Ravno tako pa pri določenih vzorcih z bolezenskimi znamenji GLRaV pojava obeh iskanih virusov nismo potrdili. V 18 vzorcih nismo potrdili niti okužbe z virusi, niti okužbe s fitoplazmami. Znano je, da se podobna znamenja pojavljajo tudi zaradi drugih bolezni in škodljivcev, prehranskih težav in

vplivov okolja, zato je možno, da so bila pri omenjenih vzorcih znamenja posledica delovanja drugih dejavnikov.

Preglednica 1: Seznam analiziranih vzorcev s sumom na okužbo z virusi ali fitoplazmami in rezultati analiz

lokacija	sorta	št. vzorcev	sum na	fitoplazme	virusi
leto 2007					
Ankaran	Malvazija	1	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Škofije	Refošk	2	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Metlika	Chardonnay	1	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Metlika	Chardonnay	1	fitoplazme	negativno	negativno
Metlika	Traminec	1	fitoplazme	negativno	negativno
Sežana	Vitovska Grganja	1	fitoplazme	negativno	negativno
Debeli Rtič	Syrah	1	fitoplazme	negativno	negativno
Debeli Rtič	Syrah	3	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Škofije	Merlot	3	fitoplazme	negativno	negativno
Škofije	Merlot	2	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Koper	neznana	1	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
leto 2008					
Ricorvo	Chardonnay	1	fitoplazme	BN (črni les)	negativno
Ankaran	Rumeni Muškat	3	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Baredi	Chardonnay	2	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Baredi	Chardonnay	1	fitoplazme	BN (črni les)	GLRaV-3
Gornja Radgona	Sauvignon	1	fitoplazme	BN (črni les)	negativno
Kostanjevica na Krki	Modra Frankinja	1	fitoplazme	BN (črni les)	negativno
Vrenska Gorca	Chardonnay	1	fitoplazme	BN (črni les)	negativno
Kostanjevica	Žametna Črnina	1	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Šmarje	Malvazija	2	fitoplazme	negativno	negativno
Debeli rtič	Malvazija	1	fitoplazme	negativno	negativno
Labor	Malvazija	1	fitoplazme	negativno	GLRaV-3
Sečovlje	Merlot	9	virusi	negativno	negativno
Sečovlje	Merlot	10	virusi	negativno	GLRaV-3
Sečovlje	Merlot	1	virusi	BN (črni les)	negativno
Sečovlje	neznana	1	fitoplazme	BN (črni les)	GLRaV-3

Na podlagi rezultatov naše raziskave lahko sklepamo, da je vizualno ugotavljanje okužbe s fitoplazmami in/ali GLRaV na terenu zelo težavno in v večini primerov v praksi nezanesljivo. Posebno težavo povzročajo mešane okužbe z obema vrstama patogenov, podobna znamenja pa se lahko pojavljajo kot posledica drugih bolezni in škodljivcev, prehranskih težav ali vplivov okolja. Tako lahko na podlagi bolezenskih znamenj sklepamo na okužbo z omenjenimi patogeni, vendar so za potrditev okužbe potrebne ustrezne laboratorijske analize.

#### 4 ZAHVALA

Raziskava je potekala v okviru CRP projekta V4-0313, ki sta ga financirala Agencija RS za raziskovalno dejavnost in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

#### 5 VIRI

- Boben J, Mehle N, Ravnikar M. Optimization of extraction procedure can improve phytoplasma diagnostics. *Bulletin of Insectology* 2007, 60 (2): 249-250
- Flaherty DL, Wilson LT. 1988. Mites. V: Pearson RC, Goheen AC (ur.), *Compendium of Grape Diseases*, 1988, APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 60-61
- Goheen AC. 1988. Leafroll. V: Pearson RC, Goheen AC (ur.), *Compendium of Grape Diseases*, 1988, APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 52
- Hren M, Boben J, Rotter A, Kralj P, Gruden K, Ravnikar M. 2007. Real-time PCR detection systems

- for Flavescence dorée and Bois noir phytoplasma in grapevine: a comparison with the conventional PCR detection system and their application in diagnostics. *Plant Pathology*, 56: 785-796
- Jubb GL, Jr. 1988. Leafhoppers and Treehoppers. V: Pearson RC, Goheen AC (ur.), *Compendium of Grape Diseases*, 1988, APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 62-63
- Martelli GP, Boudon-Padieu E. 2006. Directory of infectious diseases of grapevines. Grapevine leafroll. V: Martelli GP, Boudon-Padieu E. (ur.) *Directory of Infectious Diseases of Grapevines and Viroses and Virus-like Diseases of the Grapevine: Bibliographic Report 1998-2004*. Bari: CIHEAM, p. 279, Options Méditerranéennes, Série B: N. 55
- Pirc M, Ravnikar M, Tomlinson J, Dreo T. 2009. Improved fireblight diagnostics using quantitative real-time PCR detection of *Erwinia amylovora* chromosomal DNA. *Plant Pathology*, 58, 5: 872-881



## PREUČEVANJE BIONOMIJE AMERIŠKEGA ŠKRŽATKA (*Scaphoideus titanus* Ball)

Magda RAK CIZEJ<sup>1</sup>, Alenka FERLEŽ RUS<sup>2</sup>, Jolanda PERSOLJA<sup>3</sup>, Sebastjan RADIŠEK<sup>4</sup>

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

### IZVLEČEK

Ameriški škržatek (*Scaphoideus titanus* Ball) je glavni naravni prenašalec zlate trsne rumenice, bolezni vinske trte, ki jo povzroča karantenska fitoplazma Grapevine Flavescence dorée (FD). Eden od osnovnih fitosanitarnih ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranja FD je uspešno varstvo pred ameriškim škržatkom, za kar je potrebno natančno poznavanje njegove bionomije. Bionomijo ameriškega škržatka smo spremljali in preučevali v nadzorovanih razmerah in na prostem. V nadzorovanih razmerah v rastni komori smo spremljali izleganje ličink ameriškega škržatka na dvoletnih rozgah vinske trte, nabranih v treh vinorodnih deželah Slovenije. Pri temperaturi 23 °C, 70 % relativni zračni vlagi ter 15 urni dolžini dneva, je izleganje ličink ameriškega škržatka trajalo več kot 67 dni. Najdaljši razvoj so imele ličinke stopnje L2, in sicer v povprečju 11 dni. Razvoj ameriškega škržatka smo v vinogradih na območju šmarsko-virštanjskega vinorodnega okoliša spremljali vizualno s pregledi listov vinske trte ter s pomočjo rumenih lepljivih plošč. Rezultati raziskave bodo v pomoč pri pripravi strategije zatiranja ameriškega škržatka.

**Ključne besede:** bionomija, monitoting, rastna komora, *Scaphoideus titanus*, *Vitis vinifera*

### ABSTRACT

#### THE STUDY ON BIONOMICS OF LEAFHOPPER *Scaphoideus titanus* Ball

*Scaphoideus titanus* Ball is a leafhopper natural vector of the phytoplasma that causes "flavescence dorée" (FD), the most important vector grapevine yellow diseases. One of the main phytosanitary measures to prevent the spread and control of FD is successful protection against the leafhopper *Scaphoideus titanus*. For this measure is needed knowledge of bionomics. Bionomic characteristics of leafhopper *S. titanus* were monitored and studied in growing chamber and in vineyards. Under growing chamber conditions were assessed the hatching of leafhopper *S. titanus* larvae on the biennial shoots of grapevine which were collected in three different vineyard regions of Slovenia. At temperature 23 °C, 70 % relative humidity and 15-hour day length, leafhopper *S. titanus* larvae hatched more that 67 days. The maximum development had second larvae stage (L2), in average of 11 days. Leafhopper *S. titanus* development was also monitored in vineyards in the area Šmarsko - Virštanj region by visual inspection of vine leaves and using yellow sticky traps. Results of the research will assist in leafhopper *S. titanus* control strategies.

**Key words:** bionomics, growing chamber, monitoring, *Scaphoideus titanus*, *Vitis vinifera*

---

<sup>1</sup> dr. agr. znan., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

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

<sup>3</sup> mag., univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>4</sup> dr. agr. znan., prav tam



## 1 UVOD

Ameriški škržatek (*Scaphoideus titanus* Ball) je glavni naravni prenašalec karantenske bolezni vinske trte – zlate trsne rumenice, ki jo povzroča fitoplazma Grapevine flavescence dorée (FD). Trta je sistemsko okužena z omenjeno fitoplazmo, prav tako pa tudi njen prenašalec - ameriški škržatek. Prvo najdbo ameriškega škržatka v Sloveniji beležimo v letu 1983 in sicer na zahodnem delu Slovenije. V letu 2003 je bil najden v vzhodnem delu Slovenije (Seljak, 2008). Trenutno je zastopan v vseh vinorodnih deželah Slovenije. Ameriški škržatek je bil zanesen v Evropo pred približno 100 leti. Prvič so ameriškega škržatka v Franciji našli v 50. letih (Bonfils in Schvester, 1960). Predpostavlja se, da je bil zanesen iz Amerike v Evropo s sadilnim materialom, kjer so bila odložena jajčeca ameriškega škržatka. V Severni Ameriki je ameriški škržatek omejen le na divji vrsti *Vitis* sp., v Evropi pa se vrsta pojavlja na žlahtni vinski trti (*Vitis vinifera*) kot tudi na matičnih podlagah vinske trte (Bertin in sod., 2007). Ker predstavlja širjenje zlate trsne rumenice pomembno gospodarsko škodo, je izrednega pomena zatiranje njenega prenešalca - ameriškega škržatka. V ta namen je potrebno dobro poznati njegov razvojni krog, ki pa je odvisen predvsem od klimatskih dejavnikov. Za ukrepanje zoper ameriškega škržatka je izrednega pomena začetek izleganja ličink, dolžina izleganja ter dolžina posameznih razvojnih stopenj ličink. Chuče s sod., 2009 so ugotovili, da ima na začetek in dolžino izleganja ličink pomembno vlogo izpostavljenosti rozg zimskim temperaturam. Do izleganja ličink je prišlo prej, če so bila jajčeca izpostavljena mrzlim zimam. Dolžina izleganja pa ni bistveno odstopala pri hladnih oziroma blagih zimah.

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Spremljanje bionomije ameriškega škržatka v nadzorovanih razmerah

Za preučevanje bionomije ameriškega škržatka v nadzorovanih razmerah smo marca 2010 iz treh vinogradov, različnih vinorodnih območij (Primorska, Dolenjska, Podravje), v katerih je bila v letu 2009 ugotovljena večja številčnost ameriškega škržatka, nabrali dvoletni les vinske trte. Vpeljali smo metodo spremljanja bionomije ameriškega škržatka v nadzorovanih razmerah (rastni komori). Razmere v komori (proizvajalca Kambič iz Semiča) so bili 23 °C in 70 % relativna zračna vlaga in dolžina osvetlitve 15 ur. Za vsako lokacijo posebej smo pripravili 15 insektarijev, v vsakega smo dali po 10 dvoletnih rozg z dolžino 15 cm. Premer rozg je bil v povprečju 1,3 cm. Na dno insektarija smo dali vermikulit za vzdrževanje vlage, nanj položili filtrirni papir in nato dodali narezane rozge. V vsakem insektariju je bila epruveta z vodo, v njej mlad list vinske trte, sorte Chardonnay, za prehrano škržatkov in mesto, kjer smo najlažje našli izlegle ličinke ameriškega škržatka. Bionomijo ameriškega škržatka v rastni komori smo začeli spremljati 29. marca (lokacija Lože pri Vipavi), na ostalih lokacijah pozneje. Izleganje ličink v insektarijih smo pregledovali na vsaka dva dni, kjer smo preštevali na novo izlegle ličinke. Nato smo ličinke ameriškega škržatka dali ločeno v Mungerjeve komore, kjer smo za prehrano ličink uporabili liste vinske trte, sorte Chardonnay. Tako smo nadalje opazovali dolžino razvoja posameznih stadijev ličink ameriškega škržatka, po enakimi razmerami kot smo spremljali izleganje ličink iz jajčec.

### 2.2 Spremljanje bionomije ameriškega škržatka na prostem

Bionomijo ameriškega škržatka smo v letu 2010 spremljali na prostem - v meteorološkem vrtu na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu. V ta namen smo v večje insektarije (za vsako lokacijo smo imeli 4 ponovitve) dali dvoletne rozge (35 rozg dolžine 30 cm/insektarij, slika 1). Postopek spremljanja je bil enak kot v rastni komori, kjer smo spremljali izleganje ličink in dolžino trajanja posameznih stadijev ličink.



Slika 1: Bionomija ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*) na prostem v letu 2010  
Figure 1: Development of leafhopper *Scaphoideus titanus* outside in year 2010

### 2.3 Spremljanje bionomije ameriškega škržatka v vinogradu

Na območju Šmarsko-Virštanjskega vinorodnega okoliša smo spremljali razvoj ameriškega škržatka na lokaciji Vrenska Gorca (Buče). S spremljanjem razvoja ličink smo začeli 15. maja. Na opazovani lokaciji smo spremljali:

- začetek in trajanje izleganja ličink ameriškega škržatka,
- začetek in vrh pojava odraslih škržatkov in
- številčnost ulova odraslih škržatkov na rumene lepljive plošče proizvajalca Unichem d.o.o.

V vinogradu smo imeli postavljene 3 rumene lepljive plošče, ki smo jih v juniju menjali na tri, od julija naprej pa na 2 tedna. Ulove škržatka smo beležili na 7 do 10 dni.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Prve izlegle ličinke ameriškega škržatka smo v nadzorovanih razmerah (rastni komori) našli 30. dan po začetku gojenja in sicer na rozgah nabranih v vinogradu v Vipavi. Dolžina izleganja ličink ameriškega škržatka v rastni komori pri 23 °C in 70 % vlagi, fotoperiodi 15/9 je bila od 65-72 dni v povprečju 67 dni (preglednica 1).

Preglednica 1: Rezultati gojenja ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*) v rastni komori  
Table 1: Results of leafhopper *S. titanus* in growing chamber

Lokacija	Sorta vinske trte	Začetek gojenja	Začetek izleganja	Konec izleganja ličink	Dolžina izleganja ličink (dni)	Skupno št. izleglih ličink/lokacijo	Št. ličink/cm <sup>2</sup>
Lože (Vipava)	Cabernet sauvignon	26.3.2010	26.4.2010	7.7.2010	72	1034	0,112
Stražnji vrh (Črnomelj)	Laški rizling	12.4.2010	3.5.2010	7.7.2010	65	752	0,082
Košaki (Maribor)	Rizvanec	16.4.2010	3.5.2010	7.7.2010	65	1832	0,199

Razlika med populacijo ameriškega škržatka med lokacijah je bila velika. Največ ličink se je izleglo pri lokaciji Maribor, in sicer 0,199 ličink/cm<sup>2</sup>. Dolžina posameznih razvojnih stopenj ličink je bila med lokacijami enaka. Najdaljši razvoj, poleg imaga, so imele ličinke druge razvojne stopnje L2 (v povp. 11 dni), najkrajše pa so imele razvoj ličinke L1 (v povp. le 5 dni). Tako je v komori razvoj ličink (od L1 do L5) v povprečju trajal 37 dni (preglednica 2).

Preglednica 2: Dolžina razvoja posameznih razvojnih stadijev ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*) v rastni komori

Table 2: The length of the development of individual developmental stages of leafhopper *Scaphoideus titanus* in growth chamber

Faze razvoja	Dolžina razvoja ameriškega škržatka		
	Min. (dni)	Maks. (dni)	Povp. (dni)
L1	1	16	5,06
L2	1	25	10,33
L3	1	25	7,55
L4	1	17	5,44
L5	1	23	9,35
Imago*	1	37	13,79

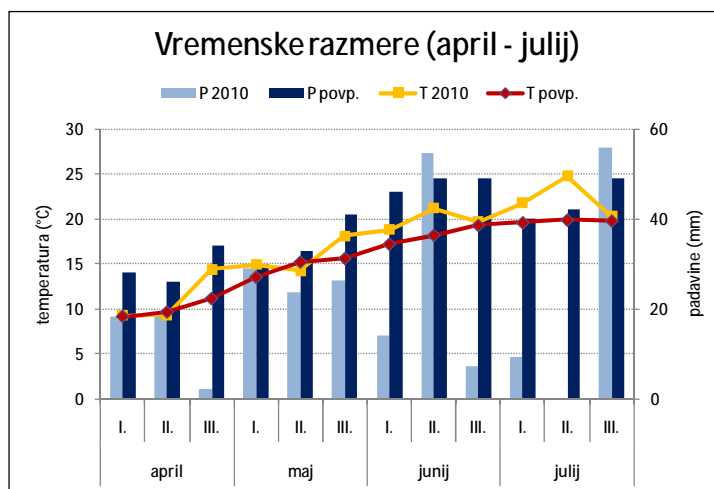
\*imago je hitro poginil, ker je bil omejen glede hrane kot tudi prostora

Začetek izleganja ličink ameriškega škržatka na prostem, v meteorološkem vrtu, iz rozg nabranih na različnih vinogradov (Vipava, Črnomelj, Maribor) je bil 7. junija 2010, le iz Vrenske Gorce teden dni pozneje (preglednica 3). Najbolj množično izleganje ličink je bilo med 18. junijem in 15. julijem 2010. Takrat so bile temp. zraka izredno visoke (povp. temp. zraka v Žalcu v juliju je bila 25 °C, slika 2). Povprečna dolžina izleganja ličink je bila 53 dni; namreč izredno visoke temp. so pospešile izleganje ličink.

Preglednica 3: Rezultati razvoja ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*) na prostem (Žalec, 2010)

Table 3: Results development leafhopper *Scaphoideus titanus* outside (Žalec, 2010)

Lokacija	Sorta vinske trte	Začetek gojenja	Začetek izleganja ličink	Konec izleganja ličink	Dolžina izleganja ličink (dni)	Skupno št. izleglih ličink	Št. ličink/cm <sup>2</sup>
Lože (Vipava)	Cabernet sauvignon	9.3.2010	7.6.2010	2.8.2010	55	268	0,016
Stražnji vrh (Črnomelj)	Laški rizling	9.3.2010	7.6.2010	2.8.2010	55	358	0,021
Košaki (Maribor)	Rizvanec	9.3.2010	7.6.2010	2.8.2010	55	310	0,018
Vrenska Gorca, Buče	Sauvignon	9.3.2010	14.6.2010	4.8.2010	50	159	0,009



Slika 2: Vremenske razmere od aprila do julija 2010 v Žalcu, Adcon Telemetry

Figure 2: Meteorological data from April to July 2010 in Žalec, Adcon Telemetry

Dolžina posameznih razvojnih stopenj ličink ameriškega škržatka na prostem ni bistveno odstopala od rezultatov gojenja škržatka v rastni komori. Dolžina trajanja stadija L2 je v povprečju na prostem trajal 13 dni, torej 3 dni dlje kot v komori, vsi ostali stadiji so bili več ali manj primerljivi z dolžino razvoja v komori. Tu je seveda potrebno poudariti, da so bile vremenske razmere na prostem drugačne kot v rastni komori, pa vendar so pa bile v letu 2010 temperaturno zelo primerljive z razmerami v rastni komori.

Preglednica 4: Dolžina razvoja posameznih razvojnih stadijev ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*) na prostem, Žalec 2010

Table 4: The length of the development of individual developmental stages of leafhopper *Scaphoideus titanus* outside, Žalec 2010

Faze razvoja	Dolžina razvoja ameriškega škržatka		
	Min. (dni)	Max. (dni)	Povp. (dni)
L1	1	13	5,00
L2	5	24	13,17
L3	1	23	7,29
L4	1	9	4,30
L5	1	18	8,00
Imago*	5	21	12,00

\*imago je hitro poginil, ker je bil omejen glede hrane kot tudi prostora

Ko smo opravili analizo temperaturnih podatkov iz najbližje ležečih meteorološke postaj smo ugotovili, da je bila vsota temperatur nad pragom 5 °C v obdobju mirovanja vegetacije na izbranih lokacijah primerljiva, izstopala je le lokacija Ajdovščina. To je tudi verjetno eden od razlogov za sočasno izleganje ličink ameriškega škržatka iz rozg vseh opazovanih lokacij.

Razvoj ameriškega škržatka v vinogradu v Vrenski Gorci je bil primerljiv z ugotovitvami v rastni komori. Prve izlegle ličinke ameriškega škržatka v vinogradu smo zabeležili 10. junija 2010, ko smo tudi izobesili rumene lepljive plošče. Konec prve dekade junija so prevladoval predvsem ličinke L<sub>1</sub> stopnje. Od sredine junija do začetka julija so prevladoval ličinke L<sub>2</sub> stopnje. V sredini junija smo našli prve nimfe L<sub>3</sub> stopnje. V prvi dekadi julija smo našli največ nimf L<sub>3</sub> stopnje in še vedno veliko ličink L<sub>2</sub>, pojavile so se tudi prve nimfe L<sub>4</sub> in L<sub>5</sub> stopenj. Zelo visoke temperature konec prve dekade julija so zelo pospešile razvoj ameriškega škržatka. Tako smo sredi julija našli največ nimf L<sub>5</sub> stopnje kot tudi prve odrasle škržatke. Prve odrasle škržatke smo tako v vinogradu na rumenih lepljivih ploščah našli 14. julija 2010. Število odraslih osebkov je po 15. juliju začelo naraščati. Kontinuirane ulove odraslih škržatkov smo beležili cel mesec avgust.

#### 4 SKLEPI

1. Raziskava je pokazala, da nizke zimske temperature vplivajo na intenziteto začetnega izleganja ličink ameriškega škržatka.
2. Dolžina izleganja ličink ameriškega škržatka v nadzorovanih razmerah je bila v povp. 67 dni, na prostem v letu 2010 le 53 dni, saj so visoke temp. zraka nad 25 °C v juniju in juliju pospešile razvoj.
3. Najkrajši čas razvoja so imele ličinke L<sub>1</sub> in nimfe L<sub>4</sub> stopnje (v povp. 5 dni), najdaljši čas razvoja so imele ličinke L<sub>2</sub> stopnje (več kot 10 dni), povprečna dolžina razvoja ličink ameriškega škržatka (od L<sub>1</sub> do L<sub>5</sub>) v nadzorovanih razmerah in na prostem v letu 2010 je bila 38 dni.

4. Pridobljeni podatki bionomije razvoja ameriškega škržatka so se ujemali z razvojem škržatka v vinogradu, saj so bile temperature v letu 2010 primerljive s temp. v rastni komori.
5. Pridobljeni enoletni podatki razvoja ameriškega škržatka so dobro izhodišče za nadaljnje raziskave bionomije, katere podatke potrebujemo pri pravočasnem zatiranju ameriškega škržatka v skladu z Načrtom ukrepov obvladovanja trsnih rumenic v Republiki Sloveniji.

## 5 ZAHVALA

Enoletni rezultati, predstavljeni v tem prispevku, so bili pridobljeni z raziskovalnih delom pri strokovni nalogi Zdravstveno varstvo rastlin za leto 2010 na IHPS Žalec, katero je financirala MKGP, Fitosanitarna uprava RS. Za tehnično pomoč pri raziskavi se zahvaljujemo Anji Cilenšek.

## 6 VIRI

- Chuche J., Thiéry D., 2009. Cold winter temperatures condition the egg-hatching dynamics of a grape disease vector. *Naturwissenschaften*, Volume 96, Number 7, 827-834.
- Seljak G., 2008. Distribution of *Scaphoideus titanus* in Slovenia: its new significance after the first occurrence of grapevine "flavescence dorée". *Bulletin of Insectology* 61 (1): 201-202.
- Bertin S., Guglielmino R.C., Karam N., Gomulski L.m., Malacrida A.R., Gasperi G., 2007. Diffusion of the Nearctic leafhopper *Scaphoideus titanus* Ball in Europe: a consequence of human trading activity. *Genetica* 131,3, 275-285
- Bonfils, Schvester, 1960. The leafhoppers (Homoptera-Auchorrhynchas) and their relationship with vineyards in south-western France. *Annales des Epiphyties*, 11 (3): 325-336

## UGOTAVLJANJE ZASTOPANOSTI TRSNIH RUMENIC V ŽARIŠČIH V SLOVENIJI

Anita BENKO BELOGLAVEC<sup>1</sup>, Milan LUKMAN<sup>2</sup>, Radovan LIČEN<sup>3</sup>, Bojana POLOVIČ<sup>4</sup>,  
Joži JERMAN CVELBAR<sup>5</sup>, Zdenko GRANDO<sup>6</sup>, Mojca LEŠNIK<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano, Inšpektorat RS za kmetijstvo,  
gozdarstvo in hrano, Fitosanitarna inšpekcija

### IZVLEČEK

V letu 2005 je bila v Sloveniji prvič potrjena zlata trsna rumenica (povzročitelj Grapevine flavescence dorée phytoplasma – FD), na Koprskem. Do leta 2010 je bila FD potrjena v vseh vinorodnih deželah Slovenije. Največ žarišč (območje s polmerom do 1 km okoli točke potrditve FD) je v vinorodni deželi Posavje, v Dolenjskem vinorodnem okolišu, kjer je tudi najvišji delež trsov z znamenji trsni rumenic. Fitosanitarni inšpektorji so v žariščih okužbi izvajali vizualne preglede vinogradov in na podlagi teh odredili odstranitev trsov z znamenji trsni rumenic. V prispevku so predstavljeni rezultati nadzora v letih 2006 do 2010.

**Ključne besede:** fitosanitarni ukrepi, Slovenija, vinska trta, trsne rumenice, zlata trsna rumenica

### ABSTRACT

#### INSPECTION ON PRESENCE OF GRAPEVINE YELLOWS IN FOCI IN SLOVENIA

Grapevine flavescence dorée phytoplasma (FD) was confirmed for the first time in Slovenia in 2005 near Koper. By 2010 the presence of FD was confirmed in all of Slovenia's wine regions. Most of the foci (area within a 1 km radius around the point of confirmed FD) were in the Dolenjska district of the Posavje wine region. This is also where the highest percentage of plants showing symptoms of grapevine yellows was confirmed. Phytosanitary inspectors visually inspected all vineyards in the focus areas on presence of grapevine yellows and ordered the removal of all plants on which symptoms were identified. The paper presents the results of the inspections carried out in the period 2006-2010.

**Key words:** control measures, flavescence dorée phytoplasma, grapevine, grapevine yellows, Slovenia

### 1 UVOD

Zlata trsna rumenica (povzročitelj fitoplazma Grapevine flavescence dorée phytoplasma - FD) je nevarna bolezen vinske trte, ki lahko povzroči veliko gospodarsko škodo zaradi zmanjšanja pridelka in odmiranja obolelih trsov. Zatirati je ni mogoče neposredno z uporabo fitofarmacevskih sredstev, temveč le posredno z zatiranjem njenih prenašalcev in z

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Parmova 33, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Ormoška cesta, 3/II, SI-9240 Ljutomer

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., Mednarodni prehod 2b, 5290 Šempeter pri Gorici

<sup>4</sup> univ. dipl. inž. agr., MP Obrežje, 8261 Jesenice na Dolenjskem

<sup>5</sup> univ. dipl. inž. agr., Parmova 33, SI-1000 Ljubljana

<sup>6</sup> univ. dipl. inž. agr., Vojkovo nabrežje 38, SI-6000 Koper

<sup>7</sup> mag. agr. znan., Vodovodna 34, SI-2000 Maribor

odstranitvijo obolelih rastlin. Fitosanitarne ukrepe za preprečevanje širjenja in zatiranje izvajajo v vseh državah, kjer se je bolezen pojavila: Franciji, Italiji, Španiji, Portugalski, Švici, Srbiji in Avstriji. Karantenski škodljiv organizem je le za rastline *Vitis L.* (v nadaljnjem besedilu: trta), ne pa za plodove in semena. Kot Grapevine flavescence dorée MLO je navedena na seznamu v Prilogi II, dela A, oddelka II, v točki 6 (d) Direktive Sveta 2000/29 o varstvenih ukrepih proti vnosu organizmov, škodljivih za rastline ali rastlinske proizvode v Skupnost in proti njihovemu širjenju v Skupnosti (UL L št. 169 z dne 10. 7. 2000, str. 1, s spremembami).

V Sloveniji izvajamo posebni nadzor trsnih rumenic (TR) od leta 2002, da bi ugotovili njihovo zastopanost in razširjenost, predvsem FD. Poleg FD je na trti lahko tudi fitoplazma črnega lesa (Bois noir, v nadaljevanju BN), ki pa ni uvrščena med karantenske škodljive organizme, povzroča pa gospodarsko škodo. Fitoplazmi FD in BN med seboj ne moremo ločiti na podlagi vizualnih znamenj.

FD je bila prvič potrjena poleti leta 2005 v matičnem vinogradu na Purissimi nad Spodnjimi Škofijami pri Koprju, na sorti Sivi pinot (Seljak, 2006). Najdbi okužbe v matičnem vinogradu je sledila odstranitev okuženih trt in potencialno okuženih cepljenk, ki so izvirale iz tega matičnega vinograda.

Po vsaki potrditvi okužbe s FD Fitosanitarne uprava RS (FURS) z odločbo razmeji območje napada, ki obsega:

- žarišče napada (ŽN), ki predstavlja vinograd s potrjeno najdbo, in vse ostale vinograde v polmeru do 1 km od centroida središčnega vinograda in
- varnostno območje (VO), ki predstavlja pas med najmanj 1 km in 5 km okoli žarišča napada.

Nadzor FD se izvaja na podlagi določil Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 62/07 – uradno prečiščeno besedilo in 36/10, v nadaljevanju ZZVR) in je obveznost vseh imetnikov trte in tudi državnih organov. Fitosanitarne ukrepi so predpisani s Pravilnikom o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje zlate trsne rumenice (Uradni list RS, št. 73/2009, v nadaljevanju: pravilnik).

V prispevku so predstavljeni rezultati nadzora v žariščih okužbe v Sloveniji od njenega pojava do leta 2010.

## **2 MATERIAL IN METODE**

V skladu z ZZVR lahko fitosanitarni inšpektor po razglasitvi žarišča odredi nadaljnje ukrepe za obvladovanje žarišča okužbe na podlagi vizualnih znamenj, brez odvzema vzorcev.

V žariščih okužbe FD smo sistematično pregledovali vinograde ter odredili odstranitev in uničenje vseh trsov z bolezenskimi znamenji TR. V skladu s četrtem odstavkom 11. člena pravilnika fitosanitarni inšpektor odredi uničenje vseh trsov v vinogradu v žarišču okužbe, če je več kot 20% trsov z bolezenskimi znamenji trsnih rumenic. Zato je skupno število trsov, za katere je bilo odredjena odstranitev iz vinograda in uničenje, večje od števila trsov, ki so kazali znamenja rumenic.

## **3 REZULTATI IN RAZPRAVA**

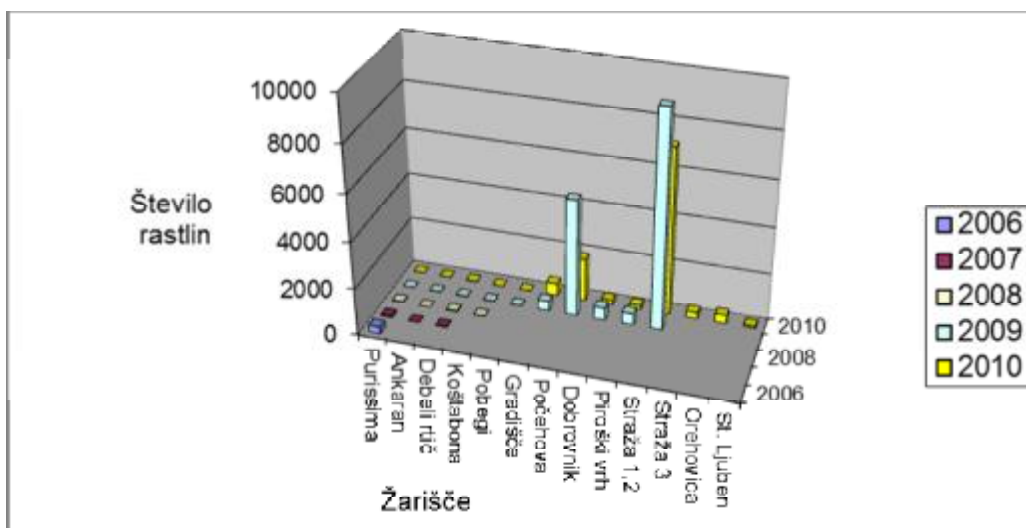
V okviru izvajanja nadzora rumenic smo v letu 2010 v dvanajstih žariščih opravili 1650 vizualnih pregledov, kjer smo pregledali 1615 lokacij s približno 1.390.000 trsi, na površini 419 ha. Trsne rumenice so bile ugotovljene v 641 vinogradih za pridelavo grozdja, in sicer na 10.661 trsih. V matičnih vinogradih in trsnicah okužba ni bila ugotovljena.

Preglednica 1: Rezultati vizualnih pregledov na zastopanost trsnih rumenic od leta 2006 do 2010  
Table 1: Results of visual inspections on presence of grapevine yellows from 2006 to 2010

Leto	Število žarišč	Število pregledanih vinogradov	Število pregledov	Število lokacij z okužbami	Število trsov z znamenji TR
2006	1	32	98	5	302
2007	3	49	86	6	117
2008	4	71	124	12	89
2009	10	1345	1270	612	15724
2010	12	1615	1650	653	10661

Število trsov z znamenji TR je bilo nizko, dokler je bila FD omejena na Koprsko, to je od leta 2006 do 2008. S potrditvijo žarišč na Dolenjskem v letu 2009, pa se je število trsov z znamenji rumenic znatno povečalo, skupaj s številom okuženih lokacij. Ne glede na večje število okuženih lokacij v letu 2010, se je število trsov z znamenji rumenic, v primerjavi z letom 2009, v letu 2010 zmanjšalo za tretjino.

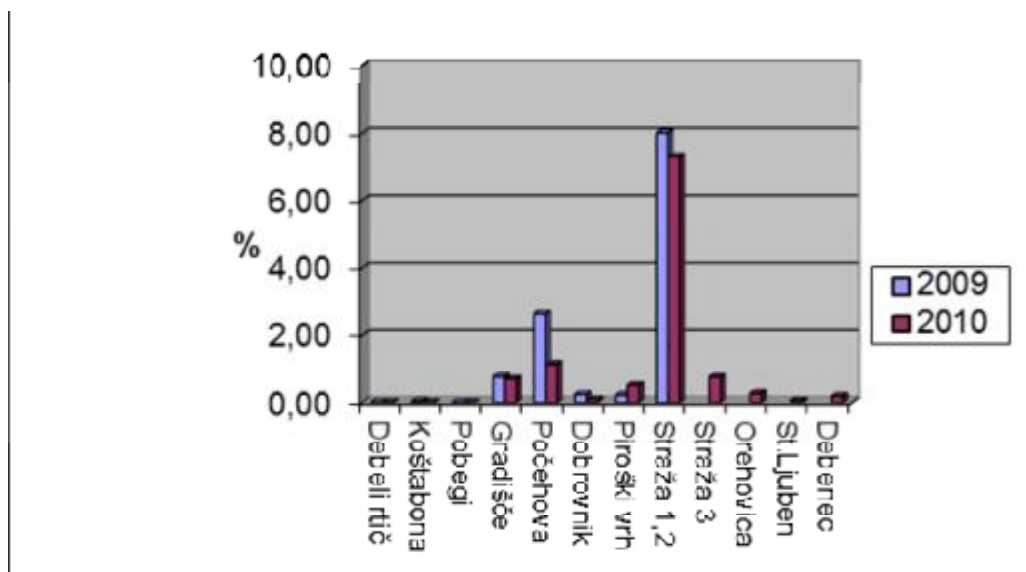
Rezultati nadzora v letih 2006 do 2010 kažejo na pojevanje števila trsov z znamenji napada trsnih rumenic v žariščih, že v drugem letu po uvedbi ukrepov. Pri tem je potrebno upoštevati, da pred razglasitvijo žarišč lastniki vinogradov niso bili dolžni odstranjevati trsov z znamenji trsnih rumenic in da so okuženi trsi lahko več let ostajali v vinogradih. V matičnih vinogradih in trsnicah okužba ni bila ugotovljena.



Slika 1: Število trsov z znamenji trsnih rumenic v žariščih, po letih  
Figure 1: Number of grapevines in foci with symptoms of grapevine yellows (in years)

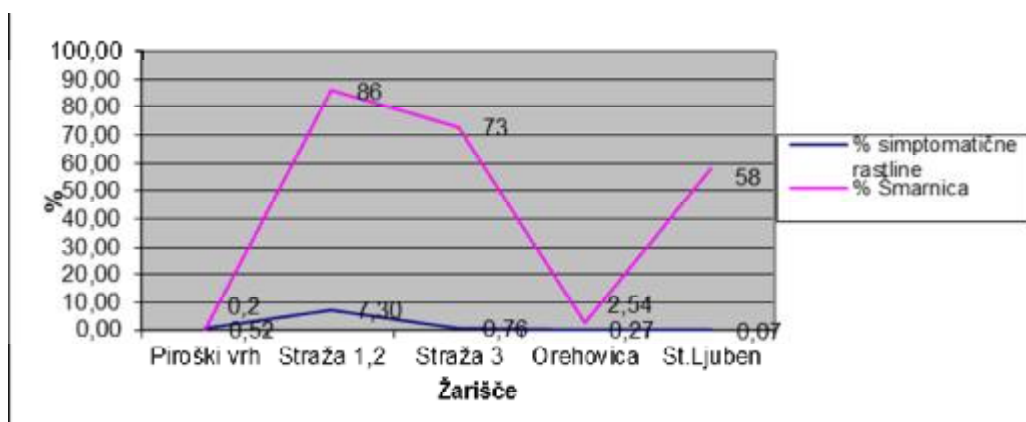
Iz slike 1 je razvidno, da žarišči Straža 1,2 izstopata od ostalih žarišč, saj je število trsov z znamenji v tem kraju znatno višje kot v drugih žariščih na Dolenjskem in v Sloveniji. Straži sledi Počehova, vendar menimo, da je to posledica zastopanosti BN, ki je na Štajerskem bolj pogost kot na Primorskem. Tak sklep sledi glede na delež BN v testiranih vzorcih.





Slika 2: Delež trsov z znamenji trsnih rumenic glede na število pregledanih trsov v žariščih, po letih  
Figure 2: Percentage of grapevines in foci with symptoms of grapevine yellows (in years)

Delež trsov z znamenji TR je najvišji v žarišču Straža 1,2. Tu so površine vinogradov majhne (0,08 ha na lokacijo), prav tako je največji delež nežlahtne trte šmarnica (86%), ki je očitno občutljiva na trsne rumenice. Poleg tega nežlahtne trte ne škropijo z insekticidi. V vseh žariščih v Sloveniji je delež trsov z znamenji TR pod 1%, razen v Počehovi, iz zgoraj navedenega razloga.



Slika 3: Delež nežlahtne trte šmarnice po žariščih na Dolenjskem  
Figure 3: Percentage of hybrid smarnica, per focus in Dolenjska region

Iz slike 3 je razvidno, da ne moremo povezati razširjenosti nežlahtne trte (šmarnice) z deležem okuženih trsov. Delež trsov z znamenji TR je visok v žarišču Straža 1,2, prav tako pa delež šmarnice. Vendar je delež šmarnice dokaj visok tudi v žarišču Stari Ljuben, kjer je rastlin z znamenji le 0,07%. Ne glede na to menimo, da lahko šmarnico uvrstimo kot občutljivo na FD. V Straži 1,2 je bila okužba očitno razširjena dlje časa in je smiselno, da to žarišče obravnavamo ločeno od ostalih. Tu je namreč od 327 imetnikov le 48 (15%) vpisanih v register pridelovalcev grozdja in vina, torej je 85% netržnih pridelovalcev. Tudi število opuščenih vinogradov je tu najvišje (10). V obdobju 2009-2010 je bilo odrejeno uničenje celega vinograda zaradi višjega deleža trsov z znamenji rumenic (nad 20%) pri 51 imetnikih.

#### 4 SKLEPI

Pomembna ugotovitev je, da število rastlin z znamenji TR pojema po uvedbi fitosanitarnih ukrepov. Ne glede na večje število žarišč v letu 2010 (12), v primerjavi z letom 2009 (10) in večjim številu okuženih lokacij v letu 2010, je bilo ugotovljeno število trsov v letu 2010 z znamenji rumenic v žariščih nižje za 33,3%.

Stopnja okuženosti vinogradov s trsnimi rumenicami v žarišču Straža (7,3%) se pomembno razlikuje od stopnje okuženosti v drugih žariščih v vinorodni deželi Posavje in Sloveniji, kjer je pod 1,2%. Menimo, da so bili vinogradi v Straži okuženi dlje časa in je smiselno, da to žarišče obravnavamo ločeno od ostalih.

V posameznih žariščih je veliko imetnikov vinogradov z majhnimi površinami in samorodnico, ki niso zavezanci za vpis v register pridelovalcev grozdja in vina.

#### 5 ZAHVALA

Zahvala velja za velik obseg dobro opravljenega dela kolegicam in kolegom fitosanitarnim inšpektorjem, ki so izvajali nadzor na terenu, Nacionalnemu inštitutu za biologijo za izvedbo testiranj in Fitosanitarni upravi RS za koordinacijo posebnega nadzora.

#### 6 LITERATURA

- Anonimno, Pravilnik o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje zlate trsne rumenice. 2009. Uradni list RS, št. 73/2009 z dne 21.9.2009
- Benko Beloglavec, A. *et al.*, 2009. Rezultati izvajanja ukrepov za zatiranje zlate trsne rumenice na Koprskem. Zbornik predavanj in referatov z 9. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2009:123-128.
- Carraro, L., 2004. Flavescenza dorata e giallumi della vite: Recenti conoscenze. Supplemento Notiziario ERSA, N5-6, Friuli Venezia Giulia, Dicembre 2004:3-7.
- Direktiva Sveta 2000/29/EC z dne 8. maja 2000 o varstvenih ukrepih proti vnosu organizmov, škodljivih za rastline ali rastlinske proizvode, v Skupnost in proti njihovemu širjenju v Skupnost (UL L 169, 10.07.2000).
- FURS, 2006. Odločba o razmejitvi območij napada in ukrepov za zatiranje zlate trsne rumenice, št. 327-01-439/2004-5 z dne 15.6.2006 s spremembami.
- Malossini, G. *et al.*, 2004. Flavescenza dorata della vite. Supplemento Notiziario ERSA, N5-6, Friuli Venezia Giulia, Dicembre 2004: 23-32.
- Seljak, G., Orešek, E., 2007. Prvi pojavi zlate trsne rumenice v Sloveniji: kako naprej? Zbornik predavanj in referatov z 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 6. – 7. marec 2007. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2007:144-151.
- Internetni viri:
- [http://www.ersa.fvg.it/argomenti/viticultura/copy\\_of\\_patologia](http://www.ersa.fvg.it/argomenti/viticultura/copy_of_patologia).
  - <http://www.eppo.org/QUARANTINE/quarantine.htm>, last updated 4.5.2009.



## **VARNOSTNI PASOVI POVRŠINSKIH VODA IN VINOGRADNIŠTVO: OMEJITVE IN REŠITVE NA PRIMERU TRSNIH RUMENIC**

Jolanda PERSOLJA<sup>1</sup>, Mario LEŠNIK<sup>2</sup>, Matej KNAPIČ<sup>3</sup>, Vlasta KNAPIČ<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola

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

<sup>4</sup>Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Predpisi, ki urejajo vinogradno pridelavo z vidika uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS), tvorijo kompleksno področje, saj je pri uporabi FFS potrebno dosledno spoštovati več zakonov: Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih, Zakon o vodah, Zakon o kemikalijah, Zakon o varstvu okolja, Zakon o ohranjanju narave in tudi njihove podzakonske predpise ter akte sprejete na občinski ravni. Na drugi strani pa Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin predpisuje obvezne ukrepe proti karantenskim škodljivim organizmom na vseh območjih, kjer se pojavljajo. Tako Pravilnik o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje zlate trsne rumenice, ki je bil sprejet v letu 2009, predpisuje zatiranje ameriškega škržatka na razmejenih območjih, v matičnih vinogradih, matičnjakih in trsnicah, natančnejši ukrepi pa so določeni z načrtom obvladovanja trsni rumenic ([www.furs.si](http://www.furs.si)). Zakon o vodah na priobalnih zemljiščih površinskih voda omejuje rabo FFS glede na red oziroma kategorijo vodotoka, medtem ko so lahko omejitve v nekaterih primerih dodatno postavljene z registracijsko odločbo za posamezno FFS. Problematiko lahko osvetli uporaba geografskih informacijskih sistemov na področju varstva rastlin, ki omogoča prostorske analize različnih tematskih in topografskih podatkov, kar zagotavlja kvantitativno in kvalitativno ovrednotenje načrtovanih ukrepov rabe FFS v občutljivih območjih površinskih voda. V prispevku so predstavljeni rezultati prostorske analize različnih varnostnih pasov površinskih voda in razmejenih območij trsni rumenic, možni vidiki ter tehnični ukrepi za reševanje problematike varstva rastlin oziroma zagotavljanja nemotene pridelave vinske trte in grozdja na eni strani in varovanja vodnih virov na drugi strani.

**Ključne besede:** trsne rumenice, varnostni pasovi površinskih voda, zakonodaja, zanos FFS, geografski informacijski sistem

### **ABSTRACT**

#### **SURFACE WATER BUFFER ZONES AND VITICULTURE: LIMITATIONS AND SOLUTIONS IN CASE OF GRAPEVINE YELLOWS DISEASE**

The legislation governing grape production in terms of the use of plant protection products (PPP) is a complex area since the use of PPP is regulated by several laws: Plant Protection Products Act, Waters Act, Chemicals Act, Environmental Protection Act, Nature Conservation Act and their sub-law regulations as well as the acts adopted at the municipal level. On the other hand Plant Health Act requires mandatory measures against quarantine

---

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

<sup>2</sup> izr. prof., dr., univ. dipl. inž. kmet., Pivola 10, SI-2311 Hoče

<sup>3</sup> univ. dipl. ing. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>4</sup> univ. dipl. ing. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

harmful organisms on regulated area, where they occur. Regulation on measures against the spread of grapevine yellows disease, which was adopted in 2009, provides for control of American leafhopper in demarcated areas in the vineyards, nurseries and mother plants, more detailed measures are set by the official action plan for grapevine yellows ([www.furs.si](http://www.furs.si)). Restrictions on the use of PPP in the buffer zones of river-banks of surface waters is set according to provisions of the Waters Act, and in some cases can be further extended by the registration decision for each PPP. The use of geographic information systems in the field of plant protection allows spatial analysis of the various thematic and topographic data, which gives a more detailed insight into the problems of pesticide use in sensitive buffer zones of surface waters. The results of the intercrossing of different layers of surface water buffer zones and demarcated areas of grapevine yellows, the possible aspects and technical measures to address the problem of ensuring the smooth plant protection/production of grapevines and grapes on one side and on the other hand, protection of water resources are presented in the paper.

**Key words:** surface waters buffer zones, Grapevine yellows, legislation, drift, geographic information system

## 1 UVOD

Predpisi, ki urejajo vinogradno pridelavo z vidika uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS), tvorijo kompleksno področje, saj je pri uporabi FFS potrebno dosledno spoštovati več zakonov: Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih, Zakon o vodah, Zakon o kemikalijah, Zakon o varstvu okolja, Zakon o ohranjanju narave in tudi njihove podzakonske predpise ter akte sprejete na občinsko ravni. Zakon o vodah na priobalnih zemljiščih površinskih voda omejuje rabo FFS v tlorisni širini od meje voda glede na red: vode 1. reda – 15 m varnostni pas in vode 2. reda 5 m varnostni pas, medtem ko so lahko omejitve v nekaterih primerih dodatno postavljene z registracijsko odločbo za posamezno FFS.

Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin predpisuje obvezne ukrepe proti karantenskim škodljivim organizmom na vseh območjih, kjer se pojavljajo. Tako Pravilnik o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranje zlate trsne rumenice (fitoplazma Grapevine flavescence dorée), ki je bil sprejet v letu 2009, predpisuje zatiranje ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus*) na razmejenih območjih, v matičnih vinogradih, matičnjakih in trsnicah, natančnejši ukrepi pa so določeni z načrtom obvladovanja trsnih rumenic ([www.furs.si](http://www.furs.si)).

Temeljne in najpomembnejše operacije v geografskih informacijskih sistemih (GIS) predstavljajo prostorske analize, ki jih opredelimo kot postopke, s pomočjo katerih obdelujemo prostorske podatke in ustvarjamo nove podatke oziroma nove informacije (Šumrada, 2005). Njihova uporaba na področju varstva rastlin, uporabe FFS in varstva naravnih virov lahko osvetli problematiko reševanja težav na terenu in medresorskem usklajevanju zakonodaje.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Okolje GIS

V raziskavi smo pri prostorskih analizah uporabili naslednje prostorske sloje:

- Razmejeno območje trsnih rumenic na dan 9. 12. 2011; vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS (2011), izpis iz podatkovne baze.
- GERK: Grafična enota rabe kmetijskih zemljišč; vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2011), izpis iz podatkovne baze.
- Dejanska raba kmetijskih zemljišč; vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Stanje na dan 19. 1. 2011, izpis iz podatkovne baze <http://rkg.gov.si/GERK/>;

- Topografski podatki merila 1: 25.000 (GKB 25), Ministrstvo za okolje in prostor, Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije. Uporabili smo sloj »Vode«. Sloj vsebuje linijske (osi vodotokov), točkovne (izvire, slapove, jezove itd) in poligonske objekte (jezera, mlake itd).
- Digitalni ortofoto, načrti merila 1: 5.000 (DOF050), Ministrstvo za okolje in prostor, Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije (2008). Uporaba za prikaz rezultatov analiz.

Za obdelavo in prikaz prostorskih podatkov smo uporabili programski paket ArcGis Desktop 9.3.2 (zbirka programov za izdelavo, uvoz, urejanje, analiziranje in prikazovanje prostorskih podatkov - ESRI). V orodju »Model builder« - grafično orodje, s katerim lahko kreiramo modele, jih urejamo in z njimi upravljamo - smo izdelali modele kompleksnih prostorskih analiz (izračun varnostnih pasov, prekrivanje slojev).

V prvem delu raziskave smo izračunali varnostne pasove voda 1. in 2. reda kot so le-ti določeni za FFS, ki so v Sloveniji registrirana za zatiranje ameriškega škržatka (po Zakonu o vodah in Registracijsko odločbo za posamezno FFS):

- a. s. klorpirifos (Pyrinex 25 CS): vode 1. in 2. red 100 m
- a. s. klorpirifos-metil (Reldan 22 EC): vode 1. in 2. red 50 m
- a. s. deltametrin (Decis 2,5 EC): vode 1. in 2. red 30 m
- a. s. tiametoksam (Actara 25 WG): vode 1. in 2. red 20 m
- a. s. indoxykarb (Steward): vode 1. red 15 m in vode 2. red 5 m
- a. s. piretrin (Biotip Floral, Flora Verde, Kenyatox Verde): vode 1. red 15 m in vode 2. red 5 m

V drugem delu smo varnostne pasove površinskih voda na razmejenem območju trsnih rumenic prekrili z slojem vinogradniških površin (GERK, Dejanska raba kmetijskih zemljišč). Izračunali smo površino vseh vinogradniških površin v varnostnih pasovih površinskih voda za posamezno razmejeno območje trsnih rumenic.

### **3 REZULTATI IN RAZPRAVA**

Rezultati analiz prekrivanja varnostnih pasov voda 1. reda in vinogradniških površin na razmejenih območjih so pokazali, da pride do večjega (nad 1 ha skupnih površin) prekrivanja varnostnih pasov površinskih voda 1. reda in vinogradniških površin v razmejenih območjih Dolenjska (50 m in 100 m varnostni pas), Nova gorica in Koprsko. Primer prekrivanja je prikazan na sliki 1. Tem površinam bo v prihodnosti potrebno nameniti več pozornosti in izdelati načrt obvladovanja širjenja trsni rumenic v skladu z varovanjem vodnih virov.

Rezultati prostorskih analiz voda 2. reda so pokazali večji obseg prekrivanja vinogradniških površin in varovalnih pasov. Stanje je prikazano v preglednici 1.



Slika 1: Karta prekrivanja vinogradniških površin in varnostnih pasov ob reki Vipavi  
Figure 1: Map representing overlay of viticulture areas and surface waters buffer zones near Vipava river

Preglednica 1: Ocena prekrivanja vinogradniških površin (GERK+Raba) in varnostnih pasov površinskih voda (2. red) v razmejenih območjih trsnih rumenic.

Table 1: The estimation of overlay of viticulture areas (GERK+Land use) and surface waters buffer zones (2. class) in delimited areas of grapevine yellows disease.

Razmejeno območje	Širina varn. pasu (m)	Površine v varn. pasu voda (ha)	% od skupne površ. v razm. obm.	Razmejeno območje	Širina varn. pasu (m)	Površine v varn. pasu voda (ha)	% od skupne površ. v razm. obm.
Gerlinci	5	0,01	0,009	Dolenjska	5	3,32	0,074
	20	0,08	0,132		20	18,73	0,415
	30	0,22	0,388		30	37,75	0,836
	50	0,61	1,069		50	105,03	2,326
	100	3,08	5,391		100	453,92	10,053
Dobrovnik	5	0,06	0,031	Nova gorica	5	15,15	1,399
	20	0,56	0,29		20	71,08	6,564
	30	1,3	0,676		30	116,09	10,722
	50	3,14	1,639		50	216,89	20,031
	100	12,42	6,47		100	471,31	43,528
Počehova	5	0,32	0,057	Koprsko	5	49,97	2,263
	20	2,21	0,391		20	214,78	9,729
	30	5,34	0,946		30	318,04	14,407
	50	18,84	3,339		50	509,84	23,095
	100	90,55	16,049		100	957,96	43,394

#### 4 SKLEPI

1. Uporaba GIS zagotavlja kvantitativno in kvalitativno ovrednotenje načrtovanih ukrepov rabe FFS v občutljivih območjih površinskih voda.
2. Analize, izvedene na osnovi vektorskih topografskih podatkov hidrografije v merilu 1:25:000 lahko kljub manjši natančnosti pokažejo potencialno obremenjenost nekaterih večjih vodotokov, kot tudi številnih manjših in nestalnih vodotokov.

3. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko z bolj natančnimi podatki (natančna določitev 2. reda vodotokov v TTN5, TTN10, kataster,...), ciljno izvedemo analize obremenjenosti posameznih vodotokov in ustrezno načrtujemo ukrepe, ki bodo omogočali reševanje problematike varstva rastlin oziroma zagotavljanja nemotene pridelave vinske trte in grozdja na eni strani in varovanja vodnih virov na drugi strani.
4. V naši raziskavi pridobljeni podatki kažejo, da se pri pripravkih, ki imajo varovalni pas širok do 50 metrov trenutno ne srečujemo z večjimi omejitvami, saj je delež površin, kjer je možnost uporabe insekticidov omejena razmeroma majhen (med 1 in 3 %) z izjemo razmejenih območij Nova Gorica in Koprsko, kjer je večji (20 %). Če bomo v bodočnosti imeli na voljo vsaj 2 do 3 pripravke, kjer bo varovalni pas krajši od 50 m in se razmejena območja ne bodo povečala, pri izvajanju strategije zatiranja škrdžatkov ne bi smelo biti težav. V veliko primerih so vinogradi orientirani pravokotno na vodni vir (slika 1), kar omogoča, da lahko insekticide z daljšim varovalnim pasom uporabimo na tistem (običajno večjem) delu nasada, ki je dovolj oddaljen od meje varovalnega pasu. Na robu uporabimo le tiste s kratkim varnostnim pasom.
5. V Sloveniji imamo v zvezi z možnostjo uporabe FFS dve paralelni zakonodaji: zakonodaja na področju uporabe FFS, zakonodaja na področju varstva rastlin.
6. Zakonodaji med seboj operativno nista povezani, kar povzroča težave pri reševanju praktičnih težav na terenu.
7. Sistem fiksnih varnostnih pasov je tog in ga je potrebno upoštevati, ne glede na to, kdaj, na kakšen način in s kakšnimi napravami nanašamo FFS. Kljub temu, da pridelovalec uporablja najsodobnejšo aplikacijsko tehniko, ki lahko tudi za 90 % zmanjša drift, ne more zmanjšati obsega fiksnih varnostnih pasov. Pridelovalec je posredno destimuliran za izvajanje aktivnosti v zvezi z omejevanjem drift FFS in je strokovno razmeroma pasiven.
8. V primeru, da v prihodnosti pride do razširitve okuženih območij, kjer se pojavlja zlata trsna rumenica in ker se kriteriji pri oceni vplivov FFS na okolje zaostrejujejo, lahko pričakujemo, da bo vedno večji del vinogradov padel v območja varovalnih pasov voda, kar bo povečalo delež površin, kjer bo izvajanje celovitega zatiranja ameriškega škrdžatka z uporabo insekticidov oteženo.
9. Izvajanje standardnih ukrepov za zmanjševanje drifta FFS (uporaba antidriftnih šob, zmanjšanje kapacitete ali izklop ventilatorja pršilnika, reciklažni pršilniki, ...) pri obstoječi zakonodaji ne more rešiti morebitnih težav, ki jih prinašajo fiksni varovalni pasovi.
10. Da nezmožnost izvedbe zatiralnih ukrepov proti ameriškemu škrdžatku v bodočnosti ne bi omejevala vzdrževanja ustreznega zdravstvenega stanja vinogradov, je potrebno pospešeno uvajanje tehnoloških rešitev za zmanjšanje drifta vsaj za 75 % in hkratno posodabljanje zakonodajnih pristopov glede varovalnih pasov po vzoru naprednih EU držav, ki imajo fleksibilne varovalne pasove.
11. Zmanjšanje drifta za 75 % je v naših razmerah možno doseči z relativno majhnimi stroški. V tujini uporaba aplikacijske tehnike, ki je deklarirana za 75 % zmanjšanje drifta omogoča vsaj za 40-50 % odstotno skrajšanje varovalnih pasov (npr. iz 100 m na 50 m).

## 5 LITERATURA

- FURS, 2010. Razmejena območja trsnih rumenic 2009 (M. Knapič, Kmetijski Inštitut Slovenije), izpis iz podatkovne baze.
- GERK: Grafična enota rabe kmetijskih zemljišč; vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Stanje na dan 21.5.2010, izpis iz prostorske podatkovne zbirke na FURS.
- Dejanska raba kmetijskih zemljišč; vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Stanje na dan 20.4.2010, izpis iz podatkovne baze <http://rkg.gov.si/GERK/>.
- Lešnik, M., 2005. Stanje obvladovanja pojavov zanašanja (drifta) fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji. V: MAČEK, Jože (ur.). 7. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, 8.-10. marec 2005,



- Zreče, Slovenija. Zbornik predavanj in referatov. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2005, str. 5-17.
- Persolja J., Rak Cizej M., Radišek S. 2010. Uporaba tehnologije GIS, kot prispevek k varni rabi fitofarmaceutskih sredstev v slovenskih hmeljiščih v bližini površinskih voda. Zbornik seminarja. Žalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, 2010, str. 82-90.
- Register predpisov RS: <http://zakonodaja.gov.si>.
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 25.2.2011. Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (25.2.2011).
- Spletna stran Fitosanitarnе Uprave Republike Slovenije: <http://www.furs.si>.
- Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin <http://www.fito-info.si>.
- Šumrada R. 2005. Strukture podatkov in prostorske analize. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 284 str.
- Topografski podatki merila 1 : 25.000 (GKB 25), vir: Ministrstvo za okolje in prostor, Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije, izpis iz podatkovne baze.
- Uradni list Republike Slovenije: <http://www.uradni-list.si>.

## NOVA ORODJA ZA OCENJEVANJE VPLIVOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV NA OKOLJE

Marjetka SUHADOLC<sup>1</sup>, Igor DUBUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja,  
Ljubljana

<sup>2</sup> Footways, ORLEANS, France

### IZVLEČEK

Ocenjevanje okoljskih vplivov fitofarmaceutskih sredstev (FFS) se je v zadnjih nekaj letih hitro razvijalo, posebno na področju modeliranja. Zanesljive modele za ocenjevanje usode FFS, ki so rezultat znanstveno raziskovalnega dela, lahko sedaj nadgradimo v orodja, ki so namenjena podpori pri odločanju (*decision-support tools*), na primer kmetom pri izbiri okoljsko ustrežnejšega FFS, v nacionalnih registracijskih postopkih FFS, ter pri izvajanju direktive o vodah in direktive o trajnostni rabi FFS. Projekt FOOTPRINT, ki ga je financirala Evropska komisija v letih 2006-2009, je pomembno prispeval k izboljšavam pri ocenjevanju tveganj onesnaževanja vodnih virov z i) razvojem metodologije, ki se lahko uporablja na vsaki kmetiji ali ozemlju v Evropi; ii) zbiranjem enotnih podatkovnih baz tal in lastnosti FFS; ter, iii) zadrževanjem podatkovnih baz in rezultatov modeliranja usode FFS v samih programskih orodjih. Orodja FOOTPRINT so bila testirana in prilagojena za uporabo tudi v slovenskem prostoru. Orodje FOOT-FS, ki je namenjeno kmetom in kmetijski svetovalni službi je že pripravljeno za uporabo na območju Apaške doline in deluje v slovenskem jeziku.

**Ključne besede:** fitofarmaceutska sredstva, okolje, FOOTPRINT, ocenjevanje

### ABSTRACT

#### NEW TOOLS TO ASSESS THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF PLANT PROTECTION PRODUCTS

Much progress has been done over the last few years in assessing the environmental fate of plant protection products, in particular with respect to modelling. Reliable pesticide fate models originating from research can now be implemented in decision-support tools, e.g. to support farmers to manage the environmental risks posed by plant protection products once they are used in the field, national registration of plant protection products, and national implementations of the Water Framework Directive and the Directive on the Sustainable Use of Pesticides. The FOOTPRINT project, funded by the European Commission between 2006 and 2009, contributed significantly to improving the assessment of the risks of contamination of water resources by i) developing a methodology which can be deployed for any farm or territory in Europe; ii) compiling databases for soil and pesticide properties; and, iii) encapsulating databases and results of pesticide fate models in software tools. The FOOTPRINT tools have been tested and adapted for the usage also in Slovenia. FOOT-FS tool, developed for farmers and advisory service, is working in slovenian language and is ready to be used in the Apaca Valley, a catchment to the north east of Slovenia.

**Key words:** plant protection products, environment, FOOTPRINT, assessment

---

<sup>1</sup> doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana, e-mail: [metka.suhadolc@bf.uni-lj.si](mailto:metka.suhadolc@bf.uni-lj.si)

<sup>2</sup> dr., 10 avenue Buffon, 45071 Orleans Cedex 2, France, e-mail: [i.dubus@footways.eu](mailto:i.dubus@footways.eu)

## 1 UVOD

Onesnaženost vodnih virov s fitofarmaceutskimi sredstvi (FFS) je eden večjih okoljskih problemov v svetovnem merilu. Kljub povečevanju zahtev do FFS v registracijskih postopkih, se ostanki posameznih FFS še vedno pojavljajo v površinskih vodah in podtalnici, tako v EU kot v Sloveniji. Ker se v okolju zaznavajo povečane vsebnosti tudi nekaterih aktivnih snovi, ki po svojih osnovnih lastnostih ne bi smela biti okoljsko problematična, je toliko bolj nujno iskati nove pristope in več pozornosti nameniti obvladovanju oz. nadzoru njihove rabe s stališča možnih usod teh sredstev v konkretnih kmetijsko-okoljskih situacijah. Usoda FFS v okolju namreč ni odvisna le od lastnosti aktivne snovi oz. pripravka, pač pa jo pomembno določajo naravne razmere prostora (tla, hidrologija, pokrajinske značilnosti), podnebne razmere in kmetijske tehnologije. Z dobro kmetijsko prakso, ki upošteva naravne razmere, lahko namreč občutno zmanjšamo nezaželene izgube FFS v okolju, kot sta izpiranje in površinski odtok FFS, ne da bi se značilno zmanjšala količina ter kakovost pridelkov. Pridelavo rastlin si namreč brez uporabe FFS težko predstavljamo zaradi doseganja ekonomskih ciljev in nenazadnje vedno večjih potreb po hrani.

Klasični pristopi z uporabo determinističnih simulacijskih modelov (PELMO, PEARL, MACRO, PRZM, GLEAMS, PESTLA) se zaradi podatkovne, časovne in finančne zahtevnosti v splošnem v praksi ne uporabljajo za rutinske izdelave ocen tveganja rabe FFS za posamezna območja, razen, kadar se odločimo za modeliranje omejenega števila fiksnih ali pa najslabših možnih (*the worst case*) scenarijev. Uporaba omenjenih modelov je nadalje omejena na ozek krog strokovnjakov, ker zahteva zelo specifična znanja in izkušnje. Razvoj računalniških modelov zato poteka v smeri poenostavljanja in zagotavljanja večje splošne uporabnosti, s čim manjšimi napakami rezultata. Razvijajo se t. im. meta-modeli, ki skozi statistično ocenjevanje izločajo nepotrebne, podrobne podatke ter analizirajo približke izhodnih rezultatov.

Ocenjevanje okoljskih vplivov fitofarmaceutskih sredstev se je v zadnjih nekaj letih zelo hitro razvijalo, posebno na področju modeliranja. Projekt FOOTPRINT »Functional tools for pesticide risk assessment and management«, ki ga je financirala Evropska komisija v letih 2006-2009 ([www.eu-footprint.org](http://www.eu-footprint.org)), je pomembno prispeval k izboljšavam pri ocenjevanju tveganj onesnaževanja vodnih virov na naslednje načine:

- (i) z razvojem metodologije, ki se lahko uporablja na vsaki kmetiji ali ozemlju v Evropi;
- (ii) z zbiranjem enotnih podatkovnih baz tal in lastnosti FFS na nivoju EU;
- (iii) z vgrajevanjem podatkovnih baz in rezultatov modeliranja usode FFS v sama programska orodja (modeliranje v naprej).

Metodologija FOOTPRINT se razvija tudi po sklepu EU projekta v letu 2009 in sicer s pomočjo nacionalnih projektov. V Sloveniji smo s CRP projektom V3-0548 lahko pri nadaljnjem razvoju orodij FOOTPRINT aktivno sodelovali še naprej, orodja testirali in prilagajali uporabi v specifičnih kmetijsko-okoljskih scenarijih RS, ter hkrati prenašali nova znanja v slovenski prostor.

## 2 ZASNOVA IN PREDNOSTI FOOTPRINTOVIIH ORODIJ

Računalniška orodja FOOTPRINT so zasnovana na zanesljivih in znanstveno preverjenih modelih za ocenjevanje usode FFS, ki so nadgrajeni v "decision-suport" orodja z namenom enostavnejše podpore pri upravljanju okoljskih tveganj uporabe FFS, kot tudi pri odločanju v registracijskih postopkih.

Nova orodja so namenjena trem različnim končnim skupinam uporabnikov:

- (i) kmetom in svetovalni službi na ravni kmetije (FOOT-FS),
- (ii) upravljalcem voda na ravni vodozbirnih območij (FOOT-CRS),
- (iii) ustvarjalcem politik na državni in/ali EU ravni (FOOT-NES).

Orodja omogočajo:

- (i) identifikacijo glavnih poti in virov onesnaženja s FFS v pokrajini;
- (ii) ocenjevanje vsebnosti FFS v podtalnici in površinskih vodah;
- (iii) ocenjevanje učinkovitosti potencialnih omilitvenih ukrepov za zmanjševanje onesnaženja s FFS.

Računalniška orodja FOOTPRINT za ocenjevanje izpiranja FFS v podtalnico uporabljajo najnovejšo verzijo modela MACRO, ki upošteva tudi preferenčni tok vode skozi makropore (Jarvis, 2007). Za ocenjevanje površinskega odtoka in erozije se znotraj FOOTPRINTA uporablja model PRZM, ki ga je razvila USEPA. Pomembna inovativnost pristopa FOOTPRINT je upoštevanje širokega spektra možnih kombinacij (kmetijsko-okoljskih scenarijev) in izračunavanje (modeliranje) v naprej, ki na ta način omogoča končnemu uporabniku hitro pot do rezultata (v nekaj minutah, namesto v nekaj urah ali dneh). Rezultat številnih simulacij z izbranim modelom je velika baza podatkov (*look-up table*), ki se uporablja za iskanje v naprej izračunanih rezultatov modela na podlagi različnih vhodnih podatkov. Torej, v principu podatkovna mreža, vgrajena v uporabniku prijazno orodje (program), nadomešča direktno delo s simulacijskim modelom za določanje prenosov FFS v okolju.

## 2.1 Kmetijsko okoljski scenariji

Za zmanjševanje potencialnih tveganj uporabe FFS je pomembno upoštevanje dejanskih okoljskih razmer. Prav številčnost različnih kmetijskih okoljskih scenarijev je eden večjih dosežkov projekta FOOTPRINT, ki v svojih orodjih tla Evrope razvršča v 373 različnih vrst tal (od tega jih je 264 na obdelovalnih zemljiščih) in podnebje v 16 pasov, predvsem glede vpliva, ki ga imajo talne lastnosti in podnebne razmere na obnašanje FFS v okolju. To pomeni 4.224 različnih okoljskih scenarijev (kombinacij podnebja in tal). Za primerjavo, v sedanjih registracijskih postopkih EU lahko izbiramo le med devetimi, tako imenovanimi FOCUS scenariji, med katerimi pa ni slovenskega scenarija (FOCUS, 2000). Če ob različnih kombinacijah tal in podnebja upoštevamo še fitofarmacevtske pripravke (100 kombinacij DT<sub>50</sub> in Koc) in čas aplikacij (12 mesecev), dobimo kar okoli 5 milijonov tekov modelov MACRO in PRZM / za 1 posevek ali nasad. Dejstvo je, da to predstavlja velik zalogaj za modeliranje. Slovenija je med prvimi državami v EU, ki že ima rezultate modeliranja za testiranje beta verzij orodij FOOTPRINT na modelnem območju Apaške doline in sicer za FFS, ki se uporabljajo v koruzi.

Pomembna novost pri oblikovanju kmetijsko okoljskih scenarijev je razvrščanje tal glede na njihov potencial prenosa FFS v vodne vire (Hollis s sod., 2008). Footprintov sistem razvršča tla na podlagi njihovega potenciala za hiter prenos vode s površja zemljišč v mrežo površinskih voda z različnimi hitrimi ali srednje hitrimi odzivnimi mehanizmi na padavine. Oblikovali smo diagram vprašanj (selektor tal), ki vodijo k odgovoru, ali imajo tla potencial za hiter prenos vode s površja zemljišč v mrežo površinskih voda z različnimi hitrimi ali srednje hitrimi odzivnimi mehanizmi na padavine. Če ga nimajo, predvidevamo, da FFS ostajajo v tleh. Vprašanja, vezana na teksturo tal in razlike v stopnji in razporeditvenemu vzorcu organske snovi v talnem profilu, pa vodijo do odgovora, kolikšen je potencial tal za

vezavo FFS na talne delce. FFS, ki se nahajajo v talni raztopini, so podvržena izpiranju skozi talni profil ter hkrati dosegljiva razgradnim procesom. Kljub veliki kompleksnosti tal in medsebojni prepletenosti procesov v tleh, ki določajo usodo FFS in jih model MACRO v izračunih dejansko upošteva, pa se uporabnik z njimi ne sreča. Selektor tal smo testirali in izboljševali tudi v slovenskem prostoru s transformacijami več kot 150 talnih profilov iz nacionalnega sistema klasifikacije tal v klasifikacijo FOOTPRINT.

## 2.2 Baza podatkov FFS

Zaradi širokih potreb po kakovostnih in od industrije (t. j. proizvajalcev FFS) neodvisnih podatkov o lastnostih FFS je nastala Footprintova baza podatkov (*Pesticide Properties Data Base* = PPDB). Vsebuje bistvene informacije vezane na usodo fitofarmaceutskih sredstev v okolju, fizikalno-kemijske in ekotoksikološke lastnosti aktivnih snovi. Obsežna baza podatkov, ki deluje tudi v slovenskem jeziku, je dostopna na spletnem naslovu: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/>.

## 2.3 Orodje FOOT-FS

Od treh FOOTPRINTovih orodij je uporabniku najbolj prijazno in enostavno orodje FOOT-FS, ki je napisano v programu Microsoft Visual Basic. Razvoj programa je potekal pod vodstvom Univerze Hertfordshire, pri čemer so bila uporabljena vsa spoznanja raziskovalne skupine FOOTPRINT; na primer izdelava kmetijsko-okoljskih scenarijev, izdelava baze podatkov FFS, meta-modeliranje, izdelava ocen tveganja s predlogi omilitvenih ukrepov. FOOT-FS tako sestoji iz več podprogramov in modulov, ki delujejo tudi kot povsem samostojne enote.

FOOT-FS je prilagojen kmetovalcem in kmetijskim svetovalcem, ki potrebujejo hitro oceno tveganja rabe FFS v konkretnem okolju, to je za posamezno obdelovalno zemljišče (njivo, trajni nasad) ali celotno posestvo (kmetijo). Zato je zelo pomemben prvi korak, to je določitev kmetijsko-okoljskega scenarija z orodjem »moji podatki«. Uporabnik na podlagi izbiranja določi lastnosti okolja:

- (i) podnebne značilnosti (s klikom na karto podnebnih con),
- (ii) talni tip (diagram vprašanj),
- (iii) značilnosti obdelovalnega zemljišča (velikost, žive meje, vodni jarki...).

Uporabnik nadalje izbere zeleno rastlinsko vrsto (seznam s slikami), izdelava program FFS (pripravek, aktivna snov, odmerek, predviden datum nanosa) in izbere opremo (škopilnik in šobe). Sledi delo z orodjem »presoje«, kjer program za izbrani kmetijsko-okoljski scenarij poišče v bazi rezultatov modeliranja, oceno tveganja rabe FFS. Izdelava ocene je izredno hitra (nekaj sekund). Rezultat pokaže, koliko FFS se izgubi po različnih poteh: z izpiranjem skozi talni profil v podtalnico, s površinskim odtokom in erozijo, prek zanašanja ob nanosu FFS (*drift*) ter drenažo. Tveganja rabe so prikazana grafično z različnimi barvami glede na stopnjo tveganja. Poudariti je potrebno, da za enostavnimi grafičnimi prikazi ocen tveganja programu FOOT-FS stojijo izračunane vrednosti, ki jih je moč izvoziti v xls datoteko. Pomembna novost pristopa FOOTPRINT je tudi vzporeden prikaz omilitvenih ukrepov, to je možnih ukrepov, ki tveganje potencialno zmanjšujejo. Ali bi bili ti ukrepi v izbranem primeru vhodnih podatkov res učinkoviti, lahko takoj preverimo s ponovnim zagonom presoje.

Pomembno je, da orodje FOOT-FS deluje v slovenskem jeziku in je pripravljeno za uporabo v slovenskem prostoru. Zadnja beta verzija 1.3.1 že vključuje rezultate modeliranja za

specifične kmetijsko okoljske kombinacije, značilne za Apaško dolino, in jo lahko prenesemo v kmetijsko prakso za ocenjevanje tveganj uporabe FFS v izbranih poljščinah na ravni kmetije na tem območju. Za vpeljavo orodja na druga območja v slovenskem prostoru pa je potrebno izdelati kmetijsko-okoljske scenarije za ta območja in komplementarne baze rezultatov modeliranj.

## 2.4 Orodji FOOT-CRS in FOOT-NES

Orodji FOOT-CRS in FOOT-NES sta računalniški aplikaciji, ki delujeta znotraj ArcGIS okolja in sta zato za uporabnika zahtevnejši v primerjavi s programom FOOT-FS. Namenjeni sta izdelavi ocen tveganja uporabe fitofarmaceutskih sredstev na večjem območju, na primer za zaokrožena povodja oz. vodozbirna območja (*catchment*) (FOOT-CRS) ali na državni oz. EU ravni (FOOT-NES).

Za ocenjevanje tveganj lahko uporabimo »default« vhodne podatke, katerih natančnost je za nacionalno raven vprašljiva oz. uporabna le za zelo grobe ocene tveganj rabe FFS (npr. vhodni podatki iz »Corine Land Cover DB« in »Soil Geographic Database of Europe«, ki sta izdelani v merilu 1:1.000.000). Za natančnejše ocene pa je potrebno pridobiti kar najbolj natančne vhodne podatke za preučevano območje in jih ustrezno pripraviti. Na primer, izdelati je potrebno karte rabe tal, talnih tipov ter mej območja, pri katerih prilagodimo tudi strukturo atributnih tabel. Posebej izdelamo tabelo talnih tipov, v kateri že določimo kombinacije in razmerja pedokartografskih ter pedosistematskih enot ter določimo Footprintove talne tipe. Delovanje aplikacije zahteva še druge rastrske in vektorske digitalne podatke, ki jih pridobimo iz različnih virov (npr. Geodetska uprava Slovenije) in jih ni potrebno modificirati. Na primer: digitalni model višin, pretok, karta mreže površinskih vod, karta klimatskih pasov ter karta prispevanja površinskih ter podzemnih vod.

Orodji FOOT-CRS in FOOT-NES izračunata ocene povprečnih koncentracij izbranega FFS na dnu profilov za obdobje 20 let, njihove vnose v mrežo površinskih vod in ocene maksimalnih koncentracij v površinskih vodah za določen mesec v obdobju 20 let (ob izhodu iz območja). Končni produkt orodij FOOT-CRS in FOOT-NES so karte, tabele in grafi zgoraj naštetih izračunov.

Testiranje orodja FOOT-CRS na območju Apaške doline kaže na pomembnost upravljanja s FFS na ravni vodnozbirnih območij, saj so ocene tveganja močno odvisne od vnosov FFS celotnega območja. Tveganja lahko zmanjšujejo z ustreznim kolobarjenjem kultur, ki je prilagojeno tudi uporabi FFS.

## 3 SKLEPI

FOOT-FS, FOOT-CRS in FOOT-NES so se pokazali kot obetavna orodja, s katerimi lahko tveganja rabe FFS hitro in relativno enostavno ocenjujemo na ravni kmetije, vodozbirnega območja ali države, ter tako zmanjšujemo morebitne negativne vplive, ki jih lahko imajo FFS na okolje. Pomembna inovativnost pristopa FOOTPRINT je možnost upoštevanja širokega spektra kombinacij in že vgrajena baza rezultatov modeliranja, ki na ta način omogoča končnemu uporabniku hitro pot do rezultata (v nekaj minutah, namesto v nekaj urah ali dneh). Predhodna informacija o potencialnem tveganju rabe FFS, ki ga v danem trenutku želimo uporabiti na določenem območju s specifičnimi okoljskimi razmerami (tla, podnebje), pa je predpogoj, da v primeru velikih tveganj ukrepamo drugače kot smo sprva načrtovali: zmanjšamo odmere FFS, izberemo alternativno sredstvo, povečamo razdaljo od tretiranega zemljišča do vodnega vira, in podobno.

Ta nova orodja so lahko v podporo odločevalcem pri nacionalnih registracijskih postopkih FFS, izvajanju vodne direktive in direktive o trajnosti rabi pesticidov. Orodja FOOTPRINT na primer lahko omogočajo:

- (i) identifikacijo problematičnih FFS, območij, rastlin, ter kmetijskih praks;
- (ii) razvrščanje aktivnih snovi po prioriteti;
- (iii) optimiziranje monitoring programov;
- (iv) preverjanje ali so možne rešitve za zmanjševanje tveganj;
- (v) pripravo smiselnih akcijskih načrtov.

Za zmanjševanje prenosov FFS v vodne vire je nenazadnje bistveno sodelovanje kmetijske svetovalne službe in pridelovalcev, da orodje FOOT-FS uporabljajo in izboljšajo kmetijsko prakso; ter tudi odločevalcev z ugotavljanjem tveganja in pripravo omilitvenih strategij na širših območjih (FOOT-CRS, FOOT-NES) ter z rednim spremljanjem učinkovitosti ukrepov.

#### **4 ZAHVALA**

Razvoj orodij je financirala EU komisija v 6. okvirnem programu (št. pogodbe 022704), testiranje in prenos v slovenski prostor pa so v okviru CRP projekta V3-0548 podprli MZ - Urad za kemikalije, MKGP in ARRS.

#### **5 LITERATURA**

- FOCUS, 2000. FOCUS groundwater scenarios in the EU review of active substances. Report of the FOCUS Groundwater Scenarios Workgroup, EC Document Reference Sanco/321/2000, 202 str.
- Hollis, J., Jarvis, N., Reichenberger, S., Suhadolc, M., Dubus, I. 2008. Categorizing European soils according to the ability to retain or transmit diffuse source pollutants. V: Blum, W. E. H. (ur.), Gerzabek, M. H. (ur.), Vodrazka, M. (ur.). Eurosoil 2008, Vienna, Austria, August 2008-08-04: book of abstracts: 106
- Jarvis, N.J. 2007. A review of non-equilibrium water flow and solute transport in soil macropores: principles, controlling factors and consequences for water quality. *European Journal of Soil Science*, 58: 523–546

## SPREMLJANJE ONESNAŽENOSTI KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ NA VODOVARSTVENIH OBMOČJIH V MESTNI OBČINI LJUBLJANA MED LETI 2005 IN 2010

Andrej SIMONČIČ<sup>1</sup>, Janez SUŠIN<sup>2</sup>, Helena BAŠA-ČESNIK<sup>3</sup>, Špela VELIKONJA BOLTA<sup>4</sup>,  
Ana GREGORČIČ<sup>5</sup>, Borut VRŠČAJ<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

V prispevku so prikazani rezultati spremljanja ostankov fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v kmetijskih tleh na območju vodovarstvenega območja Mestne občine Ljubljana (VVO MOL) ter vodovarstvenega območja Brest (VVO Brest) v obdobju 2005-2010. V raziskavo je bilo v šestih letih vključeno 111 kmetijskih zemljišč na VVO MOL ter 32 kmetijskih zemljišč na VVO Brest. Vzorce tal smo vsako leto odvzeli spomladi pred začetkom rasti (pred uporabo FFS) ter jeseni po spravilu pridelkov. Vzorčenje tal smo opravili na njivah s prevladujočim poljedelskim kolobarjem ter na njivah s prevladujočim vrtnarskim kolobarjem. Na vsaki parceli smo vzorčili tla iz globine 0-30 cm zgodaj spomladi (marec ali april) pred uporabo fitofarmaceutskih sredstev (FFS) ter jeseni po spravilu pridelkov (september ali oktober). Vzorce smo analizirali na naslednje ostanke FFS: acetoklor, alaklor, atrazin, bentazon, bromacil, cianazin, desetil-atrazin, desetil-terbutilazin, desizopropil-atrazin, diflufenikan, dimetenamid, flufenacet, foramsulfuron, imidakloprid, izoproturon, jodosulfuron, klortoluron, linuron, mesotrion, metalaksil, metamitron, metazaklor, metolaklor, metosulam, metribuzin, pendimetalin, piridat, prometrin, prosulfokarb, rimsulfuron, simazin, terbutilazin, terbutrin, tifensulfuron-metil in triasulfuron. Iz rezultatov lahko ugotovimo, da kmetje na VVO MOL ter Brest v veliki večini upoštevajo zakonodajo s področja uporabe FFS in varstva okolja ter uporabljajo FFS v skladu z dobro kmetijsko prakso varstva rastlin. Po pričakovanju smo z zelo redkimi izjemami ugotovili le aktivne snovi, ki so dovoljene v Sloveniji na splošno kot tudi pri uporabi preučevanih gojenih rastlin. Manj razveseljivo je dejstvo, da smo ostanke FFS v sicer zelo redkih primerih ugotovili tudi na VVO I, kjer je uporaba FFS na podlagi veljavne zakonodaje prepovedana.

**Ključne besede:** fitofarmaceutska sredstva, monitoring ostankov fitofarmaceutskih sredstev, onesnaženost kmetijskih zemljišč, vodovarstvena območja, Mestna občina Ljubljana.

### ABSTRACT

#### THE INVESTIGATION OF AGRICULTURAL SOIL POLLUTION IN GROUNDWATER PROTECTION AREAS OF LJUBLJANA MUNICIPALITY BY PLANT PROTECTION PRODUCTS FROM 2005 TO 2010

The results of plant protection products (PPP) monitoring in agricultural soils in the groundwater protection areas of the Ljubljana Municipality (VVO MOL) and in the area of the

---

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

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

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

<sup>4</sup> dr. kem. znan., prav tam

<sup>5</sup> dr. kem. znan., prav tam

<sup>6</sup> doc. dr., prav tam



waterwork Brest (VVO Brest) on Iški vršaj are presented for the period of 2005 to 2010. The six years research was performed on 111 locations on VVO MOL and 32 locations on VVO Brest. Soil samples were taken from locations with the prevailing field crops and from locations with the prevailing vegetable land use. On each location, the soil samples were taken from 0-30 cm depth in the early spring (March or April) before plant protection products (PPP) were applied, and in the autumn after harvest (September or October). In soil samples the residues of PPP (acetochlor, alachlor, atrazine, bentazone, bromacil, cyanazine, desethylatrazine, desethylterbuthylazine, desisopropylatrazine, diflufenican, dimethenamid, flufenacet, foramsulfuron, imidacloprid, isoproturon, iodosulfuron, chlorotoluron, linuron, mesotrione, metalaxyl, metamitron, metazachlor, metolachlor, metosulam, metribuzin, pendimethalin, pyridate, prometryn, prosulfocarb, rimsulfuron, simazine, terbuthylazine, terbutryn, thifensulfuronmethyl and triasulfuron) were investigated. The residues of PPP were analysed in both periods of sampling. From the results it could be seen that farmers are using PPP due to legislation, in accordance to good agricultural practice and integrated pest management. As expected, we only found very few samples with residues of PPP, for which it could be indicated that PPP were not used properly and due to legislation. More unpleasant is the fact that we found few soil samples containing residues of PPP in the most restricted groundwater areas, where the use of all PPP is prohibited.

**Key words:** agricultural soil pollution, groundwater protection areas, plant protection products, plant protection products monitoring, Ljubljana municipality

## 1 UVOD

Kmetijstvo je ena izmed številnih dejavnosti, ki lahko prispeva k obremenjevanju okolja. Med možnimi onesnaževalci se najpogosteje omenjajo fitofarmacevtska sredstva (FFS). Številne raziskave kažejo, da se nekatera FFS akumulirajo v tleh, oziroma da se razgrajujejo počasneje, kot jih nanašamo v tla. To pa posledično vodi do vsebnosti FFS v podzemni in pitni vodi. Slednje je še posebej pomembno na vodovarstvenih območjih (VVO), saj se pri nas velik delež najbolj rodovitnih kmetijskih zemljišč nahaja nad najpomembnejšimi vodnimi telesi podzemne vode. Če k temu dodamo še dejstvo, da podzemne vode predstavljajo več kot 95 % virov pitne vode v Sloveniji, je jasno, da moramo s podzemnimi viri pitne vode ravnati skrbno ter jih ustrezno varovati.

Varovanje vodnih virov je še posebej občutljivo na območjih, kjer so obremenitve okolja velike. To velja tudi za večja naseljena območja kot je Mestna občina Ljubljana (MOL). VVO se namreč v MOL nahaja prav na območju, ki je poseljeno ter na katerem se izvajajo tudi številne druge aktivnosti, ki predstavljajo tveganje za kakovost vodnih virov.

Kmetijstvo je ena izmed dejavnosti, ki v primeru neupoštevanja načel dobre kmetijske prakse lahko predstavlja vir obremenjevanja vodnih virov. Na območju MOL se najbolj rodovitna kmetijska zemljišča nahajajo prav na VVO. Ker so le-ta pretežno plitva in peščena ter zato zelo prepustna, je verjetnost izpiranja rastlinskih hranil in ostankov FFS v podzemne vode zaradi gnojenja in uporabe FFS še toliko večja. Da bi omenjene neželene pojave preprečili, je potrebno kmetovanje na VVO MOL skrbno načrtovati, ob tem pa upoštevati vse predpisane in priporočene okoljske standarde.

Tega se dobro zavedajo tudi v Mestni občini Ljubljana. Kmetijski inštitut Slovenije (KIS) že vrsto let sodeluje z Oddelkom za varstvo okolja ter Oddelkom za gospodarske dejavnosti in promet Mestne uprave MOL. Namen sodelovanja je z različnimi strokovnimi aktivnostmi v prakso vpeljati najsodobnejše standarde varovanja okolja na področju kmetijstva, s katerimi bo kmetijska dejavnost prispevala k ohranjanju ali celo izboljšanju kakovosti vodnih virov na območju MOL, za kar pa je potrebno tudi redno spremljanje vplivov kmetijstva na okolje.

Na VVO MOL ter na območju vodarne Brest na Iškem vršaju (VVO Brest) tovrstne aktivnosti izvajamo že vrsto let. Dosedanje delo se je nanašalo pretežno na raziskave

rodovitnosti in onesnaženosti kmetijskih tal, saj so ti podatki dobri pokazatelji potencialne nevarnosti obremenjevanja vodnih virov. Raziskave rodovitnosti kmetijskih tal sistematično izvajamo od leta 2001 (Sušin in sod., 2006), raziskave onesnaženosti tal z ostanki FFS pa od leta 2005 (Simončič s sod., 2006, 2007, 2008a,b, 2009, 2010). Namen omenjenih raziskav je ugotoviti kakovost kmetijskih tal na VVO ter posledično izdelati ter prilagoditi obstoječe smernice za strokovno utemeljeno kmetovanje. Rezultati raziskav služijo kmetijski stroki pri načrtovanju strategije kmetovanja v MOL predvsem v smislu vpetosti kmetijske dejavnosti v urbani prostor ter pri ugotavljanju možne kontaminacije tal, pridelkov in vodnih virov. Rezultate raziskav v okviru izobraževanj redno posredujemo pridelovalcem ter kmetijski svetovalni službi širšega območja MOL, saj je prenos znanja v prakso nujno potreben za zagotavljanje sprotnega razvoja in izboljšanja tehnologij kmetovanja. V zadnjih letih je v sklopu izobraževanj velik poudarek namenjen tudi zakonodajnim novostim, še posebej novostim na področju uporabe gnojil in FFS v skladu z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, 120/2004, 7/2006) ter Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Uradni list RS, št. 115/07).

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Vzorčenje tal

V obdobju 2005-2010 smo analizirali prisotnost ostankov FFS v tleh na 111 kmetijskih zemljiščih znotraj VVO MOL ter na 32 kmetijskih zemljiščih znotraj VVO Brest. Vzorčili smo tla na kmetijskih zemljiščih z njivsko rabo, kjer prevladujeta poljedelski ali zelenjadarski kolobar. Vzorce tal smo na posameznem kmetijskem zemljišču vsako leto odvzeli pomladi pred začetkom rasti (pred uporabo FFS) ter jeseni po spravilu pridelkov. Vzorčenje smo opravili iz globine obdelovalnega sloja (do 30 cm). Vzorec tal je predstavljal povprečni vzorec, pridobljen iz 10 enakomerno razporejenih pod vzorcev znotraj posamezne lokacije. Ob vzorčenju smo v sodelovanju z lastniki zemljišč izpolnili zapisnike vzorčenja, v katere smo zapisali podatke o lastniku/najemniku, podatke o zemljišču ter podatke o uporabi FFS v preteklih letih. Metode raziskave v omenjenem obdobju nismo spreminjali, spreminjali smo zgolj število vzorčnih mest ter število analiziranih aktivnih snovi, odvisno od razpoložljivih sredstev.

### 2.2 Kemijske analize

V raziskavo smo vključili tista FFS, za katera smo na podlagi podatkov o kmetijski pridelavi ter podatkih o FFS skleпали, da obstaja tveganje za njihovo izpiranje v podzemne vode.

Preglednica 1: Metode za izvedbo analiz vzorcev tal na ostanke FFS

Vrsta analiz	Analizirane aktivne snovi	Analitska metoda
Ostanki FFS	acetoklor, alaklor, atrazin, bromacil, cianazin, desetil-atrazin, desetil-terbutilazin, desizopropil-atrazin, diflufenikan, dimetenamid, metalaksil, metamitron, metazaklor, metolaklor, metribuzin, pendimetalin, prometrin, simazin, terbutilazin, terbutrin	Interna GC-MS metoda KIS
	bentazon, flufenacet, foramsulfuron, imidaklopid, izoproturon, jodosulfuron, klortoluron, linuron, mezotripon, metosulam, piridat, prosulfokarb, rimsulfuron, tifensulfuron-metil, triasulfuron	Interna LC-MS/MS metoda KIS

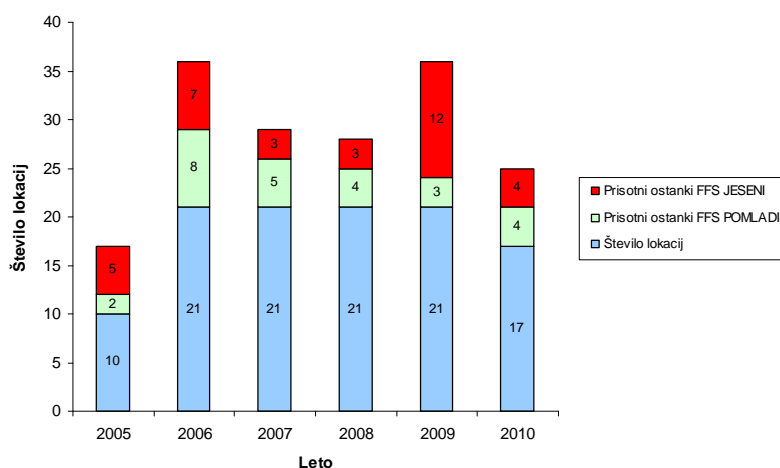
V letu 2005 smo analizirali naslednje aktivne snovi: atrazin, bentazon, desetil-atrazin, desetil-terbutilazin, desizopropil-atrazin, dimetenamid, imidaklopid, izoproturon, klortoluron, linuron,

metalaksil, metazaklor, metolaklor, metribuzin, pendimetalin, prometrin, simazin, terbutilazin, terbutrin. V letu 2006 smo jim dodali acetoklor, alaklor, bromacil, cianazin in metamidron. V letu 2007 smo nabor aktivnih snovi dodatno razširili in sicer z mezotrionom, metosulamom, piridatom, rimsulfuronom, tifensulfuron-metilom in triasulfuronom. V letu 2008 pa smo v raziskavo vključili še diflufenikan, flufenacet, foramsulfuron, jodosulfuron in prosulfokarb. Kemijske analize tal smo izvedli po predpisanih analitskih metodah (Preglednica 1).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 VVO MOL

Na VVO MOL smo v obdobju 2005-2010 ostanke FFS v tleh ugotovili vsako leto in to v obeh terminih vzorčenja. Skupaj smo od 111 analiziranih vzorcev tal v vsakem terminu vzorčenja spomladi ostanke FFS ugotovili v 26 (23 %), jeseni pa v 34 (31 %) vzorcih tal. Do leta 2008 smo več ostankov FFS v tleh večinoma ugotovili v spomladanskih, po letu 2009 pa v jesenskih vzorcih tal (Slika 1).



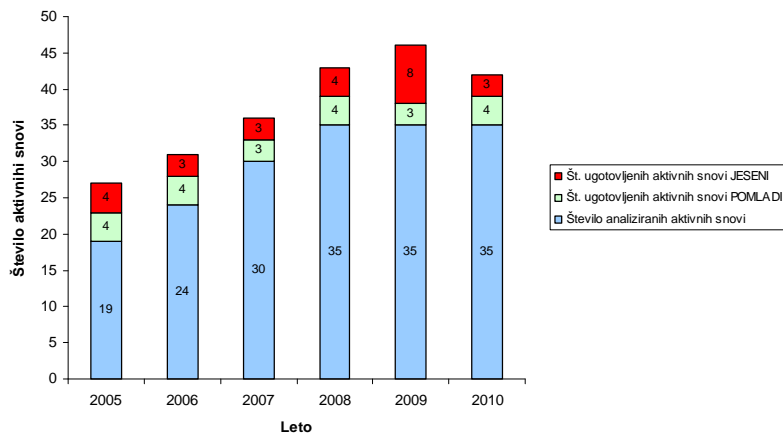
Slika 1: Število obravnavanih lokacij na VVO MOL v letih 2005-2010 ter število lokacij z ugotovljenimi ostanki FFS v tleh glede na termin vzorčenja (spomladi, jeseni)

V posameznem letu smo v obeh terminih vzorčenja v vzorcih tal ugotovili ostanke 3-4 aktivnih snovi. Izjemo predstavlja leto 2009, ko smo jeseni v tleh ugotovili 8 aktivnih snovi (slika 2). Spomladi smo v vzorcih tal skupaj ugotovili ostanke 10 aktivnih snovi. Najpogosteje smo ugotovili metolaklor (13 vzorcev tal), sledijo linuron (5), pendimetalin (4), terbutilazin (3), desetil-terbutilazin, klortoluron (2), diflufenikan, imidaklopid, izoproturon in metazaklor (1). Jeseni smo v tleh skupaj ugotovili 9 aktivnih snovi. Najpogosteje smo ugotovili metolaklor (15 vzorcev tal), sledijo terbutilazin (8), desetil-terbutilazin (7), linuron (6), imidaklopid, klortoluron, metazaklor, pendimetalin (3) ter prometrin (1).

Ker je na VVO I prepovedana uporaba FFS, ki nimajo dovoljenja za uporabo v ekološkem kmetijstvu, smo analizo ostankov FFS v tleh ločeno obdelali tudi za VVO I MOL. Analiza je pokazala, da smo znotraj VVO I MOL v obdobju 2005-2010 ostanke FFS v tleh ugotovili vsako leto in to tako spomladi, kot tudi jeseni. Skupaj smo spomladi od 44 analiziranih vzorcev tal znotraj VVO I MOL ostankove FFS ugotovili v 13 (30 %), jeseni pa v 16 (36 %) vzorcih tal.

Odstotek vzorčnih lokacij znotraj VVO I z ugotovljenimi ostanki FFS se je v pomladanskem terminu vzorčenja zmanjšal predvsem po letu 2008, medtem ko za jesenski termin vzorčenja tega ne moremo trditi. Na VVO I MOL smo v vzorcih tal vsako leto ugotovili od 1 do 4

aktivnih snovi. Manjše število aktivnih snovi v vzorcih tal smo ugotovili predvsem po letu 2009.

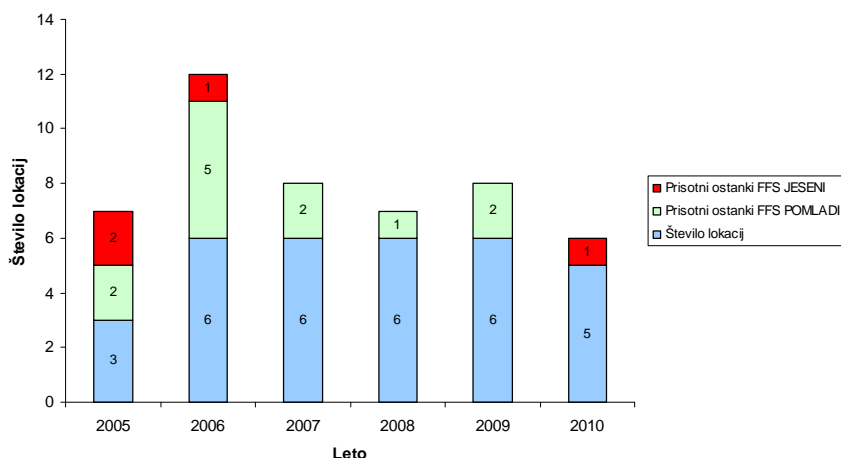


Slika 2: Število analiziranih ter ugotovljenih aktivnih snovi na VVO MOL v letih 2005-2010 glede na termin vzorčenja (spomladi, jeseni)

Spomladi smo v vzorcih tal na VVO I MOL ugotovili 7 aktivnih snovi. Največkrat smo ugotovili metolaklor (4 vzorci tal), sledijo linuron, pendimetalin (3), klortoluron (2), diflufenikan, imidakloprid in izoproturon (1). Jeseni smo v vzorcih tal na VVO I MOL ugotovili prisotnost 8 aktivnih snovi. Največkrat smo ugotovili linuron in metolaklor (4 vzorci tal), sledijo imidakloprid (3), klortoluron, metazaklor, pendimetalin (2), desetil-terbutilazin in terbutilazin (1).

### 3.2 VVO Brest

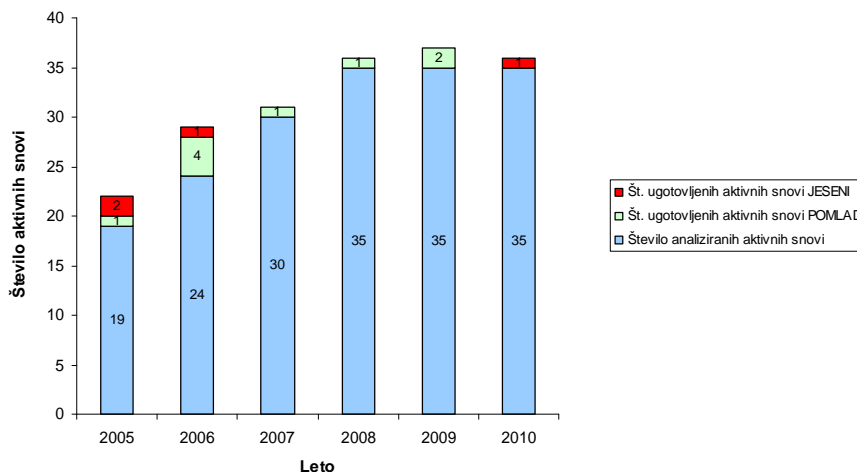
Na VVO Brest smo v letih 2005-2010 od 32 analiziranih vzorcev tal v vsakem terminu vzorčenja spomladi ostanke FFS ugotovili v 12 (38 %), jeseni pa v 4 (13 %) vzorcih tal. Spomladi smo ostanke FFS v tleh ugotovili skoraj vsako leto (izjema je le leto 2010), medtem ko smo jeseni ostanke FFS v tleh ugotovili le leta 2005, 2006 in 2010 (Slika 3).



Slika 3: Število obravnavanih lokacij na VVO Brest v letih 2005-2010 ter število lokacij z ugotovljenimi ostanke FFS v tleh glede na termin vzorčenja (spomladi, jeseni)

V posameznem terminu vzorčenja smo v vzorcih tal na VVO Brest ugotovili po največ 2 aktivni snovi. Izjemo je predstavljalo leto 2006, ko smo spomladi v vzorcih tal ugotovili 4 aktivne snovi (Slika 4).

Spomladi smo v vzorcih tal skupaj ugotovili 5 aktivnih snovi. Največkrat smo ugotovili metolaklor (8 vzorcev tal), sledijo klortoluron (2), atrazin, bentazon in triasulfuron (1). Jeseni smo v vzorcih tal skupaj ugotovili 2 aktivni snovi. Metolaklor smo ugotovili v 3 vzorcih tal, imidakloprid pa v 1 vzorcu tal.



Slika 4: Število analiziranih ter ugotovljenih aktivnih snovi na VVO Brest v letih 2005-2010 glede na termin vzorčenja (pomladi, jeseni)

Analiza ostankov FFS v tleh na VVO I Brest je pokazala, da smo spomladi od 25 analiziranih vzorcev tal ostanke FFS v tleh ugotovili v 8 (32 %), jeseni pa v 4 (16 %) vzorcih tal. Spomladi smo ostanke FFS v tleh ugotovili skoraj vsako leto (izjema je le leto 2010), medtem ko smo jeseni ostanke FFS v tleh ugotovili le leta 2005, 2006 in 2010.

V posameznem terminu vzorčenja smo na VVO I Brest tako pomladi kot tudi jeseni v tleh ugotovili do največ 2 aktivni snovi. V obdobju 2005-2010 smo spomladi v tleh skupaj ugotovili 3 aktivne snovi, jeseni pa 2 aktivni snovi. Spomladi smo metolaklor ugotovili v 7 vzorcih tal, v 1 vzorcu tal pa smo ugotovili atrazin in klortoluron. Jeseni smo metolaklor ugotovili v 3 vzorcih tal, imidakloprid pa v 1 vzorcu tal.

#### 4 SKLEPI

Iz rezultatov zadnjih 6 let, odkar sistematično spremljamo onesnaženost tal s FFS na VVO MOL in Brest, lahko sklepamo, da kmetje na VVO MOL v veliki večini upoštevajo zakonodajo s področja uporabe FFS ter uporabljajo FFS v skladu z dobro kmetijsko prakso varstva rastlin. Po pričakovanju smo v zadnjih letih z zelo redkimi izjemami ugotovili le aktivne snovi, ki so dovoljene v Sloveniji na splošno kot tudi pri uporabi preučevanih gojenih rastlin. Pri tem gre v večini primerov za ostanke herbicidov v zelo nizkih koncentracijah, ki se uporabljajo pri pridelovanju koruze, žit in zelenjadnic, predvsem kapusnic in korenovk. V posameznih primerih smo sicer v preteklih letih ugotovili nekoliko povečane vsebnosti ostankov posameznih FFS (bentazon, pendimetalin, terbutilazin, metolaklor), vendar pa je bila to bolj izjema kot pravilo. Kljub vsemu bi bilo priporočljivo na teh vzorčnih mestih v naslednjem letu ponovno preveriti vsebnost omenjenih aktivnih snovi, česar pa zaradi omejenih sredstev do sedaj nismo izvajali.

Manj razveseljivo je dejstvo, da ostanke FFS v sicer zelo redkih primerih še vedno najdemo tudi na VVO I, kjer je uporaba FFS z uredbo prepovedana. Na VVO MOL je bila uredba

sprejeta leta 2004 ter dopolnjena leta 2006 (Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, 120/04, 7/06)). V njej je bilo predvideno prehodno obdobje za prilagoditev uporabe FFS do 01. 01. 2007, kar pomeni, da od tega datuma dalje na VVO I ne bi smeli več uporabljati FFS z izjemo tistih FFS, ki imajo dovoljenje tudi za uporabo v ekološkem kmetijstvu. Za VVO Brest je bila tovrstna uredba sprejeta leta 2007 (Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane; Uradni list RS, št. 115/07). V njej je bilo predvideno prehodno obdobje za prilagoditev uporabe FFS do 01. 01. 2009. Tovrstnih primerov je sicer vsako leto manj, kljub temu pa smo jih nekaj ugotovili tudi v letošnjem letu. V zvezi s tem si bomo morali zato še naprej prizadevati, da bomo takšne primere povsem odpravili. To pa bo mogoče doseči le z rednim spremljanjem ostankov FFS v tleh in podzemni vodi ter z obveščanjem in osveščanjem uporabnikov FFS.

## 5 ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so del raziskave Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana, katerega naročnik in financer je Oddelek za varstvo okolja Mestne uprave MOL (št. Pogodb 430-1674/2009-4, 354-252/2008-14, ZVO JR06/210334, ZVO 4/2005 JN 05/210210/1-0).

## 6 LITERATURA

- Simončič, A., Sušin, J., Gregorčič, A., Baša Česnik, H., Žnidaršič Pongrac, V., Velikonja Bolta, Š., Knapič, M., Lapajne, S., Mirkovič, N., Babič, M., Štajnbaher, D., Kučan, L., Labovič, A., Cenčič Kodba, Z., Rep, P., Vončina, E. 2006. Monitoring onesnaženosti tal in podzemne vode na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2005. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, 29 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Gregorčič, A., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2007. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2006. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 25 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Vrščaj, B., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2008a. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2007. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 31 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Bergant, J., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2008b. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2008 in 2009. Vmesno poročilo za leto 2008. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 29 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Bergant, J., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2009. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2008 in 2009. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 30 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Bergant, J., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2010. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2010. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 36 s.
- Sušin, J., Žnidaršič Pongrac, V., Kmecl, V., Jenko, A., Kuhar, Š. 2006. Rodovitnost tal na vodovarstvenem območju Mestne občine Ljubljana, (Raziskave in študije, 83). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 41 s.
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh. Uradni list RS, 68/1996.



**SPREMLJANJE VPLIVA KMETIJSKO-PRIDELOVALNIH OBMOČIJ  
NA POJAVLJANJE OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V  
CVETNEM PRAHU IN NJIHOV VPLIV NA RAZVOJ DRUŽIN KRANJSKE  
ČEBELE (*Apis mellifera carnica*)**

Peter KOZMUS<sup>1</sup>, Jože VERBIČ<sup>2</sup>, Andrej SIMONČIČ<sup>3</sup>, Ana GREGORČIČ<sup>4</sup>,  
Zoran ČERGAN<sup>5</sup>, Aleš GREGORC<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

**IZVLEČEK**

Fitofarmacevtska sredstva (FFS), ki se uporabljajo v kmetijstvu in kontaminirajo cvetni prah kmetijskih rastlin in rastlin, ki rastejo v okolici, potencialno negativno vplivajo na razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin. Zaradi povečanih zimskih izgub čebeljih družin v preteklem obdobju in zaradi posameznih zastрупitev čebel, predvsem v letu 2008, smo v letu 2009 začeli z raziskavo spremljanja kmetijskih dejavnikov, ki bi lahko vplivali na zdravstveno stanje in razvoj čebeljih družin. V okviru raziskave smo spremljali ostanke FFS v zbranem cvetnem prahu in razvoj 90 čebeljih družin postavljenih v enakih skupinah na 30 lokacijah. Lokacije obravnavamo glede na tip kmetijske pridelave: a) intenzivne poljedelske lokacije (10 lokacij); b) intenzivne vinogradniške lokacije (4 lokacije); c) intenzivne sadjarske lokacije (6 lokacij) in d) lokacije z ekstenzivno kmetijsko pridelavo (10 lokacij). Z uporabo GC/MS in LC/MS/MS smo v letu 2009 analizirali 50 vzorcev cvetnega prahu na vsebnost 880 kemijskih spojin, v letu 2010 pa 52 vzorcev cvetnega prahu na vsebnost 713 kemijskih spojin. V letu 2009 smo ostanke FFS v cvetnem prahu ugotovili na 11 lokacijah (37 %), v letu 2010 pa na 5 (17 %). V letu 2009 smo ugotovili zastopanost 16 različnih kemijskih spojin, v letu 2010 pa le treh. Koncentracije ugotovljenih kemijskih spojin so bile v območju od 0,011 mg/kg do 76 mg/kg. Največ različnih kemijskih spojin smo ugotovili na intenzivnih sadjarskih lokacijah (10) ter na intenzivnih vinogradniških lokacijah (9). Glavnina ugotovljenih kemijskih spojin je pripadala skupini fungicidov (69 %). Aktivne spojine iz skupine insekticidov (klorpirifos-etil, metoksifenzid in tiakloprid) so bile ugotovljene na šestih preiskovanih lokacijah. Ostanke FFS v cvetnem prahu niso vplivali na moč čebeljih družin, na napadenost z varojami (*Varoa destructor*), zastopanost spor *Nosema* spp. in okužbo z virusi (ABPV, SBV, DWV, BQCV).

**Ključne besede:** cvetni prah, čebele, fitofarmacevtska sredstva, pesticidi

**ABSTRACT**

**MONITORING THE INFLUENCE OF DIFFERENT AGRICULTURAL PRODUCTION  
AREAS ON THE LEVEL OF PESTICIDE RESIDUES IN THE POLLEN AND ITS  
INFLUENCE ON DEVELOPMENT OF CARNIOLAN HONEYBEE (*Apis mellifera carnica*)**

---

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

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

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

<sup>4</sup> dr. agr. znan., prav tam

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

<sup>6</sup> prof. dr., prav tam



Pesticides used in the agriculture could contaminate pollen of agricultural plants and plants in the surroundings. Contaminated pollen has potentially negative influence on development of honeybee colonies. Due to high winter losses of honeybee colonies in past years and also due to some cases of poisoning of the colonies, an investigation aimed to monitor agricultural factors, which could affect development and honeybee health was started in 2009. Pollen samples were collected and development of 90 honeybee (*Apis mellifera carnica*) colonies were monitored. Colonies were situated on 30 locations, grouped by main agricultural production practice: a) intensive field production (10 locations); b) intensive viticulture production (4 locations); c) intensive fruit farming location (6 locations); d) extensive agricultural production (10 locations). By the means of GC/MS and LC/MS/MS 50 pollen samples were analyzed on 880 chemicals in year 2009 and 52 samples on 713 chemicals in year 2010. In year 2009 residues were found in pollen samples from 11 locations (37%) and in year 2010 in samples from 5 locations (17%). Altogether 16 different residues in pollen were found in year 2009 and only 3 in year 2010. Residues found in the pollen samples ranged from 0.011 mg/kg to 76 mg/kg. The highest number of residues was found in pollen from the intensive fruit farming locations (10) and from the intensive viticulture areas (9). Residues that were found were mostly from fungicide group (69 %). Insecticide residues (chlorpyrifos-ethyl, methoxifenocid and thiacloprid) were found in the pollen samples from six locations. Residues in the pollen did not influence the development of the honeybee colonies or infestation rate of *Varoa destructor mite*, *Nosema* spp., or viruses (ABPV, SBV, DWV, BQCV).

**Key words:** pollen, honeybees, plant protection products, pesticides

## 1 UVOD

V Sloveniji sta bila čebelarstvo in rastlinska pridelava tradicionalno dobro povezani dejavnosti, ki sta se pogosto izvajali na istih gospodarstvih. S specializacijo kmetijstva sta se dejavnosti ločili, soodvisnost med obema panogama pa ostaja, saj je rastlinska pridelava odvisna od dejavnosti oprashaevcev, med katerimi so najpomembnejše čebele, čebelarstvo pa je odvisno od kmetijske krajine, ki čebelam nudi pašo.

V letu 2008 je bilo v Sloveniji ugotovljeno obsežnejše propadanje čebeljih družin. Obseg pojava, ki je presegel običajna ciklična nihanja čebeljega fonda, je vzbudil precej skrbi. Ob številnih možnih vzrokih za propadanje čebeljih družin (bolezni in zajedavci, spremenjena kmetijska praksa in nova sredstva za varstvo rastlin, podnebne spremembe, ...) ni bilo ugotovljeno, ali je bilo propadanje čebeljih družin predvsem posledica enega od njih, ali je šlo za kombinacijo več dejavnikov. Pri tem je ostala nepojasnjena tudi vloga intenzivnega kmetijstva, ki lahko vpliva na čebele tako prek setvene strukture in z njo povezane čebelje paše, kot tudi prek rabe fitofarmaceutskih sredstev. Pojavile so se akutne zastrupitve pašnih čebel v bližini intenzivno obdelanih polj ter propadanja čebeljih družin na območjih z ekstenzivnimi načini kmetovanja. Po opravljenem pregledu zastrupitev in zbranimi podatki o propadanju čebeljih družin je bilo ugotovljeno, da je v prostoru prišlo do hkratnega pojava različnih dejavnikov, ki so lahko prispevali k odmiranju in zastrupitvam čebeljih družin:

- uvajanja rabe sistematičnih insekticidov, ki prehajajo v rastlinske sokove, nektar in cvetni prah,
- širjenja energetskih rastlin (oljna ogrščica), ki v večjem obsegu privablja čebele na območja z najintenzivnejšim kmetovanjem in
- spreminjanja podnebja, ki se kaže v daljših brezpašnih obdobjih tako v pomladanskem kot v poletnem času in lahko tudi vpliva na razvoj in širjenje čebeljih zajedavcev ter bolezni (*Varoa destructor*, *Nosema ceranae*, različni virusi).

Zaradi sočasnega pojava več dejavnikov ni bilo znano, kakšno vlogo ima pri propadanju intenzivno kmetovanje. Z namenom, da bi ugotovili kolikšna je ta vloga smo vzpostavili monitoring, čebeljih družin na 30 lokacijah z različno kmetijsko rabo (intenzivno sadjarstvo, intenzivno poljedelstvo, intenzivno vinogradništvo in ekstenzivno kmetijstvo). Na teh lokacijah smo v letu 2009 in 2010 spremljali kmetijsko dejavnost ter stanje čebeljih družin, zbirali in analizirali ostanke fitofarmaceutskih sredstev v cvetnem prahu in v čebelah ter izvedli palinološke preiskave cvetnega prahu.

## 2 MATERIAL IN METODE

V raziskavo je bilo vključenih 90 čebeljih družin na 30 lokacijah a) intenzivne poljedelske lokacije (10 lokacij); b) intenzivne vinogradniške lokacije (4 lokacije); c) intenzivne sadjarske lokacije (6 lokacij) in d) lokacije z ekstenzivno kmetijsko pridelavo (10 lokacij). Na teh lokacijah smo spremljali razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin, poleg tega pa smo vzorčili cvetni prah, ki smo ga kemijsko in palinološko analizirali. Zbrane vzorce smo do začetka analiz shranjevali v hladilnici na -20 °C.

### Zbiranje cvetnega prahu

Cvetni prah smo vzorčili od 30. aprila do 6. avgusta. Skupaj smo v letu 2009 in 2010 zbrali 102 vzorca cvetnega prahu. Cvetni prah smo vzorčili v plastične posode, ki so bile z vidika kontaminacije ustrezne. Nabrane vzorce smo do prispetja do hladilnice prenašali v hladilni torbi. Zbrani vzorci so bili pregledani na ostanke FFS ter na rastlinsko sestavo.

### Palinološka analiza

Vsak vzorec cvetnega prahu smo razdelili na več podvzorcev, ki so tehtali 2 – 3 g. Nato smo posamezne podvzorce prelili z destilirano vodo in pustili, da se je cvetni prah homogeniziral. Nato smo raztopino ob mešanju, s pipeto prenesli na objektno steklo in določili ter prešteli pelodna zrna. Število najdenih pelodnih zrn smo nato preračunali v odstotke glede na posamezno vrsto rastlin, pri rastlinskih vrstah, ki jih s pelodno analizo težje določimo, pa smo podali odstotek družine ali poddružine rastlin.

### Kemijska analiza

V analizi smo uporabili 20 g zbranega cvetnega prahu, ki smo ga z uporabo GC/MS in LC/MS/MS v letu 2009 analizirali na vsebnost 880 kemijskih spojin, v letu 2010 pa na vsebnost 713 kemijskih spojin. V letu 2009 smo analizirali 50 vzorcev cvetnega prahu v letu 2010 pa 52.

### Spremljanje kmetijske dejavnosti v okolici lokacij

Okrog vsakega stojišča čebeljih družin, v oddaljenosti 1 km (skupno 314 ha) smo preučili kmetijsko dejavnost v posameznem letu. Za opis dejavnosti smo uporabili podatkovne baze MKGP ter podatke, ki smo jih prejeli od Agencije RS za kmetijske trge in razvoj podeželja. Določili smo rabo tal okrog vsake lokacije ter delež določene kulture (koruza, žita, krompir, oljna ogrščica) na njivskih površinah. V nadaljevanju smo lokacije, na katerih smo ugotovili ostanke fitofarmaceutskih sredstev (FFS) natančno analizirali. Na podlagi ugotovljenih različnih aktivnih spojin, smo ugotovili, katera sredstva so bila uporabljena v bližini stojišča in za uporabo na kateri kulturi so ta sredstva registrirana. Preverili smo ali je ta posevek ali nasad zastopan okrog stojišča in v kolikšnem deležu. Poleg tega smo pregledali še rezultate sestave cvetnega prahu na podlagi katerih smo ugotovili na katerih rastlinah so čebele v tistem tednu zbirale cvetni prah. Iz vseh pridobljenih podatkov smo z veliko verjetnostjo sklepali kateri cvetni prah je bil kontaminiran in kaj je bil vzrok kontaminacije.

### 3 REZULTATI

#### Kemijske analize cvetnega prahu

V letu 2009 smo v 13 tih vzorcih cvetnega prahu ugotovili 16 različnih kemijskih spojin (dimetomorf, flukvinkonazol, folpet, kumafos, klorotalonil, metolaklor, metoksifenozid, spiroksamin, pirimetanil, ciprodinil, iprovalikarb, kaptan, klorpirifos-etil, tiakloprid, tebukonazol, triadimenol), v vzorcih iz leta 2010 pa v 5 vzorcih 3 različne kemijske spojine (kaptan, folpet in kumafos). Največ aktivnih snovi je bilo najdenih na sadjarskih in vinogradniških lokacijah (preglednica 1). Po analizi smo ugotovili, da je do kontaminacije cvetnega prahu v večini primerov prišlo zaradi zanosa škropilne brozge iz ciljnega posevka ali nasada na cvetočo podrast ali na okoliške cvetoče rastline (preglednica 2)

Preglednica 1: Število najdenih aktivnih snovi po posameznih tipih lokacij in delež aktivnih snovi od vseh najdenih v letu 2009 in 2010

tip lokacije	št. najdenih aktivnih snovi	delež od vseh najdenih akt. s.
poljedelstvo	4	25 %
vinogradništvo	9	56 %
sadjarstvo	10	62,5 %
ekstenzivno kmet.	1	6 %
skupaj	16	100 %

Preglednica 2: Seznam lokacij na katerih so bili zbrani kontaminirani vzorci cvetnega prahu, ugotovljena aktivna snov v vzorcih ter ugotovljeno uporabljeno sredstvo v bližini stojišča ter predviden način kontaminacije vzorcev cvetnega prahu v letih 2009 in 2010 (P-poljedelstvo; S-sadjarstvo; V-vinogradništvo; E-ekstenzivno kmetijstvo)

lokacija	tip l.	ugotovljena akt. snov	uporabljeno sredstvo	tip sredstva	način kontaminacije
PONIKVA	P	metoksifenozid 0,43	Runner 240 sc	insekticid	ENDODRIFT
PONIKVA	P	kaptan 76	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
		tiakloprid 0,029	Calypso sc 480	insekticid	
RAKIČAN	P	s-metolaklor 0,029	Dual gold Lumax Primextra tz gold 500 sc	herbicid,	EKSODRIFT
VIRŠTANJ	V	folpet 2,1	Fantic f wg, Melody combi wp, Mikal flash	fungicid	Nabiranje cvetnega prahu na vinski trti in /ali ENDODRIFT
		klorotalonil 0,094	Bravo 500 sc	fungicid	
		spiroksamin 0,011	Falcon ec 460	fungicid	
JERUZALEM	V	dimetomorf	Forum star	fungicid	ENDODRIFT
		folpet		fungicid	
		ciprodinil	Switch 62,5 wg	fungicid	
		iprovalikarb	Melody duo wp 66,8	fungicid	
		kaptan	Merpan 50 wp	fungicid	
klorpirifos-etil 0,023	Pyrinex 25 cs	insekticid			
JAKOBSKI DOL	V	dimetomorf 0,09	Forum star	fungicid	Nabiranje cvetnega prahu na vinski trti in /ali ENDODRIFT ENDODRIFT
		iprovalikarb 0,078	Melody duo wp 66,8	fungicid	
LUKOVICA	S	flukvinkonazol 0,088	Clarinet	fungicid	ENDODRIFT

		pirimetanil 0,25			
LUKOVICA	S	klorpirifos-etil 0,98	Pyrinex 25 cs	insekticid	ENDODRIFT
RESJE	S	kaptan 0,19	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
		klorpirifos-eti 0,18	Pyrinex 25 cs	insekticid	
HOČE	S	dimetomorf 0,019	Forum star	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
		folpet 0,073			
		spiroksamin 0,033	Falcon ec 460	fungicid	EKSODRIFT
		tebukonazol 0,068			
		triadimenol 0,038			
		pirimetanil 0,039			
klorpirifos-etil 0,15	Mythos	fungicid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT		
	Pyrinex 25 cs	insekticid			
VALBURGA	S	metolaklor 0,022	Dual gold 960 ec Lumax Primextra tz gold 500 sc	herbicid,	EKSODRIFT PRI ŠKROPLJENJU KORUZE NA TRAVNIK
NOVA GORICA	V	dimetomorf 0,032	Forum star	fungicid	ENDODRIFT + VINSKA TRTA
		folpet 0,18			
		kumafos 0,075	Perizin, CheckMite	sredstvo za zatiranje varoj	ČEBELAR
RIMSKE TOPLICE	E	klorpirifos-etil 0,072	Pyrinex 25 cs	insekticid	ENDODRIFT IN/ALI EKSODRIFT
VIRŠTANJ	V	Folpet 0,04	Fantic f wg, Melody combi wp, Mikal flash...	fungicid	Nabiranje cvetnega prahu na vinski trti in / ali ENDODRIFT
LUKOVICA	S	Kaptan 0,09	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT
ŠOŠTANJ	S	Kaptan 0,04	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT
PONIKVA	P	Kaptan 0,80	Merpan 50 wp	fungicid	ENDODRIFT
ČRNI VRH	E	kumafos 0,075	Perizin CheckMite	sredstvo za zatiranje varoj	ČEBELAR

#### 4 SKLEPI

Čebele se v okolju srečujejo s kontaminiranim cvetnim prahom, ki je posledica predvsem napak pridelovalcev pri škropljenju.

Na podlagi rezultatov ugotavljamo, da so se čebelje družine na vseh lokacijah dobro razvijale in med različnimi tipi lokacij v letu 2009 in 2010 ni bilo ugotovljenih razlik v zdravstvenem stanju in razvoju posameznih čebeljih družin.

Na podlagi rezultatov kemijske analize cvetnega prahu ugotavljamo, da večje tveganje za kontaminacijo cvetnega prahu predstavlja sadjarska in vinogradniška dejavnost v primerjavi s poljedelsko pridelavo.

Na podlagi opravljene dvoletne raziskave o vplivih FFS ter vrste kmetijske pridelave na čebelje družine nismo ugotovili negativnih posledic intenzivnega kmetovanja in posledično uporabe FFS na razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin.

Na podlagi dvoletnih ugotovitev povzemamo, da intenzivno kmetovanje ob upoštevanju pravnih podlag ter dobre kmetijske prakse, ne predstavlja velikega tveganja za razvoj in zdravstveno stanje čebeljih družin.



## UČINEK HERBICIDOV IN FUNGICIDOV NA RAST MICELIJA ENTOMOPATOGENE GLIVE *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.

Franci Aco CELAR<sup>1</sup>, Špela SEKNE<sup>2</sup>, Daša MESEC<sup>3</sup>, Katarina KOS<sup>4</sup>

### IZVLEČEK

V laboratoriju smo *in vitro* preučevali učinek metribuzina (Sencor WG 70), flurokloridona (Racer 25-EC), fluazinama (Shirlan 500 SC) in propineba (Antracol) na rast micelija entomopatogene glive *Beauveria bassiana*. Glivo smo gojili na PDA gojišču z dodatkom posameznih fitofarmaceutvskih sredstev v različnih koncentracijah (100, 75, 50, 25 in 0 % poljskega odmerka) pri 15 in 25 °C. Metribuzin pri vseh koncentracijah signifikantno zavira rast micelija, flurokloridon ga popolnoma zavre pri 100, 75 in 50 % koncentraciji, šibka rast je opazna šele pri 25 % poljski koncentraciji. Fungicida fluazinam in propineb prav tako fungistatično delujeta na glivo, vendar je učinek nekoliko manjši kot pri herbicidih. Inhibicija rasti micelija je v korelaciji s količino herbicida oziroma fungicida v gojišču. Temperatura vpliva na prirast micelija ne pa tudi na samo inhibicijo.

**Ključne besede:** *Beauveria bassiana*, metribuzin, flurokloridon, fluazinam, propineb

### ABSTRACT

#### EFFECT OF SELECTED HERBICIDES AND FUNGICIDES ON MYCELIAL GROWTH OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.

In the laboratory test the effect of two herbicides; metribuzin (Sencor WG 70) and fluorochloridone (Racer 25-EC), and two fungicides; fluazinam (Shirlan 500 SC) and propineb (Antracol), on the mycelial growth of *Beauveria bassiana* was evaluated *in vitro*. The fungus was cultured on PDA medium where pesticides at different concentrations (100, 75, 50, 25 and 0 % of normal field application rate) were added at two temperatures, 15 and 25 °C. All concentrations of herbicide metribuzin significantly inhibited the mycelial growth, meanwhile fluorochloridone caused total growth inhibition at concentrations 100, 75 and 50 %, and only at 25 % of normal field rate a slight mycelial growth was detected. The fungicides, fluazinam and propineb, have less fungistatic effect on *B. bassiana* than selected herbicides. Inhibition of the mycelial growth was positively correlated with herbicide and fungicide concentration in the growth medium. The temperature can affect the mycelial growth, but it does not affect the inhibition by the pesticides.

**Key words:** *Beauveria bassiana*, metribuzin, fluorochloridone, fluazinam, propineb

### 1 UVOD

Preizkušanje stranskih učinkov agrokemikalij, med temi tudi fitofarmaceutvskih sredstev (FFS), na koristne organizme je v Evropski skupnosti vedno bolj pomembno in se upošteva pri razvoju novih učinkovin (aktivnih snovi) in ponovni registraciji starih. Pri mikrobioloških agensih kot so entomopatogene ali antagonistične glive za zatiranje talnih patogenov, se

---

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

<sup>2</sup> dodiplomska študentka, prav tam

<sup>3</sup> dodiplomska študentka, prav tam

<sup>4</sup> asist., univ. dipl. inž. agr., prav tam

preizkuša dve stvari, in sicer stranske učinke FFS, predvsem fungicidov, na same agense in delovanje agensov na druge koristne organizme (Sterk in sod., 2003).

Številne entomopatogene glive imajo pomembno vlogo pri naravnem oziroma biotičnem zatiranju škodljivih členonožcev (Keller, 1991). Kemična FFS so antropogen okoljski dejavnik, ki sinergistično oziroma antagonistično deluje tako na škodljivce kot njihove patogene (entomopatogene glive). (Benz, 1987). S pravilno odbiro FFS je mogoče zmanjšati njihovo škodljivo delovanje na entomopatogene glive (Luz in sod., 2007; Sterk in sod., 1999). Zaradi kompleksnosti, stroškov in trajanja poljskih poskusov, je potrebno prve tipalne poskuse opraviti *in vitro* v laboratoriju, kjer lahko nadzorujemo vse dejavnike. Seveda dobljenih rezultatov ne moremo nekritično neposredno prenašati v kmetijsko prakso (Moorhouse in sod., 1992). Izbrana FFS moramo obvezno preizkusiti tudi v poljskih razmerah *in vivo*, kjer dokončno potrdimo ali zavrremo ugotovitve laboratorijskih poskusov.

V R Sloveniji je registriranih nekaj FFS na podlagi mikroorganizmov (*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Trichoderma* spp., *Ampelomyces quisqualis* Ces., *Bacillus subtilis*), vendar se jih uporablja v majhnem obsegu. Tržni pridelovalci pogosto zavračajo uporabo biotičnih FFS zaradi njihove slabše učinkovitosti, ki je pogosto posledica uporabe drugih varstvenih in agrotehničnih ukrepov (gnojenje). V navodilih za uporabo pripravkov na podlagi mikroorganizmov tudi ni podatkov o možnosti souporabe s kemičnimi FFS oz. foliarnimi gnojili in njihovimi potencialnimi negativnimi vplivi na učinkovitost biotičnih pripravkov.

Leta 2010 smo v poljskem poskusu ugotovili zelo slabo učinkovitost biotičnega pripravka Naturalis (aktivna snov je entomopatogena gliva *B. bassiana*) proti strunam v krompirju (neobjavljeni podatki). V tem poskusu smo proti boleznim in plevelom uporabili običajno kemično varstvo. Zaradi suma, da lahko uporabljena kemična FFS vplivajo na učinkovitost biotičnega pripravka Naturalis, smo v fitopatološkem laboratoriju *in vitro* preučili njihov učinek na rast in razvoj entomopatogene glive *B. bassiana*.

## 2 MATERIAL IN METODE

Testna metoda temelji na navodilih za testiranje stranskih učinkov FFS na glivo *B. bassiana* (Coremans-Pelseneer, 1994), s tem, da smo namesto konidijev uporabili koščke micelija in ga dali na agarne plošče z različno vsebnostjo izbranih FFS. V poskusu smo uporabili dva herbicida in dva fungicida, ki se jih v krompirju uporablja za zatiranje bolezni in plevelov (preglednica 1).

Preglednica 1: Osnovni podatki o FFS uporabljenih v laboratorijskem preizkušanju (Uporaba: H – herbicid, F – fungicid)

PRIPRAVEK	Učinkovina	Delež (%)	Uporaba	Odmerek/ha	PORABA VODE (L)		PROIZVAJALEC
					priporočeno	poskus	
SENCOR WG 70	metribuzin	70	H	1,5 kg	300-600	1000	BAYER CS
RACER 25 EC	flurokloridon	25	H	4 L	300-600	1000	MACTESHIM AGAN
SHIRLAN 500 EC	fluazinam	50	F	0,4 L	300-500	1000	ISK BIOSCIENCE
ANTRACOL WG 70	propineb	70	F	2,5 kg	400-600	1000	BAYER CS

Priporočena poraba vode za posamezne pripravke niha med 300 in 600 litri (povprečje okoli 500 l). V poskusu smo kot osnovo za pripravo raztopin FFS za vse vzeli enotno porabo 1000 litrov vode na hektar. Tako so bile začetne laboratorijske koncentracije v agarnih ploščah v povprečju enkrat nižje kot bi bile v dejanski škropilni brozgi. Za to smo se odločili, da bi bile

začetne, in pa tudi zmanjšane koncentracije med različnimi pripravki med seboj primerljive. Drugi razlog za tako ravnanje je dejstvo, da gliva *B. bassiana*, ki jo vdelamo v tla, ni nikoli izpostavljena osnovni koncentraciji pripravka. Preden pride z njo v neposreden stik se del pripravka oz. njegove aktivne snovi, veže na glinene in humozne delce, del pa se ga lahko zaradi padavinske vode razredči ali celo izpere. Kasnejši rezultati so potrdili, da je bila naša odločitev pravilna.

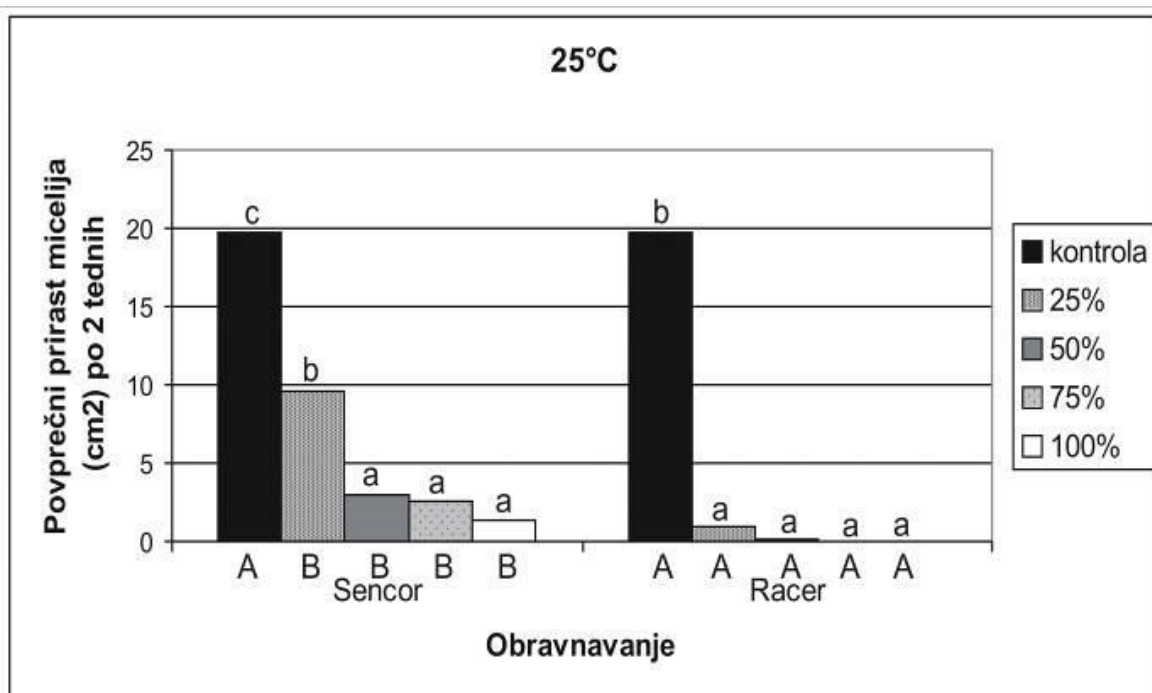
Glivo *B. bassiana* smo z metodo redčenja izolirali v čisti kulturi na krompirjevem agarju (PDA) iz pripravka Naturalis (INTRACHEM Bio Italia S.p.A.).

V hranljivo PDA gojišče (Merck) smo pred strijevanjem (55 °C) dodali različne koncentracije izbranih FFS; 100 % hektarski odmerek, 75 %, 50 % in 25 %. Koncentracije so bile preračunane na uporabo 1000 litrov vode na hektar. Npr., če je hektarski odmerek Antracola 2,5 kg, je bila začetna koncentracija 0,25 %. Kontrolno obravnavanje je bilo brez dodatka FFS.

Na pripravljene agarne plošče smo nacepili koščke (Ø 5 mm) 14 dni stare kulture glive *B. bassiana* gojene na PDA gojišču pri temperaturi 25 °C. Za vsako obravnavanje smo imeli šest ponovitev. Inokulirane agarne plošče smo v popolni temi inkubirali v rastni komori pri 25 in 15 °C ter 60 % r. v. z. Površinske priraste micelija smo ugotavljali po 7 in 14 dneh s pomočjo analizatorja slike (Nikon NIS Elements BR 2.30). Dobljene rezultate smo statistično iz vrednotili s pomočjo Student-Newman-Keuls testa pri 5 % tveganju.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Oba preučevana talna herbicida imata pri vseh uporabljenih koncentracijah močan fungistatičen učinek na rast micelija glive *B. bassiana* (slika 1).

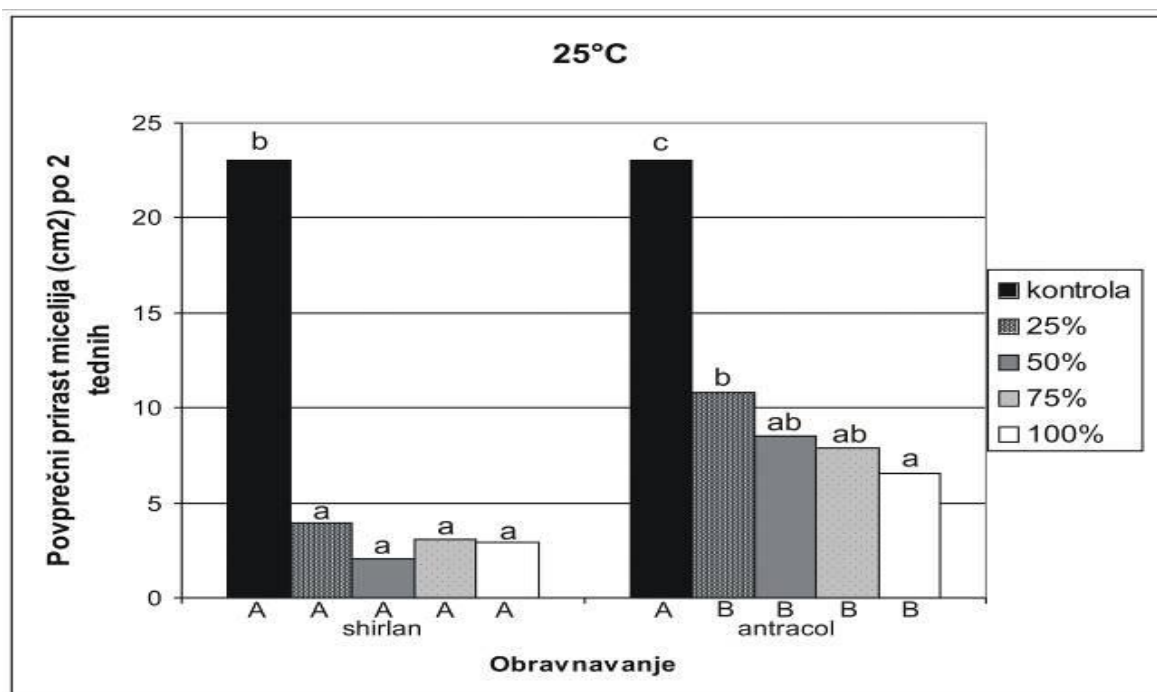


Slika 1: Povprečne površine micelija glive *B. bassiana* pri različnih koncentracijah dveh herbicidov po 14 dneh na temperaturi 25 °C in 60 % r. v. z.

Pri pripravku Racer ni statistično značilnih razlik med uporabljenimi koncentracijami herbicida. Tako ima že 25 % koncentracija enak fungistatičen učinek kot 100 %. Pri 100 in 50 % koncentraciji gliva sploh ne raste. Podobno je pri pripravku Sencor, kjer pa je pri 25 % koncentraciji fungistatičen učinek nekoliko manjši. O negativnem delovanju pripravka Sencor



DF (metribuzin) poroča tudi Petzold s sodelavci (2001). Pri preizkušanju fungicidov smo ugotovili, da ima pripravek Antracol (propineb) manjši fungistatičen učinek na glivo *B. bassiana* kot pripravek Shirlan (fluazinam) (slika 2).



Slika 2: Povprečne površine micelija glive *B. bassiana* pri različnih koncentracijah dveh fungicidov po 14 dneh na temperaturi 25 °C in 60 % r.v.z.

Shirlan ima pri vseh preučevanih koncentracijah (100-25 %) enak zaviralni učinek, pri Antracolu pa se fungistatičnost zmanjšuje s koncentracijo pripravka v gojišču, vendar minimalno. Statistično značilna razlika obstaja samo med prirastom micelija pri 25 in 100 % koncentraciji pripravka, med vmesnimi koncentracijami pa ne.

V *in vitro* razmerah je od preučevanih FFS na rast micelija najbolj zaviralno deluje pripravek Racer (fluorkloridon), sledita pa mu Shirlan (fluazinam) in Sencor (metribuzin). Še najmanjši negativni vpliv na rast micelija je imel Antracol (propineb), čeprav je bila pri 100 % koncentraciji rast micelija v primerjavi s kontrolnim obravnavanje v povprečju manjša za več kot 50 %. Rezultatov rasti micelija glive *B. bassiana* pri 15 °C nismo predstavili, ker temperatura vpliva samo na prirast micelija, ne pa tudi na samo inhibicijo.

V eni od prejšnjih raziskav so ugotovili, da na fungicidno delovanje pripravkov, poleg aktivne snovi, vpliva tudi formulacija pripravka (Morjan in sod., 2002), iz česar sledi, da rezultatov raziskav ne moremo posploševati oziroma prenašati na vse pripravke z isto aktivno snovjo.

#### 4 SKLEPI

Metribuzin pri vseh koncentracijah signifikantno zavira rast micelija, fluorkloridon ga popolnoma zavre pri 100, 75 in 50 % koncentraciji, šibka rast je opazna šele pri 25 % poljski koncentraciji.

Fungicida fluazinam in propineb prav tako fungistatično delujeta na glivo, vendar je učinek nekoliko manjši kot pri herbicidih.

Inhibicija rasti micelija je v korelaciji s količino herbicida oziroma fungicida v gojišču.

## 5 ZAHVALA

Za finančno pomoč pri izvedbi raziskav se zahvaljujemo Fitosanitarni upravi Republike Slovenije v okviru Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

## 6 LITERATURA

- Benz, G. 1987. Environment. V: Epizootiology of Insect Diseases (Ured. Fuxa, R. in Tanada, J.), Willey, New York, 177-214.
- Coremans-Pelseneer, J. 1994. Laboratory tests on the entomopathogenic fungus *Beauveria*. Bulletin of the IOBC/WPRS 17, 10: 147-154.
- Keller, s. 1991. Les maladies fongiques des ravageur et leur importance pratique. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture, 23: 299-310.
- Luz, C., Bastos, N., Nunes R. 2007. In vitro susceptibility to fungicides by invertebrate-pathogenic and saprobic fungi. Mycopathologia, 164, 1: 39-47.
- Moorhouse, E.R., Gillespie, A.T., Sellers, E.K., Charnley. 1992. Influence of fungicides and insecticides on the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae*, a pathogen of the vine weevil, *Othiorhynchus sulcatus*. Biocontrol Science and Technology 2, 49-58.
- Morjan, W.E., Pedigo L.P., Levis L.C. 2002. Fungicidal effects glyphosate and glyphosate formulations on four species of entomological fungi. Environmental Entomology, 31, 6: 1206-1212.
- Petzoldt, C., Kovach, J., Engel, J. .2001. Evaluating Pesticides for Their Impact on Beneficial Organisms. The Ohio State University. Delovno poročilo projekta USDA Northeast IPM Grant 2001-41530-01134. [http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/ben\\_org\\_eval\\_sum.pdf](http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/ben_org_eval_sum.pdf) (08-04-2011)
- Sterk, G., Hassan, S.A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F., Blumel, S., Bogenschutz, H., Boller, E., Bromand, B., Brun, J., Cali, s J.N.M., Coremans-Pelseneer, J., Duso, C., Garrido, A., Grove, A., Heimbach, U., Hokkanen, H., Jacas, J., Lewis, G., Moreth, L., Polgar, L., Roversti, L., Samsoe-Peterson, L., Sauphanor, B., Schaub, L., Staubli, A., Tuset, J.J., Vainio, A., Van de Veire, M., Viggiani, G., Vinuela, E., Vogt, H. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. BioControl, 44, 1: 99-117.
- Sterk, G., Heuts, F., Merck, N., Bock, J. 2003. Sensitivity of non-target arthropods and beneficial fungal species to chemical and biological plant protection products: Results of laboratory and semi-field trials. V: 1<sup>st</sup> International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, 14-18 januar 2002, USDA Forest Service, Forest Health Technology Enterprise Team, 2003: 306-313.



## AGROMETEOROLOŠKI INFORMACIJSKI SISTEM: TEMELJ PRILAGAJANJA PODNEBNIM SPREMEMBAM

Jolanda PERSOLJA<sup>1</sup>, Tomaž SELIŠKAR<sup>2</sup>, Andrej PETELINŠEK<sup>3</sup>, Vlasta KNAPIČ<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Velesa d.o.o.

<sup>3,4</sup>Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

Predvidene podnebne spremembe se bodo zaradi spremenjenih temperaturnih in vodnih režimov odrazile v spremembi pogostnosti in intenziteti napadov ter spremenjeni biologiji boleznin in škodljivcev. Vplivale bodo na ustalitev novih škodljivih organizmov in tako ogrožale pridelavo hrane in krme ter obstoj določenih rastlin v našem okolju. V smeri prilagajanja tem spremembam, je potrebno ugotoviti trende in določiti ustrezne ukrepe. Pri varstvu rastlin je zlasti pomembno spremljanje meteoroloških in biotičnih dejavnikov. Agrometeorološki sistem Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano deluje v okviru Fitosanitarnega informacijskega sistema od leta 2004 dalje, njegovi zametki pa segajo v leto 1994 z uvedbo prvih avtomatskih agrometeoroloških postaj ADCON Telemetry v slovenski prostor. Vedno večja dostopnost razpoložljivih informacijskih tehnologij (programiranje, meritve, modeli, telekomunikacije, splet, GIS), je omogočila natančnejše spremljanje pojava škodljivih organizmov v realnem času in napovedi pojava in širjenja boleznin in škodljivcev v rastlinski pridelavi. Tako so meritve, modeli, napovedi in obveščanje postali tudi osnovni del agrometeorološkega informacijskega sistema. Pravilno vzpostavljen agrometeorološki sistem mora vsebovati: vse elemente informacijskega sistema, vsebinsko strokovno podporo, hkrati pa mora ustrezati standardom na področju kakovosti podatkov. V prispevku so predstavljene novosti, izzivi in potrebe obstoječega Agrometeorološkega informacijskega sistema.

**Ključne besede:** agrometeorološki informacijski sistem, mreža agrometeoroloških postaj, prognoze, kakovost podatkov

### ABSTRACT

#### AGROMETEOROLOGICAL INFORMATION SYSTEM: STARTING POINT OF ADJUSTMENT TO THE CLIMATE CHANGES

Expected climate changes will be - due to changes in temperature and water regimes - reflected in the change in frequency, intensity of attacks and the changed biology of pests and diseases. The establishment of new harmful organisms will be enabled and production of food and feed as well as existence of certain plants will be endangered. In line of adjustment to the climate changes, trends should be ascertained, and adequate measures defined. In plant protection monitoring of meteorological and biotic data is very important. Therefore an Agrometeorological system of the Ministry of Agriculture, Forestry and Food has been operating under the Phytosanitary Information System since 2004. Its origin dates back to 1994 with the introduction of the first automatic agrometeorological stations of

---

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

<sup>2</sup> nar. mat. teh.

<sup>3</sup> univ. dipl. ing. rač. in inf., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

<sup>4</sup> univ. dipl. ing. agr., prav tam

ADCON Telemetry in Slovenian territory. An increasing accessibility of available information technology (software, measurement, modeling, telecommunications, internet, GIS), has enabled more accurate pest monitoring in real time and forecasting the occurrence and spread of pests and diseases in plant production. Thus, measurements, models, forecasts and information dissemination has become an essential part of the agrometeorological information system. If properly set up, the agrometeorological system must include: all the elements of an information system, technical expertise, in the same time meet the data quality requirements. New challenges and needs of existing agrometeorological information system are presented in the paper.

**Key words:** agrometeorological information system, agrometeorological network, forecasting, data quality

## 1 UVOD

V Sloveniji zadnje desetletje že opažamo, da povzročajo prekomerne namnožitve škodljivih organizmov težave v kmetijski pridelavi. Napovedi, da se bo dvig temperature odrazil pri spremembi pogostnosti in intenzitete napadov škodljivcev in boleznih, se dejansko beleži, in sicer kot:

- njihov pospešen razvoj:
  - o večje populacije zaradi ugodnih razmer okolja,
  - o večje število generacij v enem letu,
- pojav mediteranskih vrst na vzhodu Slovenije,
- pojav novih boleznih in škodljivcev (v zadnjih treh letih: paradižnikov molj, plodova vinska mušica, plodova monilija, palmov vrtač).

V zadnjih dveh desetletjih se je prognoza usmerila v uporabo vseh razpoložljivih informacijskih tehnologij, ki so pripomogli k natančnejšim in v realnem času podanih napovedih in nasvetih o pojavu in širjenju škodljivih organizmov v kmetijstvu. S celostnim in pravilno vzpostavljenim agrometeorološkim informacijskim sistemom:

- lahko podnebne spremembe spremljamo in ugotovimo trende,
- določimo ustrezne ukrepe pri prilagajanju kmetijske pridelave na podnebne spremembe.

## 2 MATERIALI IN METODE

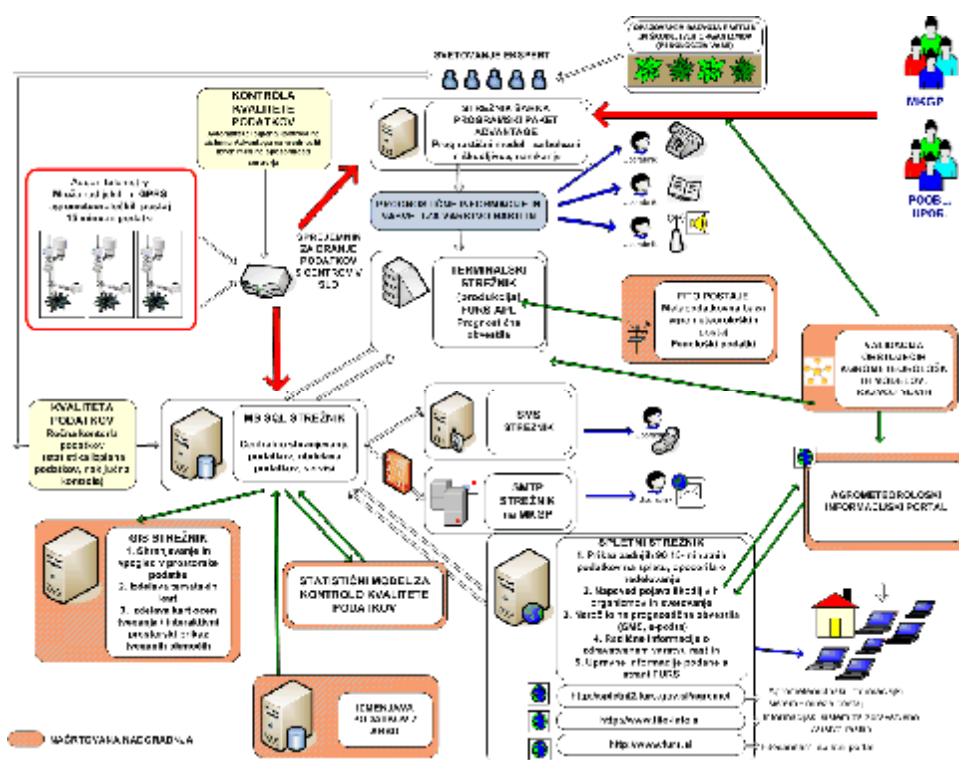
V okviru Fitosanitarnega informacijskega sistema deluje Agrometeorološki informacijski sistem FURS – MKGP. Sistem deluje v okviru Fitosanitarnega informacijskega sistema od leta 2004 dalje, njegovi zametki pa segajo v leto 1994 z uvedbo prvih avtomatskih agrometeoroloških postaj ADCON Telemetry v slovenski prostor. Vedno večja dostopnost razpoložljivih informacijskih tehnologij (programje, meritve, modeli, telekomunikacije, splet, GIS), je omogočila natančnejše spremljanje pojava škodljivih organizmov v realnem času in napovedi pojava in širjenja boleznih in škodljivcev v rastlinski pridelavi. Osnovni deli obstoječega sistema so:

- meritve biotskih (fenofaze rastlin in škodljivih organizmov) in abiotskih parametrov (temperatura, relativna zračna vlaga, padavine, omočenost listja,...);
- prognostični modeli za poglavitne škodljive organizme;
- obveščanje javnosti o pojavu škodljivih organizmov (napoved) in nasveti o ustreznih ukrepih;

Za uspešno prilagajanje podnebnim spremembam, nadaljnji razvoj javne službe varstva rastlin in ne nazadnje za samo vzdrževanje obstoječega stanja agrometeorološkega sistema bo v prihodnosti potrebno izpeljati številne aktivnosti in sprejeti ukrepe za podporo tem aktivnostim. Težišča nadaljnjega razvoja agrometeorološkega sistema so naslednja:

1. Celosten agrometeorološki informacijski sistem:
  - a. Razširitev prognoze varstva rastlin.
  - b. Uporaba meteoroloških podatkov za druge namene v kmetijstvu.
2. Agrometeorološki podatki, ki jim lahko zaupamo (so znotraj sprejemljivih toleranc) in so primerni tako za trenutne potrebe prognostičnega modeliranja, izmenjavo podatkov znotraj RS in raziskovalne namene – prilagajanje klimatskim spremembam.
3. Razvoj novih agrometeoroloških modelov ali prilagoditve obstoječih (varstvo rastlin, prognoza suše, roki namakanja, drugi tehnološki roki).
4. Obveščanje uporabnikov - disseminacija rezultatov.

Na sliki 1 je prikazana arhitektura obstoječega agrometeorološkega informacijskega sistema z elementi načrtovane nadgradnje v prihodnjih letih.



Slika 1: Arhitektura agrometeorološkega informacijskega sistema FURS-MKGP  
 Figure 1: Architecture of agrometeorological information system PARS-MAFF

Mreža avtomatskih agrometeoroloških postaj (radijske postaje, GPRS postaje) predstavlja podlago za delovanje javne službe za varstvo rastlin. Mrežo sestavlja 96 avtomatskih postaj, ki beležijo 15 minutne podatke. Upravlja jo 5 regijskih centrov javne službe varstva rastlin. Z namenom okrepitve agrometeorološkega sistema bo potrebno izvesti revizijo obstoječe mreže agrometeoroloških postaj in izdelati oceno stanja, na podlagi katere bomo izvedli zamenjavo zastarelih in dotrajanih postaj ter nakup novih, z opremo za razširitev meteoroloških podatkov za potrebe kmetijstva/namakanja. Mrežo bomo optimizirali glede na kmetijska pridelovalna območja – ciljne kulture, geografske razmere, klimatske značilnosti, narejene bodo strokovne podlage za postavitev postaj (protokoli, predhodna testiranja postaj).

Programski paket Advantage pro 5.4 omogoča uporabo modelov vezanih na posamezno agrometeorološko postajo in na ta način omogoča napoved pojava bolezni in škodljivcev tudi na mikrolokaciji. V programski paket so vključeni modeli za napoved bolezni, škodljivcev, vključeni pa so tudi moduli za napoved namakanja kmetijskih rastlin. Za namen izboljšanja spremljanja in napovedi pojava bolezni in škodljivcev bomo morali vzpostaviti enotno bazo za vnos ulovov biotičnih podatkov (vabe, insektariji, lovilci) s prostorskimi atributi, vzpostaviti

mrežo spremljanja fenologije kmetijskih rastlin in omogočiti on-line dostop do podatkov. Na področju modeliranja pojava boleznih škodljivcev je potrebna validacija obstoječih modelov v sistemu Advantage pro 5.4, izdelava oz. razvoj novih uporabnih modelov za varstvo rastlin ter uporaba oz. validacija modelov sosednjih držav v slovenskem prostoru.

Pogoj za celostno uporabo in izmenjavo podatkov agrometeorološkega informacijskega sistema FURS je vzpostavitev enotnega sistema upravljanja s kontrolo kvalitete podatkov, ki je zaradi pomanjkanja finančnih sredstev pomanjkljivost obstoječega sistema. Zato je kakovost z letom 2010 postala pomembna aktivnost javne službe za zdravstveno varstvo rastlin. Vanjo bodo vključeni vsi izvajalci opazovalno napovedovalne dejavnosti: uradniki, administratorji, prognostiki, raziskovalci, tehnično osebje. Vzpostavitev sistema bo sledila priporočilom Svetovne meteorološke organizacije (WMO), se oprla na ISO standarde in priporočila ARSO. Fitosanitarna uprava RS bo sprejela politiko kakovosti agrometeorološkega sistema t.j. temeljne usmeritve, cilji in vrednote glede kakovosti, ki veljajo v vsakršni organizaciji. Temelj sistema kakovosti agrometeoroloških meritev so metapodatki (podatki o podatkih) agrometeoroloških meritev, ki jih beležijo avtomatske agrometeorološke postaje. Opisujejo lokacijo, merilno opremo in metode opazovanja, kvaliteto in ostale lastnosti podatkov. Metapodatke se lahko šteje za razširjeno različico administrativnih podatkov postaje, ki vsebuje vse možne podatke o začetni postavitvi tako postaje kot celotnega sistema, ter vrsto in čas sprememb, ki so se zgodile v času trajanja zgodovine merilnega sistema. V ta namen je bil konec leta 2010 revidiran sistem administracije agrometeoroloških postaj, ki je bil zaradi integracij sistemov nekaj let neaktiven. Izdelan je bil modul v okolju FURS APL, testiranje in aplikacija bodo končani v letošnjem letu. Naslednja faza v sistemu kontrole kakovosti podatkov bo izdelava vmesnika za avtomatsko in ročno kontrolo podatkov agrometeoroloških postaj (statistični testi, logični testi, testi homogenosti podatkov, testi skladnosti podatkov, izpisi podatkov, grafični prikazi, primerjava podatkov z avtomatskimi postajami drugih državnih organov,...). Vmesnik bo integriran v okolje FURS APL v modul Prognoza.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V okviru obstoječega agrometeorološkega informacijskega sistema je danes vzpostavljena diseminacija podatkov spremljanja in napovedovanja pojava škodljivih organizmov in surovih podatkov meritev agrometeoroloških postaj v javnost z različnimi spletnimi vmesniki. Sledili bomo cilju vzpostavitve enotnega agrometeorološkega portala, ki bo celostno vključeval vsa področja agrometeorologije:

- Agrometeorološki podatki – kazalci, meritve, opazovanja (fenologija, ulovi,...) indeksi, izračuni.
- Varstvo rastlin – spremljanje in napoved pojava in širjenja škodljivih organizmov.
- Suša – napoved namakanja.
- Napovedi pridelka.
- Napovedi kakovosti pridelka.
- Opozorilni sistemi za varno hrano, ki se nanašajo na FFS...

### 4 SKLEPI

Načrtovane aktivnosti okrepitve agrometeorološkega informacijskega sistema zahtevajo:

1. čim prej sprejetje in izvajanje Akcijskega načrta strategije prilagajanja slovenskega kmetijstva in gozdarstva podnebnim spremembam za leta 2011 (2014) s strani MKGP;
2. interdisciplinaren in proaktiven pristop vseh deležnikov vključenih v agrometeorološki informacijski sistem;
3. strokovnjake za kmetijsko - informacijsko agrometeorologijo;
4. informacijsko infrastrukturo.

## 5 VIRI

- Maintenance of Accurate Metadata for all Automatic Weather Station Installations; <http://www.wmo.int/pages/prog/www/OSY/Meetings/ET-AWS3/Doc3-2%281%29.pdf> (10.3.2011)
- Data Quality Management, Prepared by: Soner Karatas & Levent Yalcin [http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/IOM-82-TECO\\_2005/Posters/P3%2833%29\\_Turkey\\_5\\_Karatas.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/IOM-82-TECO_2005/Posters/P3%2833%29_Turkey_5_Karatas.pdf) (10.3.2011)
- Nadbath, M. 2003. Metapodatki v meteorologiji, ARSO, <http://www.arso.gov.si/cd/klima1/Zaslou/PDF%20Zaslou/08-Podatki%20o%20podatkih.pdf> (10.3.2011)
- Knapič, V. 2011. Poročilo o izvedenih aktivnostih v letih 2009 in 2010 za prilagajanje podnebnim spremembam v kmetijstvu in gozdarstvu. Fitosanitarna uprava RS. Interno poročilo.





## **DESETLETNE IZKUŠNJE PRI IZVAJANJU USPOSABLJANJ ZA IZVAJALCE UKREPOV VARSTVA RASTLIN IN PRODAJALCE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV**

Mojca ROT<sup>1</sup>, Mateja BLAŽIČ<sup>2</sup>, Branko CARLEVARIS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica,  
Nova Gorica

### **IZVLEČEK**

Usposabljanje s področja fitomedicine je postalo v letu 2002 zakonsko obvezno za izvajalce ukrepov varstva rastlin in prodajalce fitofarmaceutskih sredstev. Na Kmetijsko gozdarskem zavodu v Novi Gorici že od leta 2001 organiziramo in izvajamo tovrstna usposabljanja. V desetih letih smo izvedli 95 osnovnih usposabljanj za izvajalcev ukrepov varstva rastlin in izdali 5968 potrdil o pridobitvi znanja iz fitomedicine. Izvedli smo tudi 3 osnovna izobraževanja za prodajalce fitofarmaceutskih sredstev, katerih se je udeležilo 57 kandidatov. V prispevku bo podana podrobna analiza izvedenih usposabljanj, predstavljena bo starostna, spolna in izobrazbena struktura udeležencev. Predstavljen bo tudi pregled veljavne zakonodaje s področja usposabljanj iz fitomedicine ter spremembe v zakonodaji, ki so imele pomemben vpliv na potek usposabljanja.

**Ključne besede:** izvajalci ukrepov varstva rastlin, fitofarmaceutska sredstva, zakonodaja

### **ABSTRACT**

#### **TEN YEARS EXPERIENCES IN IMPLEMENTATION OF TRAINING FOR OPERATORS OF PLANT PROTECTION AND SELLERS OF PLANT PROTECTION PRODUCTS**

Training in the field of phytomedicine became legally mandatory in 2002 for operators of plant protection and sellers of plant protection products. Since 2001, Agriculture and forestry service Nova Gorica has organised such trainings for operators of plant protection and sellers of plant protection products. Within ten years, 95 basic trainings for operators of plant protection were organised and 5968 certificates were issued. During this period 3 basic trainings for sellers of plant protection products were carried out, which was attended by 57 candidates. The paper will discussed realization of the trainings and presents the age, sex and educational structure of the participants. An overview of valid legislation and changes in legislation which have had an important impact on training course will be also presented.

**Key words:** operators for plant protection, pesticides, legislation

## **1 UVOD**

Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorice je eden izmed 16 pooblaščenih izvajalcev usposabljanj s področja fitomedicine v Sloveniji. Pooblastilo za izvajanje programa usposabljanj za izvajalce ukrepov varstva rastlin in prodajalce fitofarmaceutskih sredstev je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano izdalo leta 2001. Usposabljanja organiziramo in izvajamo izključno na območju, kjer deluje Zavod, to je na območju

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

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

<sup>3</sup> dipl. inž. agr., prav tam

upravnih enot Tolmin, Idrija, Nova Gorica, Ajdovščina, Postojna, Ilirska Bistrica, Sežana, Izola, Koper in Piran. V desetih letih smo izvedli 95 osnovnih usposabljanj za izvajalce ukrepov varstva rastlin in izdali 5968 potrdil o pridobitvi znanja iz fitomedicine. Izvedli smo tudi 3 osnovna izobraževanja za prodajalce fitofarmaceutskih sredstev, katerih se je udeležilo 57 kandidatov. Trenutno imamo v podatkovni bazi Fitoknjiga vpisanih 5571 izvajalcev ukrepov varstva rastlin in 44 prodajalcev FFS z veljavnim potrdilom o pridobitvi znanja iz fitomedicine.

## 2 MATERIALI IN METODE DE LA

Podatke o udeležencih usposabljanj za izvajalce ukrepov varstva rastlin (število, spol, starost in stopnja končane izobrazbe) smo pridobili iz elektronske baze Fitoknjiga, z uradnim dovoljenjem Fitosanitarnе uprave RS, ki bazo upravlja. Podatki so bili preneseni v program Excel in obdelani z metodami opisne statistike. Podatke, ki se nanašajo na rezultate preverjanja znanja smo pridobili iz interne baze in arhiva Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica.

## 3 REZULTATI

### 3.1 Številčni podatki o udeležencih in usposabljanjih za izvajalce ukrepov varstva rastlin v letih 2001 – 2010

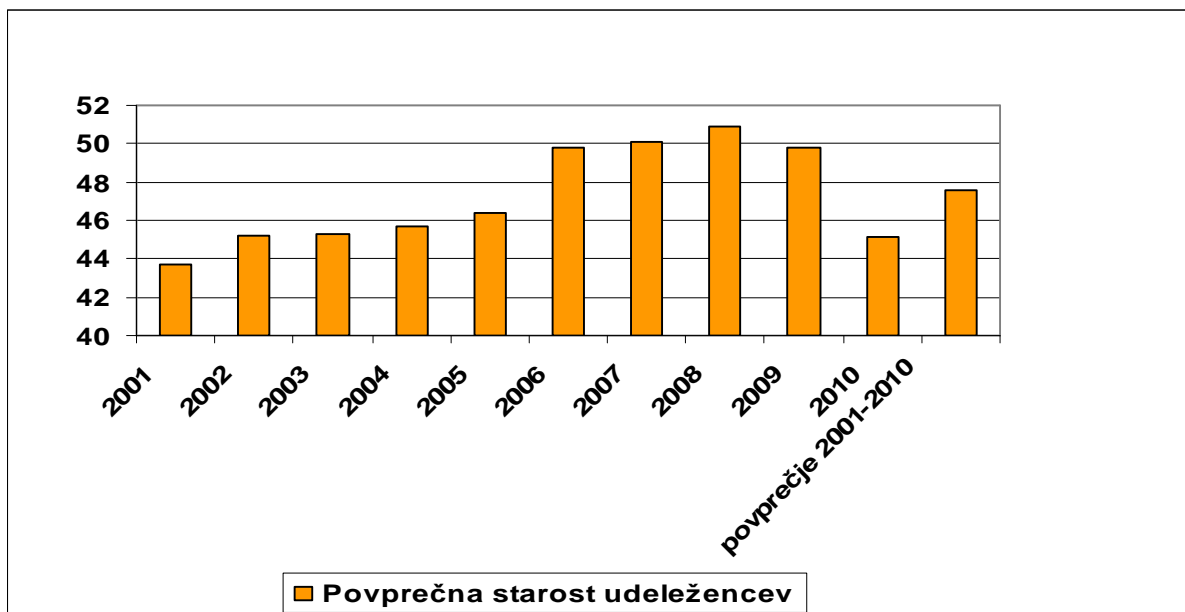
V preglednici so prikazani podatki o udeležencih osnovnih usposabljanj za izvajalce ukrepov varstva rastlin po posameznih letih ter podatki o spolni zastopanosti. Na usposabljanjih so prevladovali moški (5063 udeležencev). V vseh desetih letih se je usposabljanj skupno udeležilo le 508 žensk, kar predstavlja 9 % vseh udeležencev. Največje število usposabljanj (18) smo izvedli leta 2003. Največje število izvajalcev (1217) ukrepov varstva rastlin se je usposabljanj udeležilo leta 2004, v tem letu smo imeli tudi največje povprečno število kandidatov na posameznem usposabljanju (76).

Preglednica 1: Podatki o skupnem številu in spolu udeležencev, številu usposabljanj in povprečnem številu udeležencev na usposabljanjih za izvajalce ukrepov varstva v letih 2001 – 2010.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	SKUPAJ 2001- 2010-
<b>Število udeležencev</b>	35	416	906	1217	340	742	178	858	637	242	5571
<b>Moški</b>	33	386	856	1161	318	674	164	720	546	205	5063
<b>Ženske</b>	2	30	50	56	22	68	14	138	91	37	508
<b>Število usposabljanj</b>	1	9	18	16	6	10	4	13	12	6	95
<b>Število udeležencev / usposabljanje</b>	35,0	46,2	50,3	76,1	56,7	74,2	44,5	66,0	53,1	40,3	58,6

### 3.2 Povprečna starost ter starostna struktura izvajalcev ukrepov varstva rastlin v letih 2001 – 2010

Povprečna starost vseh udeležencev osnovnih usposabljanj v desetih letih je bila 47,6 let. Izračunana je na osnovi podatkov o starosti posameznega udeleženca v letu, ko je opravljaj osnovno usposabljanje. Konec leta 2010 je znašala povprečna starost vseh izvajalcev ukrepov vpisanih v podatkovno bazo Fitoknjiga 53,1 let.

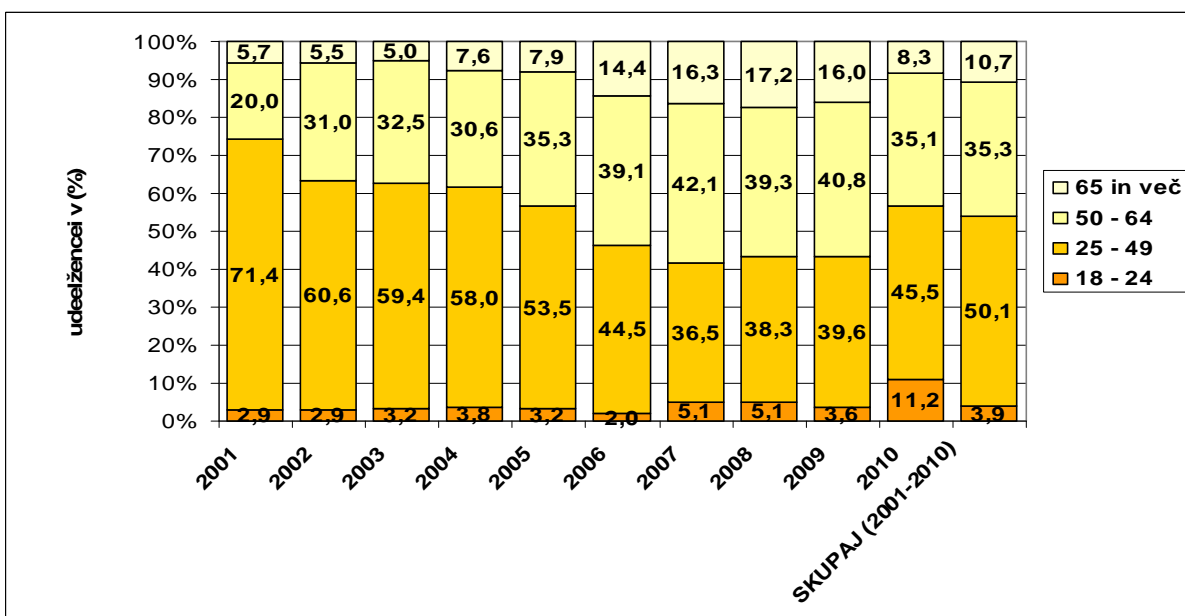


Slika 1: Povprečna starost izvajalcev ukrepov varstva rastlin v letih 2001 – 2010.

Udeležence usposabljanj za izvajalce ukrepov varstva rastlin smo glede na starost razvrstili v štiri starostne razrede, ki se v statistiki navadno uporabljajo za razvrščanje delavno aktivnega prebivalstva.

Preglednica 2: Starostna struktura izvajalcev ukrepov varstva rastlin v letih 2001-2010

Starostni razred	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Skupaj
18 - 24	1	12	29	46	11	15	9	44	23	27	217
25 - 49	25	252	538	706	182	330	65	329	252	110	2789
50 - 64	7	129	294	372	120	290	75	337	260	85	1969
65 in več	2	23	45	93	27	107	29	148	102	20	596



Slika 2: Starostna struktura izvajalcev ukrepov varstva rastlin v letih 2001 – 2010, v odstotkih.

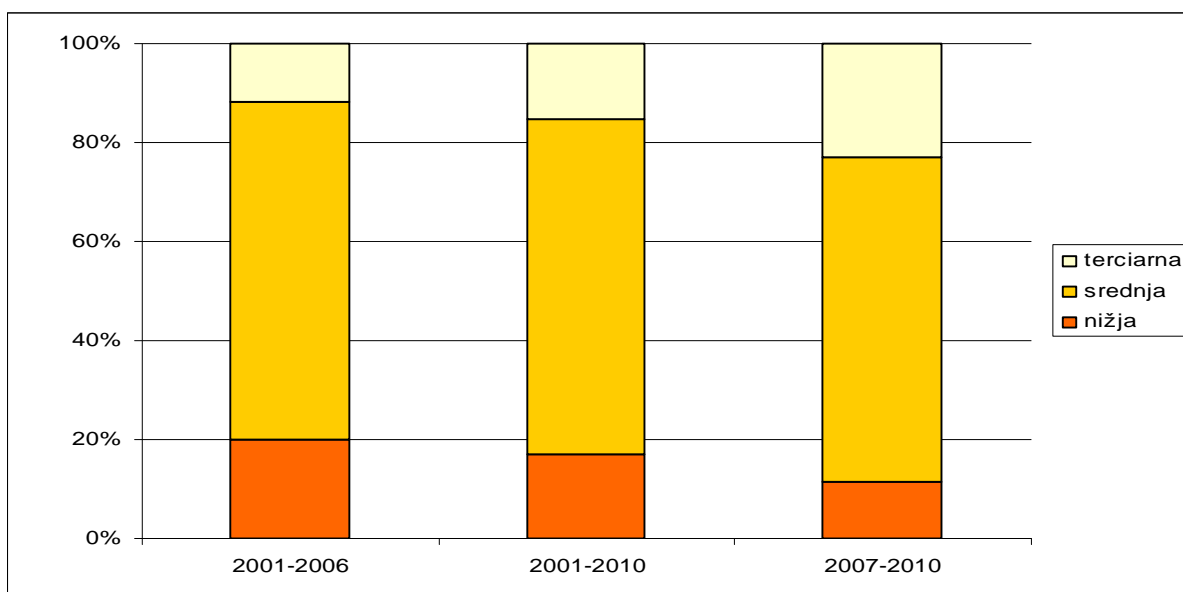
### 3.3 Izobrazbena struktura izvajalcev ukrepov varstva rastlin v letih 2001 – 2010

Podatki o izobrazbeni strukturi izvajalcev so pridobljeni iz interne baze Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica. V prikazu so vključeni vsi izvajalci, ki so opravljali usposabljanje v letih 2001-2010 (5856 kandidatov).

- Nižja izobrazba: nedokončana osnovna šola, dokončana osnovna šola, nižje poklicno izobraževanje (dveletni in triletni program).
- Srednja izobrazba: srednje poklicno izobraževanje, gimnazijsko izobraževanje.
- Terciarna izobrazba: višje strokovno izobraževanje, visoko strokovno izobraževanje, univerzitetno dodiplomsko izobraževanje, magisterij, doktorat znanosti.

Preglednica 3: Število izvajalcev glede na stopnjo izobrazbe v letih 2001 – 2010

Stopnja izobrazbe	Število udeležencev po posameznih letih									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2001-2010 SKUPAJ
nižja	5	78	199	286	71	146	21	101	69	1004
srednja	30	332	718	866	239	512	127	552	424	3951
terciarna	5	46	80	142	84	106	29	202	144	901
<b>Skupaj</b>	<b>40</b>	<b>456</b>	<b>997</b>	<b>1294</b>	<b>394</b>	<b>764</b>	<b>177</b>	<b>855</b>	<b>637</b>	<b>5856</b>



Slika 3: Izobrazbena struktura izvajalcev ukrepov varstva rastlin v posameznih obdobjih, v odstotkih.

### 3.4 Pregled zakonodaje s področja usposabljanj iz fitomedicine

Usposabljanje iz fitomedicine urejata dva predpisa in sicer *Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (Ur.l. RS, št. 35/07 ZFfS -UPB2)* ter *Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preverjanju znanja iz fitomedicine (Uradni list RS, št. 36/02, 41/04, 17/05, 92/06, 99/08)*.

Prvi določa, da morajo imeti vse pravne in fizične osebe, ki se v Sloveniji ukvarjajo s prometom s fitofarmaceutskimi sredstvi zaposlene ustrezne kadre z opravljenim strokovnim usposabljanjem iz fitomedicine, usposabljanje predpisuje tudi za vse izvajalce ukrepov varstva rastlin. Rok za opravljanje usposabljanja, način izvedbe usposabljanja in preverjanje znanja ter postopek izdaje potrdila o pridobitvi znanja opredeljuje drugi podzakonski predpis.

Navedeni podzakonski predpis je v šestih letih doživel pet sprememb oz. dopolnitev, ki so pomembno vplivale na organizacijo in izvedbo usposabljanj. Spremembe so imele velik vpliv na interes uporabnikov FFS za pridobitev potrdila o znanju iz fitomedicine, v posameznem obdobju.

Pregled pomembnejših spremembe pravilnika, in njihov vpliv na potek usposabljanj iz fitomedicine:

- *Pravilnik (Uradni list RS, št. 36/02)* je v prvi izdaji leta 2002 uvedel rok za pridobitev potrdila o znanju iz fitomedicine za izvajalce ukrepov varstva rastlin, ki so na dan uveljavitve tega pravilnika že izvajali dejavnosti povezane z rabo FFS in sicer v roku dveh let od dneva uveljavitve pravilnika

- *Na podlagi druge izdaje Pravilnika (Uradni list RS, št. 41/04)* je bil rok za opravljanje preverjanja znanja iz fitomedicine podaljšan na 1. januar 2006.

- *Tretja izdaja Pravilnika (Uradni list RS, št. 17/05)*, je uvedla nov način evidentiranja podatkov o usposabljanjih, udeležencih in opravljenih izpitih in izdanih potrdilih, v spleti aplikaciji Fitoknjiga

- *Četrta izdaja Pravilnika (Uradni list RS, št. 92/06)*, je uvedla trajno veljavna potrdila iz fitomedicine za izvajalce ukrepov varstva rastlin in ukinila obnovitvena usposabljanja, ki so bila pred tem predvidena vsaka tri leta.

- *Na podlagi pete izdaje (Uradni list RS, št. 99/08)*, so bila ponovno uvedena obnovitvena usposabljanja za izvajalce ukrepov varstva rastlin, tokrat na vsakih 5 let.

### 3.5 Rezultati preverjanja znanja

Pogoj za pridobitev potrdila o znanju iz fitomedicine za izvajalce ukrepov varstva rastlin je bil pozitivno opravljen preizkus znanja. Izpitna pola je vsebovala 50 vprašanj izbirnega tipa, vsako vprašanje je imelo en sam možen pravilen odgovor, ki je bil ovrednoten z 1 točko. Kandidat je izpit opravil, če je dosegel 50 odstotkov skupnega števila zahtevanih točk (to je najmanj 25 točk).

V prispevku predstavljamo rezultate odgovorov na 3 izbrana vprašanja pri naključnem vzorcu kandidatov. V vzorec smo vključili 112 izpitnih pol, kar predstavlja 2% vseh izvajalcev ukrepov varstva rastlin, ki so v letih 2001 do 2010 opravili preizkus znanja. Izbrana vprašanja s ponujenimi odgovori so bila naslednja:

1. Spomladi se na listih vinske trte pojavijo rumeno – zeleni oljni madeži, kasneje se na spodnji strani lista pojavi snežno bela plesniva prevleka. Na mestih, kjer se je oblikovala plesniva prevleka tkivo odmre. Za katero bolezen gre?

- a) peronosporo vinske trte
- b) črno listno pegavost
- c) pepelovko vinske trte

2. Kaj razumemo v varstvu rastlin s karenčno dobo ali karenco?

- a) čas med zadnjo uporabo fitofarmaceutskega sredstva in spraviplom pridelka
- b) čas med uporabo fitofarmaceutskega sredstva in začetkom delovanja
- c) čas med dvema škropljenjema

3. Izračun odmerka škropiva

Imamo nasad jablan, višina krošnje je 3 m. Želimo ga poškopiti s sredstvom XYZ, za katerega je v navodilu za uporabo predpisana 0,2 % koncentracija. Koliko kg pripravka XYZ bomo porabili na ha?

- a) 2 kg

- b) 3 kg  
c) 1 kg

Preglednica 5: Rezultati preverjanja znanja izbranih vsebin iz fitomedicine pri vzorcu 112 naključno izbranih izpitnih pol

Vprašanje	Št. pravih odgovorov	Št. nepravilnih odgovorov	Odstotek pravih odgovorov (%)
Poznavanje bolezenskih znakov peronospre na vinski trti	110	2	98,2
Karenca	109	3	97,2
Izračun odmerka FFS	65	47	58%
Povprečen uspeh kandidatov (112 kandidatov) na preizkusu znanja: 92,6 %			

#### 4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Po desetih letih izvajanja usposabljanj iz fitomedicine za izvajalce ukrepov varstva rastlin ugotavljamo, da se je le teh udeležila velika večina tržnih pridelovalcev na Primorskem. S tem je bil dosežen bistveni cilj usposabljanj, da se o pravilni rabi fitofarmaceutskih sredstev pouči najštevilčnejšo skupino uporabnikov FFS. Kumulativno število izvajalcev ukrepov z veljavnim potrdilom o pridobitvi znanja iz fitomedicine iz leta v leto narašča. Konec leta 2010 smo imeli v bazi Fitoknjiga vpisanih 5571 izvajalcev ukrepov. Velika večina kandidatov je moških, v vseh desetih letih se je usposabljanja udeležilo 508 žensk, kar v skupnem številu udeležencev predstavlja 9%. Povprečna starost izvajalca ukrepov je bila konec leta 2010 53 let. Povprečna starost vseh udeležencev v letu, ko so opravljali usposabljanje pa je bila 47,6 let. Na sliki 2 je razvidno, da je bila povprečna starost udeležencev do leta 2006 nižja od skupnega povprečja, po letu 2006 pa nekaj let višja od skupnega povprečja. Vzrok za zvišanje povprečne starosti udeležencev po letu 2006 je iztek roka za pridobitev potrdila o znanju iz fitomedicine (1. 1. 2006). Večina uporabnikov FFS, ki so bili hkrati tržni pridelovalci, je usposabljanje opravilo v zakonskem roku. Po letu 2006 se je usposabljanj udeleževalo več upokojenih ljubiteljskih pridelovalcev in starejših kmetov, ki sprva tega niso nameravali opraviti. V letu 2010 se je povprečna starost udeleženca ponovno znižala na raven izpred leta 2006. Nižja povprečna starost v zadnjem letu, je posledica menjave generacij na kmetijskih gospodarstvih. Mnogi starejši izvajalci se ne odločajo več za udeležbo na obnovitvenih usposabljanjih ter ne podaljšujejo veljavnosti potrdila o pridobitvi znanja iz fitomedicine. Izvajanje ukrepov varstva rastlin prepuščajo mlajšim generacijam. Podoben trend zasledimo pri starostni strukturi udeležencev. Pred letom 2006 je bilo 95 % udeležencev starih od 18 do 64 let, le 5 % je bilo starejših od 65 let. Po letu 2006 je delež starejših nad 65 let nihal med 15 in 17 %, kar se ujema s podatki o povprečni starosti udeležencev v istem obdobju. Da se v zadnjem času izboljšuje starostna struktura izvajalcev ukrepov varstva rastlin, pričajo tudi podatki iz leta 2010, ko je bil delež udeležencev mlajših od 25 let 11 %, kar je v vseh desetih letih največji delež. Podatki o izobrazbeni udeležencev, kažejo na to, da se je povprečna izobrazba udeležencev v desetih letih dvigovala. Do leta 2006 je bilo 20 % vseh udeležencev z nižjo izobrazbo, skoraj 70 % udeležencev je imelo srednjo izobrazbo in le nekaj več ko 10 % udeležencev je imelo višjo izobrazbo. Po letu 2006 je bilo le še 10 % udeležencev z nižjo izobrazbo, 70 % s srednjo izobrazbo, kar 20 % udeležencev je imelo višjo izobrazbo. Z vidika kvalitetne izvedbe in doseganja ciljev usposabljanj, je zviševanje stopnje izobrazbe udeležencev zelo spodbuden podatek.

Rezultati preverjanja znanja kažejo na to, da so kandidati dosegali visok povprečen uspeh na pisnem preverjanju znanja (92,6 %). Zelo dobro so prepoznavali bolezenske spremembe na rastlinah, poznali so splošne pojme iz fitomedicine, slabše pa je bilo njihovo praktično znanje glede pravilne uporabe FFS. Skoraj polovica od 112 v vzorec vključenih kandidatov ni

znala pravilno izračunati odmerka FFS. Zato je potrebno v bodoče vsebinam s področja pravilne uporabe FFS, na usposabljanjih dati še večji poudarek, ter jih predstavljati na čim bolj praktičen in uporabniku razumljiv način.

Na podlagi desetletnih izkušenj pri izvajanju usposabljanj iz fitomedicine za izvajalce ukrepov varstva rastlin ter na podlagi odziva udeležencev, ugotavljamo, da so usposabljanja dosegla svoj bistveni cilj. Upamo si trditi, da se je osveščenost uporabnikov o pravilni rabi fitofarmaceutskih sredstev povečala. Usposabljanj so se udeležili vsi registrirani tržni pridelovalci, katerim so bila le-ta prvotno tudi namenjena. Ugodnejša je tudi starostna in izobrazbena struktura izvajalcev ukrepov varstva rastlin.

Sistem usposabljanj je dobro postavljen, potrebno ga je le nadgrajevati. Prepogoste spremembe podzakonskih predpisov, so imele negativen odziv pri uporabnikih, nekatere so celo spodkopavale že postavljen sistem, izvajalcem pa so nalagale veliko dodatnega dela. Zato si v bodoče želimo stabilnejšo zakonodajo na tem področju, ki bo omogočala nadaljevanje in nadgrajevanje obstoječega sistema.

## **5 ZAHVALA**

Hvala vsem sodelavcem Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica, ki sodelujete pri načrtovanju in izvajanju usposabljanj iz fitomedicine. Zahvala Fitosanitarni upravi RS za dostop do podatkov.

## **6 LITERATURA**

Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih, Uradni list RS, št. 35/07- ZFfS-UPB2  
Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preverjanju znanja iz fitomedicine, Uradni list RS, št. 36/02, 41/04, 17/05, 92/06, 99/08  
Spletna aplikacija Fitoknjiga, Fitosanitarna uprava RS.  
Izpitna dokumentacija FFS 2001-2010, arhiv Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica





## REZULTATI PREIZKUŠANJA FUNGICIDOV ZA ZATIRANJE PLESNI BUČNIC (*Pseudoperonospora cubensis*) NA OLJNIH BUČAH V SEZONI 2010

Stanislav VAJS<sup>1</sup>, Mario LEŠNIK<sup>2</sup>, Jože MIKLAVC<sup>3</sup>, Boštjan MATKO<sup>4</sup>, Miro MEŠL<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup>Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor  
<sup>3,4,5</sup>KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

### IZVLEČEK

V pridelovalni dobi 2010 smo na območju vzhodne Slovenije v posevkih oljnih buč odkrili povečan pojav plesni bučnic (*Pseudoperonospora cubensis*). V poljskem poskusu smo preverili učinkovitost delovanja nekaterih fungicidov na osnovi Al-fosetila, azoksistrobina, mandiopropamida, propineba in dveh kombinacij aktivnih snovi mankozeb + metalaksil in mandiopropamid + mankozeb za zatiranje omenjene glive. Ugotavljali smo tudi vpliv zatiranja te bolezni na pridelek plodov in svežih semen bučnic. V kontrolni parcelici je znašal delež okužene listne površine 17,34%. Pri vizualnem ocenjevanju učinkovitosti delovanja pripravkov ni bilo ugotovljene statistično značilne razlike v delovanju med uporabljenimi pripravki (79,8 – 89,5%). V obravnavanjih, kjer smo uporabili mandiopropamid + mankozeb, azoksistrobin, mankozeb + metalaksil in mandiopropamid smo dosegli statistično značilno višje pridelke svežih semen bučnic (0,16 - 0,17 kg/m<sup>2</sup>) v primerjavi z obravnavanjem, kjer nismo uporabili fungicida (0,13 kg/m<sup>2</sup>). Na osnovi izvedenega poskusa lahko trdimo, da je ob močnejšem napadu glive *Pseudoperonospora cubensis* v posevkih oljnih buč uporaba fungicidov smiselna in ekonomsko upravičena.

**Ključne besede:** oljne buče, *Pseudoperonospora cubensis*, biotična učinkovitost, pridelek.

### ABSTRACT

#### RESULTS OF TESTING THE EFFICACY OF FUNGICIDES TO CONTROL OIL PUMPKIN DOWNY MILDEW (*Pseudoperonospora cubensis*) IN SEASON 2010

In the 2010 growing season in the oil pumpkin fields of eastern Slovenia the severe infestation with fungus that causes mildew of pumpkins (*Pseudoperonospora cubensis*) was observed. In the field experiment, we tested the efficacy of several fungicides to control the disease. Fungicides on the basis of fosetyl Al, azoxystrobin, mandiopropamid, propineb and two combinations of active substance mancozeb + metalaxyl and mancozeb + mandiopropamid were applied at full labeled rates. We also determined the effect of disease control on the yield of pumpkin seeds. In control plots the average infestation rate of leaf tissue was 17,34%. visual assessment of disease infestation rate and calculations of fungicide efficacy have shown, that there were no statistically significant differences between tested fungicides which provided 79,8 to 89,5% disease control rate. On plots treated with mandiopropamid + mancozeb, azoxystrobin, mancozeb + metalaxyl and mandiopropamid significantly higher yields of fresh pumpkin seeds (from 0,16 to 0,17 kg/m<sup>2</sup>) were determined in comparison to the control plots (0,13 kg/m<sup>2</sup>), which were not treated with fungicides.

---

<sup>1</sup> mag., Pivola 10, SI-2311 Hoče

<sup>2</sup> izr. prof., prav tam

<sup>3</sup> mag., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

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

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

Based on the experiment carried out it can be conclude that application of fungicides in seasons with the disease severity like in season 2010 is economically feasible.

**Key words:** oilseed pumpkins, *Pseudoperonospora cubensis*, biological efficiency, yield.

## 1 UVOD

Oomycetna gliva *Pseudoperonospora cubensis* je povzročiteljica kumarne plesni na kumarah, melonah, bučah in lubenicah na prostem in v zaščitenih prostorih (Lebeda in Kristkova, 2000), (Urban in Lebeda, 2006). Gospodarska škoda, ki jo povzroča po vsem svetu na različnih rastlinah je zelo velika. V Evropi se je pojavila sredi 80 let prejšnjega stoletja, v Sloveniji pa smo močnejši izbruh bolezni opazili na posevkih oljnih buč v letu 2006 in 2007. Kljub izboljšani kmetijski praksi in žlahtnenju odpornih kultivarjev na omenjeno bolezen optimalnih pridelkov oljnih buč brez kemičnega varstva ne moremo pričakovati. Kemično varstvo pa ni vedno izvedljivo zaradi stroškov aplikacije, velike škode zaradi poškodbe vrež in nevarnosti pojava rezistence na fungicide (Savory *et al.*, 2011). Gliva ima v različnih geografskih regijah sveta večje število fizioloških ras. Obširen pregled o taksonomiji, biologiji, ekologiji, gostiteljskih rastlinah, geografski distribuciji in epidemologiji s posebnim poudarkom na interakcijah med *P. cubensis* in njenimi gostitelji iz družine Cucurbitaceae, žlahtnenjem na odpornost, tehnologijo pridelave in kemičnim varstvom je objavil češki raziskovalec Lebeda (Lebeda in Cohen, 2011). Okoljske in ekološke razmere imajo velik vpliv na razvoj bolezni in cikel patogenih procesov ter izražanje simptomov bolezni (Cohen *et al.*, 2006). Za razvoj glive so potrebne visoke temperature in dovolj vlage. Pridelovalna sezona 2010 je bila ugodna za razvoj bolezni saj je v juniju bila mesečna povprečna temperatura zraka v Murski Soboti za 2,1 °C višja od dolgoletnega povprečja, padavin je bilo nekaj manj od dolgoletnega povprečja. V juliju so padavine znašale 139 % dolgoletnega povprečja, povprečna mesečna temperatura je bila višja za 3 °C od dolgoletnega povprečja. V avgustu so padavine prav tako presegle dolgoletno povprečje (130%), povprečna mesečna temperatura pa je bila za 1,3 °C višja od dolgoletnega povprečja. Zaradi ugodnih vremenskih razmer za razvoj bolezni, smo se odločili da bomo izvedli poljski poskus z namenom ugotoviti biotično učinkovitost uporabljenih fungicidov na *P. cubensis* in vpliv uporabljenih fungicidov na pridelek svežih bučnic.

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

Poljski poskus je bil zasnovan na njivi v okolici naselja Stara Nova vas v naključnem bloku v sedmih obravnavanjih in štirih ponovitvah. Velikost posamezne parcelice je znašala 6,25 m x 4 m. Buče sorte Gleisdorfer so bile posejane s podtlačno sejalnico proizvajalca Olt 27.04. 2010 na globino 3 cm, medvrstna razdalja 70 cm, razdalja v vrsti 80 cm. Varstvo pred pleveli je bilo izvedeno s pripravkoma Successor in Centium v priporočenih odmerkih 02.05. 2010. Fungicide za zatiranje bučne plesni smo nanесли 01.07.2010 s porabo 350 l/ha škropilne brozge s profesionalno nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak Gloria proizvajalca BASF namenjeno mikroposkusom. Oceno stopnje okužbe na listju smo izvedli v dveh terminih (28.07. in 13.08.) z vizualnim ocenjevanjem deleža površine listov, okužene od glive. Na vsaki parcelici smo pri vsakem ocenjevanju pregledali 100 naključno izbranih listov. Učinkovitost fungicidov smo izračunali po Abbott-ovi enačbi (%), ki temelji na razmerju med stopnjo okužbe na škropljenih in neškropljenih parcelicah (Puntener, 1981). 14. 09. 2010 smo na posamezni parcelici stehali pridelek svežih bučnic.

Preglednica 1: V poskusu uporabljeni pripravki in odmerki

Obravnavanje:	Pripravek:	Aktivna snov:	Odmerek:
1	Aliette Flash	AI-fosetil 80%	2,5 kg/ha
2	Quadris	Azoksistrobin 25%	1 l/ha
3	Revus	Mandiopropamid 25%	0,6 l/ha
4	Ridomil Gold MZ Pepite	Mankozeb 64% Metalaksil 4%	2,8 kg/ha
5	Pergado MZ	Mandiopropamid 5% Mankozeb 60%	2 kg/ha
6	Antracol WG 70	Propineb 70%	3 kg/ha
7	Kontrola		

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V preglednici 2 so prikazani podatki o stopnji okužbe na listju pri rastlinah buč in rezultati učinkovitosti uporabljenih fungicidnih pripravkov v času prvega ocenjevanja 28. 07. Potrebno je poudariti da so v času aplikacije že bili vidni prvi simptomi bolezni na poskusnih parcelicah. Iz preglednice 2 je razvidno, da se učinkovitost pripravkov med posameznimi škropljenimi obravnavanji ni statistično značilno razlikovala.

Preglednica 2: Podatki o stopnji okuženosti listne površine in doseženi biotični učinkovitosti (%)

Obravnavanje/ponovitev	I.	II.	III.	IV.	povprečje	učinkovitost	Statistična razlika
1. Aliette Flash	2,83	3,13	5,3	1,31	3,15	81,82	A
2. Quadris	3,00	1,56	2,70	3,27	2,63	84,82	A
3. Revus	1,47	2,97	1,92	0,93	1,82	89,49	A
4. Ridomil gold MZ	2,46	3,03	1,73	2,28	2,38	86,30	A
5. Pergado MZ	1,63	2,37	3,90	3,16	2,77	84,05	A
6. Antracol 70 WG	2,16	4,92	2,24	4,66	3,50	79,84	A
7. Kontrola	19,8	18,52	14,14	16,90	17,34	-	B

Trend zmanjšanja učinkovitosti je bilo zaznati pri obravnavanju 6 (Antracol WG 70) za katerega je značilno kontaktno delovanje pripravka in je logična posledica tretiranja v času, ko so prvi simptomi bolezni že obstajali. Kljub nekoliko zapozneli aplikaciji in zelo ugodnim vremenskim razmeram za pojav in razvoj bolezni smo z vsemi pripravki dosegli dokaj visoke biotične učinkovitosti delovanja fungicidov na *Pseudoperonospora cubensis*. Pri vseh škropljenih obravnavanjih je površina okuženih listov statistično značilno nižja v primerjavi s kontrolo.

Ugodne vremenske razmere za razvoj bolezni so se nadaljevale tudi v začetku avgusta. V preglednici 3 so prikazani podatki o stopnji okužbe na listju pri rastlinah buč in rezultati učinkovitosti uporabljenih fungicidnih pripravkov v času drugega ocenjevanja 13. 08. 2010. V času med prvim in drugim ocenjevanjem so se rezultati drastično poslabšali. Povprečni delež okužene listne površine je v kontroli znašal 74,02 %. Kljub temu, da so se stopnje učinkovitosti v škropljenih obravnavanjih drastično zmanjšale, statistično značilnih razlik med uporabljenimi pripravki ni bilo. Pripravka Antracol WG 70 in Aliette Flash odstopata navzdol, medtem ko pripravek Pergado odstopa navzgor po biotični učinkovitosti. Razlika znaša 12 %, kar pa ni zanemarljivo.

Preglednica 3: Podatki o stopnji okuženosti listne površine in doseženi biotični učinkovitosti (%)

Obnavljanje/ponovitev	I.	II.	III.	IV.	povprečje	učinkovitost	Statistična razlika
1. Aliette Flash	53,39	45,36	44,00	60,57	50,83	31,33	A
2. Quadris	34,55	41,70	40,63	53,73	42,65	42,38	A
3. Revus	43,27	34,15	50,97	48,18	44,14	40,37	A
4. Ridomil gold MZ	32,47	58,27	35,89	43,28	42,47	42,62	A
5. Pergado MZ	39,80	38,63	51,31	34,21	40,98	44,64	A
6. Antracol 70 WG	46,79	45,65	44,71	61,44	49,64	32,94	A
7. Kontrola	71,64	70,12	79,05	75,28	74,02	-	B

Od aplikacije do drugega ocenjevanja je preteklo 6 tednov, zaradi česar je delovanje pripravkov že v celoti popustilo. V času prvega ocenjevanja bi bilo potrebno še opraviti eno aplikacijo, da bi v danih razmerah dosegli boljše učinkovitosti fungicidnih pripravkov. V času drugega ocenjevanja je v kontrolnih parcelicah veliko listov že v celoti propadlo. Prav tako je tudi v obravnavanju 6 (Antracol 70 WG) že propadlo večje število listov. Nekoliko negativno preseneča učinkovitost v obravnavanju 1 (Alliete Flash). Razlog je lahko v prepozni uporabi pripravka.

14. 09. 2010 je sledilo spravilo pridelka. Z vsake parcelice smo vse buče najprej stehali in jih tudi prešteli. Potem smo iz vseh buč na posamezni parcelici vzeli seme in ga stehali. V preglednici 4 so povprečni stehani pridelki svežih semen s posameznih obravnavanj preračunani na hektar. Strošek varstva je sestavljen iz cene pripravka po veleprodajni ceni in stroška aplikacije (20 €/ha). Cena za kilogram svežih bučnic je ob spravilu znašala 1,4 €. Kot je razvidno iz preglednice 4 so se pridelki v obravnavanjih 2, 3, 4, in 5 statistično značilno razlikovali od pridelka v kontroli. Najvišji prihodek zmanjšan za stroške varstva smo dosegli v obravnavanju 3, kjer smo uporabili pripravek Revus. Mitani (Mitani *et al.*, 2001) je ugotovil rezistenco na delovanje aktivne snovi metalaxyl in dobro delovanje cyazofamida na določene soje omenjene bolezni.

Preglednica 4: Količina pridelka in vrednost pridelka zmanjšana za stroške varstva

Obnavljanje	Pridelek kg/ha	Statistična razlika	Vrednost pridelka €/ha	Strošek varstva €/ha	Vrednost 2 pridelka €/ha
1. Aliette Flash	1580	AB	2212	101	2111
2. Quadris	1660	B	2324	81	2243
3. Revus	1700	B	2380	50	2330
4. Ridomil gold MZ	1675	B	2345	71	2274
5. Pergado MZ	1635	B	2289	58	2231
6. Antracol 70 WG	1540	AB	2156	46	2110
7. Kontrola	1265,4	A	1771	-	1771

#### 4 SKLEPI

V poljskem poskusu smo ugotovili, da je uporaba fungicidov proti plesni bučnic v letih ugodnih za razvoj bolezni (leto 2010) smiselna in ekonomsko upravičena. Razlika v prihodku med obravnavanji, kjer smo uporabili fungicid in med kontrolo tako velika, da lahko izvedemo dvakratno tretiranje s fungicidi. Prvič bi fungicid uporabili med 10. in 20. junijem, drugič pa okrog 20. julija. Ker je v priporočenem času aplikacije fungicidov celoten rastni prostor že prerasel z vrežami, je priporočljivo prilagoditi sistem setve oljnih buč tako, da bi puščali vozne steze. V Sloveniji sta proti *Pseudoperonospora cubensis* v oljnih bučah

registrirana samo pripravka Alliete Flash in Quadris. Ostali pripravki pa imajo dovoljenje za uporabo v bučkah, melonah in kumarah, zato bi jim bilo potrebno razširiti registracijo.

## 5 LITERATURA

- Cohen, Y., Meron, I., Mor, N., Zuriel, S. 2003. A New Pathotype of *Pseudoperonospora cubensis* Causing Downy Mildew in Cucurbits in Israel. *Phytoparasitica*, 31, 5: 458-466.
- Cushman, K.E., Evans, W.B., Ingram, D.M., Gerard, P.D., Straw, R.A., Canaday, C.H., Wyatt, J.E., Kenty, M.M. 2007. Reduced foliar disease and increased yield of pumpkin regardless of management approach or fungicide combinations. *HORTTECHNOLOGY*, 17, 1: 56-61.
- Lebeda, A., Kristkova, E. 2000. Interactions between morphotypes of *Cucurbita pepo* and obligate biotypes (*Pseudoperonospora cubensis*, *Erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea*). *PROCEEDINGS OF CUCURBITACEAE 2000 ACTA HORTICULTURAE*, 510: 219-225.
- Lebeda, A., Cohen, Y. 2011. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) – biology, ecology, epidemiology, host –plant interaction and control. *Eur. J. Plant Pathol.* 129:157-192
- Mitani, S., Araki, S., Yamaguchi T., Takii, Y., Ohshima, T., Matsuo, N. 2001. Biological properties of the novel fungicide cyazofamid against *Phytophthora infestans* on tomato and *Pseudoperonospora cubensis* on cucumber. *Pest Management Science*, 58: 139-145.
- Savory, E.A., Granke, L.L., Quesada-Ocampo, L.M., Varbanova, M., Hausbeck, M.K., Day, B. 2011. The cucurbit downy mildew pathogen *Pseudoperonospora cubensis*. *MOLECULAR PLANT PATHOLOGY*, 12, 3: 217-226.
- Urban, J., Lebeda, A. 2006. Fungicide resistance in cucurbit downy mildew - methodological, biological and population aspects. *ANNALS OF APPLIED BIOLOG*, 149, 1 : 63-75.



**LABORATORIJSKO PREIZKUŠANJE INSEKTICIDNEGA DELOVANJA  
DIATOMEJSKE ZEMLJE, PRAHU PRAVE SIVKE IN NJIVSKE PRESlice NA  
FIŽOLARJA (*Acanthoscelides obtectus* [Say], Coleoptera, Bruchidae)**

Stanislav TRDAN<sup>1</sup>, Tanja BOHINC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko,  
poljedelstvo, travništvo in pašništvo, Ljubljana

<sup>2</sup>Zgornja Lipnica

**IZVLEČEK**

V laboratorijskih razmerah smo preučevali vpliv treh različnih naravnih snovi na smrtnost odraslih osebkov fižolarja (*Acanthoscelides obtectus*). Ugotovljali smo insekticidno učinkovitost diatomejske zemlje (pripravek SilicoSec), njivske preslice (*Equisetum arvense*) in prave sivke (*Lavandula angustifolia*). Zrnje fižola smo tretirali s pripravki v obliki prahu v petih različnih koncentracijah (100, 300, 500, 900 in 1200 ppm). Insekticidno delovanje smo preučevali pri šestih različnih vrednostih temperature (10, 15, 20, 25, 30 in 35 °C) in dveh vrednostih relativne zračne vlage (55 in 75%). Smrtnost imagov smo ugotavljali 1., 2., 4., 7., 14. in 21. dan po nastavitvi poskusa. Rezultati generalne statistične analize rezultatov poskusa kažejo, da smo signifikantno največjo smrtnost odraslih osebkov ugotovili pri uporabi diatomejske zemlje, pri 35 °C, 55 % relativni zračni vlagi in koncentraciji preučevanih snovi 900 in 1200 ppm.

**Ključne besede:** fižolar, *Acanthoscelides obtectus*, diatomejska zemlja, prah njivske preslice, prah prave sivke, smrtnost, laboratorijski poskus

**ABSTRACT**

**TESTING THE INSECTICIDAL ACTIVITY OF DIATOMACEOUS EARTH, AND DUSTS OF  
LAVENDER AND FIELD HORSETAIL AGAINST BEAN WEEVIL (*Acanthoscelides  
obtectus* [Say], Coleoptera, Bruchidae) UNDER LABORATORY CONDITIONS**

Laboratory experiment was carried out to evaluate the impact of three different natural substances on the mortality of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus*) adults. We tested the insecticidal properties of diatomaceous earth (commercial formulation SilicoSec), field horsetail (*Equisetum arvense*) and lavender (*Lavandula angustifolia*). Natural substances in a form of dust were mixed with bean seeds in five different dose rates (100, 300, 500, 900, and 1200 ppm). Insecticidal efficacy was tested at six different temperatures (10, 15, 20, 25, 30, and 35 °C) and two relative humidity (RH) levels (55, and 75 %). Mortality of adults was evaluated first, second, fourth, seventh, fourteenth and twenty-first day after exposure. Statistical analysis of pooled results showed significantly the highest mortality of bean weevil adults exposed to diatomaceous earth. The highest mortality of the pest was confirmed at 35 °C, 55 % of relative humidity level, and at concentrations of 900 and 1200 ppm.

**Ključne besede:** bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*, diatomaceous earth zemlja, field horsetail dust, lavender dust, mortality, laboratory experiment

---

<sup>1</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana; email: [stanislav.trdan@bf.uni-lj.si](mailto:stanislav.trdan@bf.uni-lj.si)

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Zgornja Lipnica 9a, SI-4246 Kamna Gorica; e-mail: [tanja.bohinc@gmail.com](mailto:tanja.bohinc@gmail.com)



## 1 UVOD

Odpornost škodljivcev na tretiranje s sintetičnimi insekticidi in raznimi drugimi pripravki postaja vedno večji izziv v pridelavi hrane po svetu (Papachristos in Stamopoulos, 2003). Obravnavani škodljivec je predvsem zaradi svoje hitre prilagodljivosti na okolje gospodarsko pomemben škodljivec fižola na območju južne Amerike (Alvarez *et al.*, 2005) in na območju Sredozemlja (Papachristos in Stamopoulos, 2000; Alvarez *et al.*, 2005).

Kljub temu, da so v Sloveniji za zatiranje fižolarja registrirani pripravki na osnovi magnezijevega in aluminijevega fosfida (Seznam registriranih..., 2011); pa se je v svetu uporaba insekticidov, ki delujejo na osnovi zaplinjanja močno zmanjšala. Predvsem zaradi negativnih vplivov na okolje in ker ogrožajo zdravje človeka; pa tudi zaradi pojava odpornosti različnih skladiščnih škodljivcev na obravnavane sintetične pripravke (Papachristos in Stamopoulos, 2003).

S tem namenom so v zadnjem desetletju raziskave, kako uspešno zavarovati pridelek v skladišču temeljile na uporabi pripravkov rastlinskega izvora oziroma inertnih prašnatih pripravkov. Preizkušali so uporabo eteričnih olj, rastlinskih ekstraktov,... Preizkušali pa so tudi uporabo raznih prašnatih pripravkov, ki so po izvoru zmleti deli rastlin (Ndomo *et al.*, 2008). Učinkovitost inertnih prašnatih pripravkov (vključno z diatomejsko zemljo) je v veliki meri odvisna od fizikalnih lastnosti praha (prašnatih pripravkov) (Korunić, 1997).

Eterično olje vrste *Lavandula hybrida* naj bi imelo vpliv na bionomijo fižolarja (Papachristos in Stamopoulos, 2000). S tem namenom smo želeli preizkusiti insekticidno delovanje zmletih zelenih delov prave sivke (*Lavandula angustifolia*). Insekticidno delovanje diatomejske zemlje je odvisno tudi od vsebnosti silicijevega dioksida (Korunić, 1997; Golob, 1997). Silicijeve molekule pa v naravi najdemo tudi v rastlinah iz družine presličevk (*Equisetaceae*), kamor spada tudi njivska preslica (*Equisetum arvense*) (Holzhüter *et al.*, 2003).

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Rastlinski material

Fižol, uporabljen v poskusu (*Phaseolus vulgaris* [L.], sorta: češnjevec; poreklo: Kanada) smo kupili v lokalni trgovini in ga hranili na sobni temperaturi ( $22,66 \pm 0,11$ ) in relativni zračni vlagi ( $40,26 \pm 0,08$ ). Njivsko preslico (*Equisetum arvense*) smo v drugi dekadi oktobra 2009 nabrali v vasi Zgornja Lipnica na Gorenjskem ( $46^{\circ} 19' N$ ;  $14^{\circ} 10' E$ ; 511,2 nadmorske višine). Rastline smo posušili in jih 8.11.2009 zmelili. Pripravek SilicoSec (BIOFA GmbH, Münsingen, Nemčija) smo imeli shranjenega v Laboratoriju za entomologijo in fitopatologijo; rastline prave sivke (*Lavandula angustifolia*) smo dobili v mesecu novembru 2008 na Primorskem in jih 18.2.2009 zmelili v Laboratoriju za entomologijo in fitopatologijo.

Populacijo fižolarjev, uporabljenih v poskusu smo gojili v omenjenem laboratoriju pri sobni temperaturi že dve leti pred začetkom poskusa.

### 2.2 Laboratorijski poskus

Poskus je potekal v Laboratoriju za entomologijo in fitopatologijo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Insekticidno delovanje treh pripravkov smo preučevali pri različni temperaturah (10, 15, 20, 25, 30, 35 °C) in pri dveh vrednostih relativne zračne vlage (55 in 75 %). Pri temperaturi 10°C je poskus potekal samo pri višji vrednosti relativne zračne vlage.

V erlenmajerico prostornine 1000 ml smo natehtali  $500 \pm 0,2$  g fižola. Fižol smo s prašnatimi pripravki tretirali v štirih različnih koncentracijah (100 ppm; 300 ppm, 500 ppm in 900 ppm). Posamezno erlenmajerico smo ročno pretresali 4-5 minut z namenom, da bi dosegli čim

boljšo razporeditev prašnatih delcev. Erlenmajerice smo med pretresanjem pokrili z aluminijasto folijo. Vsako obravnavanje (SilicoSec, njivska preslica, prava sivka) je vsebovalo 3 erlemajerice prostornine 100 ml iste koncentracije prašnatnega pripravka. V poskusu smo vsako obravnavanje trikrat ponovili. V posamezno 100 ml erlemajerico smo nasuli  $50 \pm 1$  g fižola in dodali 10 odraslih osebkov fižolarja. Erlenmajerice smo pokrili z vrtno kopreno (100 % polipropilen), da bi preprečili pobeg imagom in obenem omogočili dihanje. Starost in spol osebkov fižolarja sta bila nedefinirana. Erlenmajerice smo nato dali v rastni inkubator, ki je bil nastavljen na obravnavano kombinacijo temperature in vlage, ter na 24 urno temo. Smrtnost smo ocenjevali 1., 2., 4., 7., 14. in 21. dan.

### 2.3 Statistična analiza

Korigirano smrtnost smo izračunali po Abbottovi formuli (Abbott, 1925). Rezultate poskusa smo statistično ovrednotili s programom Statgraphics plus 4.0. Razlike med obravnavanji smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Duncanovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ). Izračunali smo vpliv temperature, vlage, dneva ocenjevanja in koncentracije prašnatih pripravkov na smrtnost imagov (MANOVA). Z uporabo ANOVE smo primerjali vpliv kombinacije temperature in vlage na smrtnost v posameznem dnevu.

## 3 REZULTATI

### 3.1 Rezultati statistične analize po prvem dnevu preučevanja smrtnosti

Pri temperaturi  $10^{\circ}\text{C}$  smo v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec z najvišjo koncentracijo ugotovili smrtnost  $26,67 \pm 3,73$ , medtem ko je bila smrtnost, kjer smo uporabili najvišjo koncentracijo prave sivke ( $3,33 \pm 1,67$ ) in njivke preslice ( $0,0 \pm 0,0$ ). Rezultat kombinacije  $15^{\circ}\text{C}$  in 55 % relativne zračne vlage je povprečni indeks korigirane smrtnosti (v nadaljevanju k. s.) v vzorcih z diatomejo  $22,22 \pm 3,24$ ; medtem ko je bila smrtnost imagov pri  $15^{\circ}\text{C}$  in višji vrednosti relativne zračne vlage v vzorcih diatomeje  $32,22 \pm 4,65$ . Po prvem dnevu smo pri kombinaciji  $20^{\circ}\text{C}$  in 55 % relativne zračne vlage v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec najvišje koncentracije ugotovili smrtnost  $38,89 \pm 2,00$ ; pri kombinaciji  $20^{\circ}\text{C}$  in 75 % RH je bila smrtnost imagov v vzorcih diatomeje z 1200 ppm  $10,0 \pm 1,67$ , pri kombinaciji  $25^{\circ}\text{C}$  in 55 % RH  $65,17 \pm 4,49$ ; pri kombinaciji  $25^{\circ}\text{C}$  in 75 % RH  $22,11 \pm 5,91$ . Pri temperaturi  $30^{\circ}\text{C}$  in 55 % RH smo v vzorcih, kjer smo uporabili diatomejsko zemljo (900 in 1200 ppm) ugotovili smrtnost  $100,0 \pm 0,0$ . Povprečni indeks smrtnosti v vzorcih, kjer smo uporabili pravo sivko (1200 ppm) je bil pri obravnavani kombinaciji temperature in vlage  $2,26 \pm 1,42$ ; v vzorcih, kjer smo uporabili najvišjo koncentracijo njivske preslice pa  $6,67 \pm 2,77$ .

Višja vrednost relativne zračne vlage in  $30^{\circ}\text{C}$  sta vplivala signifikatno na najvišjo smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec; pri najnižji koncentraciji diatomeje smo ugotovili smrtnost, ki je  $8,52 \pm 1,83$ ; pri 1200 ppm  $67,07 \pm 2,59$ .

### 3.2 Rezultati statistične analize po drugem dnevu preučevanja smrtnosti

Povprečni indeks korigirane smrtnosti pri  $10^{\circ}\text{C}$  je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) v najvišji koncentraciji  $53,33 \pm 1,67$ . Povprečni indeks k. s. pri  $20^{\circ}\text{C}$  in nižji vrednosti relativne zračne vlage je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (100 ppm)  $12,67 \pm 1,82$ ; kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm)  $43,69 \pm 3,89$ . Povprečni indeks korigirane smrtnosti ( $62,08 \pm 3,85$ ) je bil ugotovljen v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm). Povprečni indeks k. s. imagov je bil pri  $20^{\circ}\text{C}$  in višji vrednosti RH je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm)  $43,33 \pm 1,67$ .

Povprečni indeks k. s. je bil pri kombinaciji  $25^{\circ}\text{C}$  in 55 % relativni zračni vlagi v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm)  $78,75 \pm 5,45$ , kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm)

86,25±5,55. Smrtnost imagov je bila v vzorcih, kjer smo uporabili pravo sivko (1200 ppm) 40,01±2,65, kjer pa smo uporabili njivsko preslico (20,01±3,48). Ugotovili smo, da je bila smrtnost imagov pri temperaturi 25°C in višji vrednosti relativne zračne vlage v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 86,58±5,72; pravo sivko (1200 ppm) 7,04±2,04; njivsko preslico (1200 ppm) 6,63±3,39.

Povprečni indeks k. s. imagov fižolarja je bil pri 30°C in 55 % relativni zračni vlagi v vzorcih tretiranih z SilicoSec (100 ppm) 21,61±6,04; SilicoSec (300 ppm) 70,16 ±8,09; SilicoSec (500 ppm) 94,73±2,63. Smrtnost pa je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm) 100,0±0,0.

Pri kombinaciji 30°C in višji vrednosti relativne zračne vlage smo v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 97,79±2,20; pravo sivko (100 ppm) 7,86±5,19; pravo sivko (300 ppm) 18,32±7,93; pravo sivko (1200 ppm) pa je bila smrtnost 0,0±0,0. Povprečni indeks k. s. je bil v vzorcih, kjer smo uporabili njivsko preslico (1200 ppm) 1,31±1,31.

Povprečni indeks k. s. je bil pri kombinaciji 35°C nižji vrednosti relativne zračne vlage v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm) 78,44±5,71. V vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm) je bil povprečni indeks k. s. pri višji vrednosti RH 95,83±2,76; kjer pa smo uporabili pravo sivko (900 ppm) je bil povprečni indeks k. s. 2,75±1,09.

### 3.3 Rezultati statistične analize po četrtem dnevu preučevanja smrtnosti

Pri kombinaciji 10°C in višji vrednosti RH je bil povprečni indeks korigirane smrtnosti v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 61,65±4,61. Pri kombinaciji 15°C in nižji vrednosti RH je bila smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 58,89±4,55; pri višji vrednosti relativne zračne vlage pa je bila v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 91,11±3,51 in pravo sivko (1200 ppm) 1,11±1,11.

Pri temperaturi 20°C in 55 % relativni zračni vlagi je bila v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) ugotovljena smrtnost 93,83±1,95; kjer pa smo uporabili njivsko preslico (1200 ppm) je bila smrtnost 4,94±2,69. Pri omenjeni kombinaciji temperature in 75 % relativni zračni vlagi je bila smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 82,72±4,19.

Pri temperaturi 25°C in 55 % relativni zračni vlagi je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 100,0±0,0; prav tako je bila smrtnost 100,0±0,0 v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec v najvišji koncentraciji pri 75 % relativni zračni vlagi.

Povprečni indeks k. s. je bil pri temperaturi 30°C in 55 % relativni zračni vlagi v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 100,0±0,0; pri 75 % relativni zračni vlagi pa je bila smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 89,28±5,36. Pri temperaturi 35°C in 55 % RH ter pri 35°C in 75 % RH smo v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) ugotovili smrtnost 100,0±0,0.

### 3.4 Rezultati statistične analize po sedmem dnevu preučevanja smrtnosti

Povprečni indeks korigirane smrtnosti je bil pri temperaturi 10°C in 75 % relativni zračni vlagi v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 87,80±5,62. Pri 15°C in 55 % relativni zračni vlagi je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 96,05±2,79. Pri temperaturnih vrednostih višjih od 25°C je bil v vzorcih SilicoSec (1200 ppm) ugotovljen povprečni indeks k. s. 100,0±0,0.

### 3.5 Rezultati statistične analize po štirinajstem dnevu preučevanja smrtnosti

Ugotovili smo, da je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih, kjer smo uporabili diatomejsko zemljo v višjih koncentracijah (900 in 1200 ppm)  $100,0 \pm 0,0$ . Pri  $25^{\circ}\text{C}$  in 55 % RH smo v vzorcih, ki smo jih tretirali pravo sivko (100 ppm) ugotovili povprečni indeks k. s.  $88,89 \pm 11,11$ . V vzorcih, kjer smo uporabili njivsko preslico (100 ppm) je bil povprečni indeks k. s.  $77,78 \pm 14,70$ ; prav tako je bil povprečni indeks k.s. v vzorcih, kjer smo uporabili njivsko preslico (300 ppm)  $77,78 \pm 14,70$ . Povprečni indeks korigirane smrtnosti je bil v preostalih vzorcih pri omenjeni kombinaciji temperature in vlage  $100,0 \pm 0,0$ . Pri temperaturnih vrednostih višjih od  $30^{\circ}\text{C}$  je bila smrtnost imagov v vseh vzorcih  $100,0 \pm 0,0$ .

### 3.6 Rezultati statistične analize po enaindvajsetem dnevu preučevanja smrtnosti

Povprečni indeks korigirane smrtnosti je bil pri  $15^{\circ}\text{C}$  in višji vrednosti RH, v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (100 ppm)  $76,90 \pm 5,44$ ; pravo sivko (100 ppm)  $2,54 \pm 2,54$ ; njivsko preslico (100 ppm)  $2,54 \pm 2,54$ .

Pri temperaturi  $20^{\circ}\text{C}$  in 55 % relativni zračni vlagi je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih tretiranih z SilicoSec (100 ppm)  $100,0 \pm 0,0$ ; pri višji vrednosti RH pa je bila smrtnost v vzorcih tretiranih z SilicoSec (100 ppm)  $87,78 \pm 12,05$ ; medtem ko je bila smrtnost v vzorcih, tretiranih z višjimi koncentracijami pripravka SilicoSec  $100,00 \pm 0,0$ . Pri temperaturnih vrednostih, višjih od  $25^{\circ}\text{C}$  je bil povprečni indeks korigirane smrtnosti v vseh vzorcih  $100,00 \pm 0,0$ .

## 4 DISKUSIJA

Uporaba inertnih prašnatih pripravkov oziroma diatomejske zemlje se je v naši raziskavi izkazala za učinkovito. Ugotovili smo, da je bil povprečni indeks smrtnosti imagov signifikantno najvišji pri diatomeji ( $62,53 \pm 0,78$ ), medtem ko v delovanju njivske preslice ( $19,46 \pm 0,65$ ) in prave sivke ( $20,80 \pm 0,68$ ) nismo ugotovili signifikantnih razlik.

Kljub temu, da je fižolar termofilna vrsta in so optimalne temperature za njegov razvoj med  $25-28^{\circ}\text{C}$ , smo najvišjo smrtnost zabeležili pri najvišjih temperaturnih vrednostih, uporabljenih v poskusu. Pri temperaturi  $30^{\circ}\text{C}$  je bila ugotovljena smrtnost  $47,13 \pm 1,32$ , pri  $35^{\circ}\text{C}$  pa  $47,40 \pm 1,38$ . Rezultati generalne statistične analize kažejo, da je bila smrtnost najvišja pri najvišji količini prašnatega pripravka v vzorcu ( $41,15 \pm 1,09$ ).

Domnevamo, da se je smrtnost imagov fižolarja v vzorcih, ki smo jih tretirali z diatomejsko zemljo zmanjševala z naraščanjem vlage predvsem zaradi zmanjševanja frekvence dihanja. Relativna zračna vlaga (višja od 60 %) lahko prepreči prehitro izsušitev kutikule obravnavanega škodljivca. Kombinacija delovanja diatomejske zemlje in različnih vrednosti relativne zračne vlage je učinkovito insekticidno vplivala na bionomijo velikega mokaarja (*Tenebrio molitor*), črnega žitnega žužka (*Sitophilus granarius*) in krljevega molja (*Plodia interpunctella*) (Mewis in Ulrichs, 2001).

Preizkušanje insekticidnega delovanja diatomejske zemlje na bionomijo skladiščnih škodljivcev v kombinaciji z drugimi načini varstva postaja zelo pogosto (Vayias in Athanassiou, 2009). Dejstvo, da imajo registrirani fitofarmacevski pripravki za zatiranje obravnavanega skladiščnega škodljivca zelo visoko toksičnost za ljudi in živali je lahko povod za iskanje novih načinov varstva pridelka.

## 5 ZAHVALA

Rezultati, predstavljeni v tem prispevku, so bili pridobljeni z raziskovalnih delom na CRP projektu V4-1067, ki ga sofinancirajo Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS in Ministrstvo za okolje in prostor RS.

## 6 LITERATURA

- Alvarez, N., McKey, D., Hossaert-McKey, M., Born, C., Mercier, L., Benrey, B. 2005. Ancient and recent evolutionary history of bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans. *Molecular ecology*. 24: 1015-1024.
- Golob, P. 1997. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. *J stored Prod Res*. 33(1): 69-79.
- Holzhueter, G., Narayanan, K., Gerber, T. 2003. Structure of silica in *Equisetum arvense*. *Anal Bioanal Chem*. 376: 512-517.
- Korunič, Z. 1997. Rapid assesment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. *J Stored Prod Res*. 33(3): 219-229.
- Mewis, I., Ulrichs, C. 2001. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. *Journal of stored products research*. 37: 153-164.
- Ndomo, A. F., Ngamo, L. T., Tapondjou, L. A., Tchouanguép, F. M., Hance, T. 2008. Insecticidal effects of the powdery formulation based on clay and essential oil from leaves of *Clausena anisata* (Wild.) J. D. Hook ex. Benth. (Rutaceae) against *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J Pest Sci*. 81: 227-234.
- Papachristos, D. P., Stamopoulos, D. C. 2000. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of stored products research*. 38: 117-128.
- Papachristos, D. P., Stamopoulos, D. C. 2003. Selection of *Acanthoscelides obtectus* (Say) for resistance to lavender essential oil vapour. *Journal of stored products research*. 39: 433-441.
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 14.4.2011. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Fitosanitarna uprava RS.  
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (14.4.2011)
- Vayias, B. J., Athanassiou, C. G., Buchelos, C. T. 2009. Effectives of spinosad combined with diatomaceous earth different European strains of *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae): influence of commodity and temperature. *Journal of stored products research*. 45: 165-176.

## KOMPATIBILNOST ŠTIRIH RAS ENTOMOPATOGENIH OGORČIC (RHABDITIDA) IN 15 FUNGICIDNIH PRIPRAVKOV V LABORATORIJSKIH RAZMERAH

Žiga LAZNIK<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

V laboratorijskem poskusu smo preučili kompatibilnost štirih ras entomopatogenih ogorčic (*Rhabditida*) vrst *Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* in *Heterorhabditis downesi* s 15 izbranimi kemičnimi fungicidi. Vpliv direktnega izpostavljenja infektivnih ličink fungicidom smo preverjali po 24, 48 in 72 urah v petrijevkah pri 15, 20 in 25 °C. V našem poskusu smo ugotovili kompatibilnost vrste *S. feltiae* s pripravkom Quadris (a. s. azoxystrobin), medtem ko smo do podobne ugotovitve pri vrsti *S. carpocapsae* (rasa C67) prišli z vsemi fungicidi, z izjemo pripravkom Falcon (a. s. tebukonazol in spiroksamin), Dithane (a.s. mancozeb), Sabithane (a.s. dinokap) in Ridomil (a.s. bakreni oksiklorid in metalaksil-M). Pri ogorčici *H. downesi* (rasa 3173) smo ugotovili signifikantno najvišjo smrtnost infektivnih ličink pri mešanju s pripravkom Falcon (a.s. tebukonazol in spiroksamin).

**Ključne besede:** entomopatogene ogorčice, kompatibilnost, fungicidi, *Steinernema*, *Heterorhabditis*

### ABSTRACT

#### COMPATIBILITY OF FOUR ENTOMOPATHOGENIC STRAINS (RHABDITIDA) TO 15 FUNGICIDES UNDER LABORATORY CONDITIONS

In the laboratory experiment we tested the compatibility of four strains of entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* and *Heterorhabditis downesi* to 15 chemical fungicides. The effect of direct IJs exposure to fungicides for 24, 48 and 72 hours was tested in Petri dish experiment at 15, 20 and 25 °C. Our experiment showed the compatibility of *S. feltiae* with fungicide Quadris (a.i. azoxystrobin), on the other hand we concluded the compatibility of *S. carpocapsae* (strain C67) with all fungicides tested in the experiment, without the exception Falcon (a. i. tebukonazol and spiroksamin), Dithane (a. i. mancozeb), Sabithane (a. i. dinokap) and Ridomil (a. i. copper oxichlorid and metalaksyl-M). With EPN species *H. downesi* (strain 3173) we found the significantly highest mortality of infective juveniles with fungicide Falcon (a. i. tebukonazol and spiroksamin).

**Key words:** entomopathogenic nematodes, compatibility, fungicides, *Steinernema*, *Heterorhabditis*

## 1 UVOD

Entomopatogene ogorčice (EO) veljajo za učinkovite biotične agense pri zatiranju gospodarsko pomembnih škodljivcev (Gaugler in Kaya, 1990). EO imajo dobre lastnosti za učinkovito biotično varstvo rastlin, saj nimajo negativnih vplivov na okolje, lahko jih

---

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

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

uporabljam na vodovarstvenih območjih, so komercialno dostopne, niso fitotoksične in lahko gostitelja oslabijo ali ubijejo že v 48 urah po infekciji (Gaugler in Kaya, 1990).

EO apliciramo na območjih, ki so lahko predhodno tretirana z nekaterimi drugimi kemičnimi snovmi (FFS, umetna gnojila) (De Nardo in Grewal, 2003). Nekateri predhodne raziskave so pokazale, da je učinek tovrstnih kemičnih snovi na EO specifičen. Ker za nanos ogorčic lahko uporabljamo opremo, ki je namenjena škropljenju s fitofarmaceutskimi sredstvi, gnojenju ali namakanju je dobro vedeti ali se lahko določene kemikalije meša z EO in ob morebitni hkratni aplikaciji sredstva z EO ne vpliva na njihovo učinkovitost (De Nardo in Grewal, 2003). Hkratna aplikacija EO z FFS bi lahko tudi omogočila sočasno zatiranje različnih škodljivih organizmov na rastlini ob dejstvu, da bi s tem prihranili tako na času kot tudi denarju.

V laboratorijskem poskusu smo preučili kompatibilnost štirih ras entomopatogenih ogorčic (*Rhabditida*) vrst *Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* in *Heterorhabditis downesi* s 15 izbranimi kemičnimi fungicidi. Predvidevamo, da različne aktivne snovi (a.s.) z fungicidnim delovanjem različno vplivajo na posamezne vrste EO v suspenziji. Ob ugotovitvi pozitivne korelacije (to pomeni, da a.s. ne bo povzročila smrtnosti EO v suspenziji), bo mogoča sočasna aplikacija EO in fungicida v boju zoper škodljive organizme.

## 2 MATERIAL IN METODE DELA

### Fungicidi

V naši raziskavi smo preučili kompatibilnost 15 fungicidov; Aliette flash, Bellis, Clarinet, Cuprablau-Z, Dithane M-45, Falcon EC-460, Folpan 80 WDG, Pepelin, Polyram DF, Previcur 607 SL, Ridomil Gold Plus 42.5 WP, Quadris, Sabithane, Tattoo in Teldor SC 500.

### Entomopatogene ogorčice

V poskus smo vključili dve slovenski (*Steinernema feltiae* C76, *S. carpocapsae* C67) (Laznik *et al.*, 2009), madžarsko (*Heterorhabditis downesi* 3173) (Tóth, 2006) in komercialno raso Entonem (a. s. *S. feltiae*; proizvajalec Koppert B. V., Nizozemska). Vse EO smo laboratorijsko namnoževali s t.i. »in vivo« metodo (Bedding in Akhurst, 1975). V poskusu smo uporabili le infektivne ličinke (IL) EO, ki so bile stare manj kot 2 tedna. IL so bile shranjene v hladilniku pri 4 °C in koncentraciji 3000 IL ml<sup>-1</sup> (De Nardo in Grewal, 2003).

### Test kompatibilnosti

Vodi (30 ml) smo dodali 120 % priporočene koncentracije fungicida in 6 ml suspenzije EO s koncentracijo 3000 IL/ml. S pipeto smo odpipetirali 5 ml pripravljene suspenzije in jo v petih ponovitvah nanесли na plastične petrijevke (40x10 mm; Kemomed d.o.o., Slovenija). V vsaki petrijevki je bilo 2500 IL. Vsako obravnavanje je bilo ponovljeno petkrat, celotni poskus pa je bil ponovljen trikrat. Plastične petrijevke smo dali v gojitveno komoro (tip: RK-900 CH, proizvajalec: Kambič Laboratorijska oprema, Semič, Slovenija) brez osvetlitve in preučevali smrtnost IL pri 15, 20, and 25 °C in 70 % relativni zračni vlagi. Preživetveno sposobnost IL smo preverjali 24, 48 in 72 ur po nastavitvi poskusa tako, da smo iz vsakega vzorca odpipetirali 3x50 µl podvzorca in s pomočjo lupe prešteli žive in mrtve IL. Kontrolni vzorec je predstavljala suspenzija IL z vodo.

### Statistična analiza

Pred statistično analizo smo vse vrednosti smrtnosti korigirali z uporabo Abbottove formule (Abbott, 1925). Vrednosti smo analizirali z uporabo enosmerne ANOVA s pomočjo programa Statgraphics Plus for Windows 4.0 (Statistical Graphics Corp., Manugistics, Inc.) pri čemer so neodvisne sprejemljivke predstavljali različni fungicidi. Statistično značilne razlike smo določili s pomočjo Tukey testa ( $\alpha = 0.05$ ).

### 3 REZULTATI

#### 3.2.1 *Steinernema feltiae*

Med preučevanimi fungicidi sta statistično značilno (ANOVA  $P \leq 0.05$ ) najvišjo stopnjo smrtnosti infektivnih ličink pri rasi C76 in sredstvu Entonem povzročila sredstva Dithane (od - 89.4 % do - 100 %) in Falcon (- 100 %). Pri 15 °C smo pri rasi C76 zabeležili statistično značilne razlike (ANOVA  $P \leq 0.05$ ) v smrtnosti infektivnih ličink v primerjavi s kontrolo pri vseh preučevanih fungicidih razen pri fungicidu Quadris (- 13.9 %), kjer po 24 urah ni bilo statistično signifikantnih razlik v primerjavi s kontrolo (preglednica 3). Pri 20 in 25 °C smo pri rasi C76 zabeležili statistično značilne razlike v smrtnosti infektivnih ličink v primerjavi s kontrolo le pri sredstvih Dithane, Falcon, Ridomil Gold Plus, Aliette flash, Clarinet in Sabithane (preglednica 1). Pri rasi C76 fungicid Quadris (-13.9 %; +5.6 %; +26.9 %) po 24 urah ni imel statistično signifikantnega vpliva (ANOVA  $P \geq 0.05$ ) na smrtnost infektivnih ličink pri vseh preučevanih temperaturah (preglednica 3). Do podobnih ugotovitev smo pri sredstvu Entonem prišli pri dveh fungicidih, in sicer Clarinet (- 28.1 %; - 18.8 %; -27.8 %) in Tattoo (- 14.5 %; -6.3 %; +0.4 %), ki se po 24 urah nista statistično signifikantno (ANOVA  $P \geq 0.05$ ) razlikovala od kontrole, podobno kot tudi sredstvo Teldor po 72 urah (preglednica 2). Pri sredstvu Entonem je bila statistično značilna najvišja stopnja smrtnosti infektivnih ličink pri vseh fungicidih dosežena pri 20 °C (ANOVA  $P \leq 0.05$ ) (preglednica 2), medtem ko smo pri 48 urah (15 °C) statistično značilne razlike v smrtnosti infektivnih ličink v primerjavi s kontrolo potrdili le pri sredstvih Dithane (- 100 %) in Falcon (- 100 %).

#### 3.2.2 *Steinernema carpocapsae*

Med preučevanimi fungicidi je statistično značilno (ANOVA  $P \leq 0.05$ ) najvišjo stopnjo smrtnosti infektivnih ličink pri rasi C67 povzročilo sredstvo Falcon (- 100 %). Pri 20 °C smo po 24 in 72 urah zabeležili statistično značilno razliko v smrtnosti infektivnih ličink v primerjavi s kontrolo le pri sredstvu Falcon (- 100 %), medtem ko smo do podobne ugotovitve po 48 urah prišli še pri fungicidu Dithane (- 71.6 %). Pri 15 in 20 °C po 24 urah statistično značilnih razlik v smrtnosti infektivnih ličink v primerjavi s kontrolo nismo zabeležili pri sredstvih Clarinet (- 27.8 %; - 30.4 %), Previcur (-20.8 %; + 29.2 %), Quadris (-23.2 %; + 10.8 %) in Tattoo (+ 2.13 %; + 34.3 %), medtem ko smo do podobnih ugotovitev po 48 urah prišli pri vseh pripravkih razen pri fungicidih Dithane (- 85.6 %; - 71.6 %), Falcon (- 100 %; - 100 %) in Ridomil Gold Plus (- 66.2 %) (preglednica 3). Pri 25 °C se pri vseh treh časovnih obravnavanjih statistično značilno od kontrole nista razlikovala le pripravka Pepelin (- 17.0 %; - 26.1 %; -34.3 %) in Polyram (+ 13.9 %; + 1.0 %; +18.6 %). Po 48 urah se pri vseh treh obravnavanih temperaturah od kontrole statistično značilno nista razlikovala le pripravka Pepelin (- 48.8 %; -40.0 %; -26.1 %) in Polyram (- 42.6 %; -14.2 %; + 1.0 %) (preglednica 3).

#### 3.2.3 *Heterorhabditis downsi*

Med preučevanimi fungicidi je statistično značilno (ANOVA  $P \leq 0.05$ ) najvišjo stopnjo smrtnosti infektivnih ličink pri rasi 3173 povzročilo sredstvo Falcon (- 100 %). Po 24 urah med preučevanimi fungicidi, razen pripravka Falcon (- 100 %) in kontrolo pri 15 °C ni bilo statistično značilnih razlik, medtem ko se je pri 20 °C poleg Falcona (- 100 %) statistično značilno od kontrole razlikoval tudi fungicid Dithane (- 52.8 %) (preglednica 4). Pri 25 °C je že po 24 urah prišlo do statistično značilnih razlik pri vseh preučevanih fungicidih in kontrolo, medtem ko po 48 urah do podobne ugotovitve nismo prišli le pri pripravku Teldor (- 29.1 %). Izmed preučevanih pripravkov se pri 15 °C pri vseh treh časovnih obravnavanjih od



kontrole niso razlikovali le Falcon (72 ur: - 100 %); Dithane (- 84.9 %) in Ridomil Gold Plus (- 65.6 %) (preglednica 6), medtem ko je bila statistično značilna (ANOVA  $P \leq 0.05$ ) najvišja stopnja smrtnosti infektivnih ličink zabeležena pri 25 °C.

Preglednica 1: Odstotek spremembe preživetja rase *Steirernaema feldiae* C76 po inkubaciji pri različnih obnavnavajh prek časovnega intervala.

Trgovsko ime	% spremembe preživetja infektivnih ličink v različnih funkcijah pripravkih v primerjavi s kontrolo pri odvisnosti od temperature in časa											
	24h				48h				72h			
	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Allerle flash	-59.9 b	-20.8 ab	-37.8 bc	-53.9 bc	-41.3 def	-10.0 ab	-69.5 cde	-44.7 bcd	-22.4 ab			
Bellis	-58.6 b	-1.4 a	-1.5 ab	-62.4 cd	5.6 ab	-10.0 ab	-58.7 bcd	-34.2 abc	-28.1 ab			
Clartact	-68.2 b	+2.8 a	-38.4 bc	-71.3 cde	-39.9 def	-39.7 abcd	-47.5 bc	-43.8 bcd	-2.8 ah			
Cuprablant-Z	-63.1 b	-8.4 a	-2.1 ab	-52.6 bc	-28.7 bcde	-14.6 ab	-49.0 bcd	-28.1 abc	-28.1 ah			
Dithane M-45	-98.2 cd	-98.6 c	-92.8 de	-100.0 e	-100.0 g	-89.4 de	-100.0 e	-100.0 d	-89.7 cd			
Falcon EC-460	-100.0 d	-100.0 c	-100.0 e	-100.0 e	-100.0 g	-100.0 e	-100.0 e	-100.0 d	-100.0 d			
Fulgam 80 WDG	-61.4 b	-32.0 ab	-41.0 bc	-71.3 cde	-21.0 abcde	-31.1 abc	-63.4 bcd	-29.8 abc	-15.9 ab			
Popelin	-60.8 b	-8.4 a	-24.4 b	-73.5 cde	-24.5 bcde	-29.8 abc	-59.0 bcd	+14.9 a	-55.1 abcd			
Polyrain DF	-65.7 b	-17.1 ab	-28.8 b	-66.0 cd	-9.8 abcd	-33.8 abc	-55.0 bcd	-10.5 ab	-6.5 ab			
Previcur 607 SL	-72.8 bcd	-7.6 a	-7.3 ab	-71.3 cde	-58.5 cdef	-35.1 abc	-64.6 bcd	-43.0 abcd	-26.2 ab			
Ridomil Gold Plus 42.5 WP	-77.2 bcd	-68.0 bc	-87.6 cde	-88.2 de	-70.0 fg	-81.5 cde	-79.1 de	-12.2 ab	-62.6 bcd			
Quadris	-13.9 a	-5.6 a	-26.9 a	-31.8 b	-16.8 a	+3.3 a	-34.9 b	-2.6 ab	-3.7 ah			
Subithane	-70.7 bc	-37.5 ab	-47.2 bcd	-70.0 cde	-56.6 ef	-55.0 bcde	-65.5 bcd	-76.3 cd	-47.6 abcd			
Taftoo	-52.2 b	+13.9 a	-23.9 b	-56.2 bc	-17.5 abcd	-40.6 abcd	-47.0 bc	-21.9 abc	+0.9 a			
Teldor SC 500	-59.3 b	-2.8 a	-15.5 ab	-61.4 bcd	-29.4 bcde	-44.4 abcd	-41.8 bc	-22.8 abc	-34.6 abc			
kontrola	100.0 a	100.0 a	100.0 ab	100.0 a	100.0 abc	100.0 a	100.0 a	100.0 ab	100.0 a			
	(2159 IL)	(960 IL)	(1286 IL)	(1958 IL)	(915 IL)	(966 IL)	(1527 IL)	(699 IL)	(655 IL)			

vrednosti se statistično značilno razlikujejo pri ( $P \leq 0.05$ ), Tukey's multivariantni test

Preglednica 2: Odstotek spremembe preživetja rase *Entomem* (a.s. *Steinernema feltiae*) po inkubaciji pri različnih obravnavnih pripravkih v primerjavi s kontrolo pri odvisnosti od temperature in časa

Trgovsko ime	% spremembe preživetja infekcijskih ličink v različnih fungicidnih pripravkih v primerjavi s kontrolo pri odvisnosti od temperature in časa								
	24h		48h		72h				
	15 °C	20 °C	15 °C	20 °C	15 °C	20 °C			
Aliette flash	-46.3 cd*	-35.5 cd	-11.5 a	-18.0 ab	-40.8 bc	-36.4 cd	-25.1 abc	-28.0 fg	-33.3 abc
Bellis	-33.7 bc	-39.4 cde	+1.2 a	-1.2 ab	-48.6 c	+6.2 a	-24.7 abc	-20.3 bcde	-21.8 abc
Clarinet	-28.1 abc	-18.8 abc	-27.8 a	-32.8 b	-40.0 bc	-40.3 d	-35.9 bcd	-41.7 def	-42.4 c
Cuprablau-Z	-38.8 bcd	-53.3 def	-12.7 a	-24.2 ab	-50.4 c	-26.7 abcd	-32.5 bcd	-38.1 def	-44.9 c
Dithane M-45	-100.0 e	-98.6 h	-99.6 b	-100.0 c	-100.0 e	-99.6 e	-100.0 e	-100.0 g	-100.0 d
Falcon EC-460	-100.0 e	-100.0 h	-100.0 b	-100.0 c	-100.0 e	-100.0 e	-100.0 e	-100.0 g	-100.0 d
Folpan 80 W/DG	-43.2 cd	-45.6 de	-9.1 a	-30.4 b	-55.0 cd	-32.7 bcd	-31.6 bcd	-31.2 cde	-29.8 abc
Pepelin	-25.4 abc	-64.5 efg	-4.8 a	+4.9 a	-51.1 cd	-22.1 abcd	-19.1 abc	-49.5 ef	-44.9 c
Polyram DF	-39.7 bcd	-58.5 defg	-13.5 a	-6.4 ab	-54.3 cd	-31.8 bcd	-41.8 cd	-44.0 def	-24.8 abc
Previcur 607 SL	-41.5 bcd	-18.5 abc	+0.0 a	-7.4 ab	-42.9 bc	-22.1 abcd	-11.1 ab	-22.0 bcde	-18.2 abc
Ridomil Gold Plus 42.5 WP	-66.9 d	-79.1 fgh	-98.0 b	-31.4 b	-78.0 de	-91.5 e	-56.7 d	-54.6 ef	-88.1 d
Quadris	-22.3 abc	-32.7 bcd	-14.7 a	-21.2 ab	-33.0 bc	-3.9 abc	-34.4 bcd	-12.4 bcd	-4.4 ab
Sabithane	-34.3 bc	-82.6 gh	-9.1 a	-15.8 ab	-83.3 e	-4.7 abc	-42.4 cd	-72.0 fg	-25.8 abc
Tattoo	-14.5 ab	-6.3 ab	+0.4 a	-9.9 ab	-18.8 ab	-10.9 abcd	-37.2 bcd	+6.0 a	-37.7 bc
Teldor SC 500	-27.5 abc	-38.0 cde	-23.8 a	-7.7 ab	-30.0 bc	-23.3 abcd	-15.8 abc	+1.4 ab	-29.8 abc
kontrola	100.0 a (3226 IL)	100.0 a (1913 IL)	100.0 a (1679 IL)	100.0 ab (2592 IL)	100.0 a (1804 IL)	100.0 ab (1651 IL)	100.0 a (2833 IL)	100.0 ab (1337 IL)	100.0 a (1545 IL)

\* vrednosti se statistično značilno razlikujejo pri ( $P \leq 0.05$ ), Tukey's multivariantni test

Preglednica 3: Odstotek spremembe preživetja rase *Steinernema carpocapsae* C67 po inkubaciji pri različnih obravnavnih preko časovnega intervala.

Trade name	24h						48h						72h					
	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C			
Aliette flash	-63.0 def <sup>a</sup>	-22.3 bcd	+7.9 ab	-44.6 cdef	-46.5 def	-18.8 fg	-61.5 cd	-53.6 de	-10.2 abc									
Bellis	-38.5 bcd	-22.9 bcd	-48.7 cdef	+14.9 abc	-15.5 bcde	-34.8 bcd	-35.4 abc	-28.6 bcd	-49.3 cde									
Clarinet	-27.8 ab	+63.3 a	-58.9 ef	-30.4 bcde	+48.4 a	-60.3 def	-34.6 abc	+36.4 ab	-59.9 def									
Cuprabiau-Z	-37.6 bcd	-21.0 bcd	-14.7 abc	+1.5 abcd	-21.3 bcde	-34.2 bcd	-26.9 abc	-54.3 de	-12.8 abc									
Dithane M-45	-89.6 fg	-65.4 de	-41.9 cdef	-85.6 ef	-71.6 ef	-53.0 cde	-90.8 de	-59.3 de	-54.0 de									
Falcon EC-460	-100.0 g	-100.0 e	-100.0 g	-100.0 f	-100.0 f	-100.0 g	-100.0 e	-100.0 e	-100.0 e									
Folpan 80 WDG	-33.2 bcd	+2.5 abcd	-24.5 bcde	+1.0 abcd	+16.1 abc	-48.4 cde	-26.6 abc	+21.4 abc	-26.6 bcd									
Pepelin	-46.2 bcde	-33.4 bcd	-17.0 abcd	-48.8 def	-40.0 cde	-26.1 abc	-50.4 bc	-32.2 cd	-34.3 bcd									
Polyram DF	-53.2 cde	+17.6 ab	+13.9 a	-42.6 cdef	-14.2 bcde	+1.0 a	-43.8 bc	-30.7 cd	+18.6 a									
Previcur 607 SL	-20.8 ab	+32.0 ab	-47.6 cdef	+29.2 ab	-5.2 abcd	-49.2 cde	-29.6 abc	-26.5 bcd	-40.1 bcde									
Ridomil Gold Plus 42.5 WP	-74.3 efg	-50.3 cde	-50.2 cdef	-66.2 ef	-30.3 cde	-45.0 bcde	-63.1 cde	-56.5 de	-41.6 cde									
Quadris	-23.2 ab	-24.9 bcd	-50.2 cdef	+10.8 abcd	-12.9 bcde	-64.1 ef	-16.2 ab	-37.2 cde	-37.9 bcde									
Sabithane	-49.6 bcde	-66.0 de	-75.1 fg	-44.6 cdef	-52.3 def	-81.2 fg	-56.2 cd	-27.9 bcd	-76.6 ef									
Tattoo	+2.13 a	-0.7 abcd	-43.1 cdef	+34.3 a	-12.9 bcde	-55.8 def	-39.6 bc	+2.8 abcd	-48.5 cde									
Teldor SC 500	-41.9 bcd	+8.4 abc	-52.8 def	-29.75 bcde	+33.5 ab	-61.7 def	-40.4 bc	+52.1 a	-46.0 cde									
kontrola	100.0 a (2180 IL)	100.0 abcd (1020 IL)	100.0 ab (1766 IL)	100.0 abcd (1248 IL)	100.0 abcd (992 IL)	100.0 a (1836 IL)	100.0 a (1594 IL)	100.0 abcd (858 IL)	100.0 ab (1680 IL)									

\* vrednosti se statistično značilno razlikujejo pri ( $P \leq 0.05$ ), Tukey's multivariantni test

Preglednica 4: Odstotek spremembe preživetja rase *Heterorhizabditis downsi* 3173 po inkubaciji pri različnih obravnavnih preko časovnega intervala.

Trgovsko ime	24h				48h				72h			
	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Aliette flash	+ 22.9 a	- 38.2 de	- 59.3 bcde	- 36.0 bcd	- 62.5 f	- 57.8 bcd	- 42.0 abcd	- 44.5 d	- 35.8 bcdef			
Bellis	+ 17.2 a	- 24.5 cde	- 49.2 bcde	- 34.5 bc	- 20.6 bcde	- 45.3 bcd	- 16.9 ab	- 38.5 cd	- 15.1 bcdef			
Clarinet	+ 9.0 a	- 34.0 de	- 51.4 bcde	- 34.5 bc	- 16.5 bcd	- 47.0 bcd	+ 4.3 a	- 17.5 bcd	- 20.0 bcdef			
Cuprablau-Z	+ 9.0 a	+ 3.8 abcd	- 69.6 cdef	+ 20.4 a	- 34.7 def	- 66.4 cde	- 25.2 ab	- 27.5 cd	- 49.2 bcdefg			
Dithane M-45	- 64.7 bc	- 52.8 e	- 72.7 def	- 16.0 de	- 46.8 def	- 75.0 de	- 84.9 cd	- 19.0 bcd	- 63.2 efg			
Falcon EC-460	- 100.0 c*	- 100.0 f	- 100.0 f	- 100.0 e	- 100.0 g	- 100.0 e	- 100.0 d	- 100.0 e	- 100.0 g			
Folpan 80 WDG	- 7.4 ab	+ 14.1 abc	- 60.5 bcde	- 33.7 bc	+ 31.0 a	- 56.9 bcd	- 33.6 abc	+ 20.0 ab	- 35.8 bcdef			
Pepelin	+ 0.8 ab	- 16.1 bcde	- 68.4 cde	- 49.7 cd	- 18.6 bcd	- 70.2 cde	- 43.7 abcd	- 24.0 cd	- 59.2 defg			
Polyram DF	+ 4.1 a	- 13.2 bcde	- 64.3 bcde	- 45.1 bcd	- 41.5 def	- 57.8 bcd	- 6.7 ab	- 43.0 d	+ 42.8 a			
Previcur 607 SL	+ 22.9 a	- 20.3 bcde	- 44.8 bcde	- 23.8 abc	- 53.2 ef	- 39.3 bc	- 16.0 ab	- 21.0 bcd	- 5.3 abc			
Ridomil Gold Plus 42.5 WP	- 22.9 a	- 33.5 de	- 67.0 cde	- 50.5 cd	- 53.2 ef	- 74.7 de	- 65.6 bcd	- 50.0 d	- 58.7 cdefg			
Quadris	+ 25.4 a	- 17.9 bcde	- 42.7 bcd	- 14.1 abc	- 24.2 cde	- 39.5 bc	- 17.6 ab	- 34.0 cd	- 13.4 bcde			
Sabithane	+ 22.2 a	+ 45.3 a	- 75.2 ef	- 6.7 abc	+ 12.1 ab	- 73.7 de	- 15.2 ab	+ 42.0 a	- 68.7 fg			
Tattoo	+ 26.2 a	- 4.7 bcd	- 41.4 bc	- 26.1 abc	- 12.9 bcd	- 38.1 bc	- 18.5 ab	- 15.0 bcd	- 7.3 abcd			
Teldor SC 500	- 16.4 ab	+ 25.0 ab	- 34.2 b	- 43.6 bcd	- 12.9 bcd	- 29.1 ab	- 20.2 ab	- 35.0 cd	- 38.0 bcdef			
kontrola	100.0 ab (813 IL)	100.0 abcd (1572 IL)	100.0 a (2126 IL)	100.0 ab (840 IL)	100.0 abc (1487 IL)	100.0 a (1815 IL)	100.0 a (730 IL)	100.0 abc (1226 IL)	100.0 ab (1098 IL)			

\* vrednosti se statistično značilno razlikujejo pri ( $P \leq 0.05$ ), Tukey's multivariantni test

#### 4 DISKUSIJA

V poskusu smo ugotovili kompatibilnost EPN *S. feltiae* le s pripravkom Quadris (a. s. azoxystrobin), medtem ko smo do podobnih ugotovitev pri rasi *S. carpocapsae* C67 prišli pri vseh fungicidih, razen pri pripravkih Falcon (a.i. tebukonazol in spiroksamin), Dithane (a. s. mancozeb), Sabithane (a. s. dinokap) in Ridomil (a. s. bakreni oksiklorid in metalaksil-M), medtem ko je bila pri rasi *H. downesi* 3173 dosežena statistično značilna razlika v smrtnosti infektivnih ličink v primerjavi s kontrolo le pri pripravku Falcon (a. s. tebukonazol in spiroksamin).

Rezultati naše raziskave so pokazali, da sta na smrtnost entomopatogenih ogorčic vrst *Steinernema feltiae* (tako domače rase C76 kot tudi komercialnega pripravka Entonem), *S. carpocapsae* rasa C67 in *Heterorhabditis downesi* rasa 3173 v največji meri vplivala pripravka Dithane (a. s. mancozeb) in Falcon (a. s. tebukonazol in spiroksamin), kjer je bila smrtnost infektivnih ličink v primerjavi s kontrolo najvišja. V sorodni raziskavi (Rovesti *et al.*, 1988) so ugotovili, da a. s. mancozeb nima vpliva na smrtnost infektivnih ličink EPN *Heterorhabditis bacteriophora*. Tako naša, kot tudi raziskave drugih raziskovalcev (Rovesti *et al.*, 1988; Krishnayya and Grewal, 2002; De Nardo and Grewal, 2003; Schroer *et al.*, 2005), kjer so preučevali kompatibilnost fitofarmaceutskih sredstev z EPN kažejo, da je kompatibilnost vrstno specifična. Da lahko govorimo o intraspecifični kompatibilnosti nakazujeta tudi dve sorodni predhodni raziskavi (Krishnayya and Grewal, 2002; De Nardo and Grewal, 2003), ki poročata, da a. s. azoxystrobin ne vpliva na smrtnost EPN *S. feltiae*, kar nakazuje tudi naša raziskava, kjer pri rasi C76 po 24 urah pri vseh preučevanih temperaturah ni bilo razlik s kontrolo.

Na smrtnost infektivnih ličink v kombinaciji s fungicidi je imela temperatura v našem poskusu pomemben vpliv. Pri višjih temperaturah je bila smrtnost infektivnih ličink v našem poskusu višja. Znano je, da je aktivnost EPN pri temperaturi med 20 in 26 °C najboljša (Trdan *et al.*, 2008; Laznik *et al.*, 2010), zato predvidevamo, da so infektivne ličinke zaradi svoje aktivnosti zaužile več a.s. kot one pri najnižji temperaturi v poskusu (15 °C), kjer je bila aktivnost in posledično smrtnost infektivnih ličink najmanjša. Izmed preučevanih entomopatogenih ogorčic smo nasprotni vzorec ugotovili le pri rasi *H. downesi* 3173, ki je bila izolirana na Madžarskem (Tóth, 2006) in za katero je znano, da je aktivna tudi pri nekoliko nižjih temperaturah (12 °C) (Lola-Luz *et al.*, 2005) in je bila zaradi tega stopnja smrtnosti infektivnih ličink v kombinaciji s fungicidi pri višjih temperaturah v našem poskusu manjša kot pri najnižji.

Rezultati naše raziskave so pokazali, da je EO mogoče hkrati aplicirati z nekaterimi fungicidnimi a. s. in s tem pripomoremo k učinkovitejšim, cenejšim in časovno hitrejšim zatiranju škodljivih organizmov na rastlinah.

#### 5 ZAHVALA

Raziskava, predstavljena v tem prispevku, je nastala s finančno pomočjo Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS ter Ministrstva za okolje in prostor RS v okviru CRP projekta V4-1067. Za tehnično pomoč pri poskusu se zahvaljujemo naši diplomantki Sanji Ljubi.

#### 6 LITERATURA

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265-267.
- Bedding, R.A., Akhurst, R.J. 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. Nematologica 21: 109-110.

- De Nardo, E.A.B., Grewal, P.S. 2003. Compatibility of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) with Pesticides and Plant Growth Regulators Used in Glasshouse Plant Production. *Biocontrol Sci. Technol.* 13 (4): 441-448.
- Gaugler, R., Kaya, H.K. 1990. Entomopathogenic nematodes in biological control. Boca Raton, FL: CRC Press, 365 pp.
- Krishnayya, P.V., Grewal, P.S. 2002. Effect of Neem and Selected Fungicides on Viability and Virulence of the Entomopathogenic Nematode *Steinernema feltiae*. *Biocontrol Sci. Technol.* 12: 259-266.
- Laznik, Ž., Tóth, T., Lakatos, T., Vidrih, M., Trdan, S. 2009. First record of *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) in Slovenia. *Helminthologia* 46 (2): 135-138.
- Laznik, Ž., Tóth, T., Lakatos, T., Vidrih, M., Trdan, S. 2010. *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) adults are susceptible to entomopathogenic nematodes (Rhabditida) attack: results from a laboratory study. *Journal of Plant Diseases and Protection* 117 (1): 30-32.
- Lola-Luz, T., Downes, M., Dunne, R. 2005. Control of Black Vine Weevil larvae *Otiorrhyncus sulcatus* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) in grow bags outdoors with nematodes. *Agricultural and Forest Entomology* 7: 121-126.
- Rovesti, L., Heinzpeter, E.W., Tagliente, E., Deseo, K.V. 1988. Compatibility of pesticides with the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar (Nematoda: Heterorhabditidae). *Nematologica* 34: 462-476.
- Schroer, S., Ziermann, D., Ehlers, R.-U. 2005. Mode of action of a surfactant-polymer formulation to support performance of the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* for control of diamondback moth larvae (*Plutella xylostella*). *Biocontrol Sci. Technol.* 15 (6):601-613.
- Tóth, T. 2006. Collection of entomopathogenic nematodes for the biological control of insect pests. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 14: 225-230.
- Trdan S., Vidrih, M., Valič, N., Laznik, Ž. 2008. Impact of entomopathogenic nematodes on adults of *Phyllotreta* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) under laboratory conditions. *Acta Agric. Scand., B Soil Plant. Sci.* 58: 169-175.



## **PRIMERJAVA ROJENJA POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA (*Melolontha melolontha* L.) PRED IN PO UPORABI MIKOINSEKTICIDA MELOCONT-PILZGERSTE®**

Franci Aco CELAR<sup>1</sup>, Katarina KOS<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

V raziskavi smo s svetlobnimi vabami spremljali rojenje poljskega majskega hrošča pred aplikacijo mikoinsekticida Melocont-Pilzgerste® (2007) in naslednje rojenje po triletni aplikaciji (2007-2009) v letu 2010. V obeh letih smo od 20. aprila do 10. junija v kraju Zadlog dnevno spremljali ulov odraslih hroščev. Leta 2010 je skupni ulov hroščev dosegel le 42 % tistega v letu 2007. Začetek rojenja je odvisen predvsem od temperature, kasneje pa je intenzivnost odvisna tudi od padavin. Krivulja leta ima v obeh letih tri vrhove, med katerimi je eden bolj izrazit. V zadnjem obdobju rojenja med ulovljenimi hrošči prevladujejo samice, v absolutni kulminaciji je delež samcev nekoliko večji. Po uporabi mikoinsekticida Melocont-Pilzgerste® se je v treh letih populacija odraslih hroščev poljskega majskega hrošča močno zmanjšala.

**Ključne besede:** biotično varstvo, *Beauveria brongniartii*, *Melolontha melolontha*, mikoinsekticid, rojenje

### **ABSTRACT**

#### **COMPARISON OF COMMON COCKCHAFFER (*Melolontha melolontha* L.) SWARMING BEFORE AND AFTER MYCOINSECTICIDE MELOCONT-PILZGERSTE® APPLICATION**

In our investigation the flight of common cockchafer was monitored using light traps in 2007, the year before using the mycoinsecticide Melocont-Pilzgerste®, and in 2010, the year after its 3-year application (2007-2009). In these two years, in Zadlog, from 20 April till 10 June traps were checked daily and captured beetles were counted. In 2010 altogether catch reached just 42 % of the catch in 2007. The start of swarming mainly depends on the temperature and later the intensity of flight can be also affected by the rainfall. The flight curve shows three peaks in both years; among which one is very distinctive. In the period of absolute culmination of swarming the number of males prevailed over the females and only at the end of flight period there were more female beetles caught in the light traps. After the 3-year application of the mycoinsecticide Melocont-Pilzgerste® the adult population of *Melolontha melolontha* beetles was strongly reduced.

**Keywords:** biological control, *Beauveria brongniartii*, *Melolontha melolontha*, mycoinsecticide, swarming

## **1 UVOD**

Poljski majski hrošč, *Melolontha melolontha* L. (Coleoptera, Scarabeidae) je v Sloveniji endemičen škodljivec in navadno ne povzroča velike gospodarske škode. Na posameznih

---

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

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



območjih se odrasli hrošči pojavljajo ciklično na tri leta. Časovno pojavljanje hroščev je temeljito preučil profesor Janežič in svoje raziskave objavil že leta 1958 (Janežič, 1958). Ugotovil je, da imamo v Sloveniji dva različna letna zaporedja pojavljanja odraslih hroščev ( $III_0$  in  $III_1$ ). V bližnji preteklosti je prvi pisni podatek o večji gospodarski škodi, ki so jo povzročili ogrci poljskega majskega hrošča, iz Logatca leta 1993 (Valič in Milevoj, 2004). Takratno prerazmnožitev lahko pripišemo dejstvu, da so v tistem času precej njivskih površin zatravili in prenehali z njihovo obdelavo. Tako ni bil moten razvojni cikel vsaj dveh generacij škodljivca, kar se je izrazilo leta 1993 v njegovi prerazmnožitvi.

Podobno se je zgodilo na Idrijskem – črnovrška planota. Na tem območju že vrsto let prevladuje monokulturni travniško-pašniški sistem pridelave, predvsem zaradi specializirane prireje mleka. Po pripovedovanju domačinov so pred tem na večjih površinah pridelovali tudi krompir, na preorano ledino pa pogosto sejali deteljo in oves. Mehanska obdelava na teh površinah je očitno toliko motila razvojni cikel škodljivca, da v preteklosti ni prihajajo do prerazmnožitev in večje gospodarske škode. Poleg tega so v letih po drugi vojni odrasle hrošče organizirano ročno pobirali in uničevali (parjenje hroščev, hranjenje perutnine ipd.), kar je močno zmanjšalo osnovno populacijo in posledično njihovo potomstvo.

V zadnjem desetletju smo množičnejši pojav poljskega majskega hrošča na Idrijskem prvič opazili leta 2001. Tega leta so odrasli hrošči objedali listje gozdnega in sadnega drevja na območju vasi Zadlog in Idrijski Log. Bolj opazna je postala škoda v letu 2002 in 2003, ko je povprečno 100 ogrcev na  $m^2$  v stadiju  $L_3$  popolnoma uničilo travno rušo na 370 ha travnikov. Na nekaterih travnikih je močan napad ogrcev povzročil popolno degradacijo travne ruše, kar je na nagnjenem svetu povzročilo erozivno delovanje padavinske vode.

V letu 2004 so odrasli osebki zopet povzročali škodo na drevju. Po izleganju jajčec je populacija narasla na več kot 200 ogrcev na  $m^2$ . Ogrci so že v letu 2004 v stadiju  $L_1$  in  $L_2$  poškodovali travno rušo do 50 %. Na vseh travnikih je bilo spomladi leta 2005 povprečno 226 ogrcev na  $m^2$  v stadiju  $L_2$ . Po junijski levitvi so ogrci v stadiju  $L_3$  s požrešnim hranjenjem povzročili uničenje travne ruše na 760 ha travnikov oziroma na 62 % vseh kmetijskih zemljišč na območju krajevnih skupnosti Črni vrh nad Idrijo in Godovič (Požnenel in Rot, 2006; Požnenel, 2007).

Zaradi izredne občutljivosti kraške pokrajine in ker ležijo napadena zemljišča na vodovarstvenem območju, smo se v letu 2005 odločili za poskusno biotično zatiranje škodljivca na 72 ha travnikov. Ministrstvo za okolje in prostor je na podlagi Presoje tveganja za naravo izdalo pozitivno mnenje za uporabo biotičnega pripravka Melocont- Pilsgerste<sup>®</sup>, na podlagi entomopatogene glive *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch. Pripravek se je lahko uporabljal le na Črnovrški planoti in to le do zatrtja hrošča na raven pod pragom gospodarske škode. Potrebna je bila strokovna aplikacija in nadzor nad delovanjem ter širjenjem *B. brongniartii*, kot tudi nad učinkovitostjo pripravka. Sodelavci Katedre za entomologijo in fitopatologijo smo bili s strani Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo (MKGP) in prehrano oziroma Fitosanitarne uprave Republike Slovenije (FURS) in Ministrstva za okolje in prostor (MOP) zadolženi za nadzor aplikacije in spremljanja učinkovitosti biotičnega pripravka Melocont-Pilsgerste<sup>®</sup> za zatiranje poljskega majskega hrošča na črnovrški planoti.

Leta 2005 smo pred aplikacijo pripravka pri talnih izkopih na eni lokaciji (Figar v Zadlogu) našli naravno okužene ogrce z glivo *B. brongniartii*. Na selektivnem gojišču smo izolirali čisto kulturo glive in s klasičnimi determinacijskimi ključi določili vrsto *B. brongniartii*. Vrsta je bila potrjena tudi v mikološkem laboratoriju Kmetijskega inštituta Slovenije s pomočjo novejših molekularnih metod (DNA sequence of the internal transcribed spacer regions) in od takrat naprej velja za avtohtono vrsto (FURS, 2007).

Zaradi vzpodbudnih rezultatov po prvi aplikaciji entomopatogene glive leta 2005, so se leta 2007 na MKGP, FURS, odločili za sistematično izvajanje ukrepa na večjih površinah v občinah Idrija in Logatec. V letih 2007-2009 je bilo s pripravkom Melocont- Pilsgerste<sup>®</sup> v

dvakratni (split) aplikaciji skupaj tretiranih 1135 ha zemljišč. Povprečen hektarski odmerek pripravka pri vsakem tretiranju je bil okoli 39 kg. Na podlagi Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin (Ur. l. RS št. 62-3350/07, uradno prečiščeno besedilo), Uredbe o izvedbi ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranje množičnega izbruha poljskega majskega hrošča (Ur.l. RS 71-3884/07 ) in Programa izvedbe ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranje poljskega majskega hrošča v občinah Idrija in Logatec, ki ga je julija 2007 in marca 2008 s sklepom potrdila Vlada RS, Odločbe o pooblastitvi Inštituta za fitomedicino na Biotehniški fakulteti za izvajanje določenih nalog javne službe za varstvo rastlin (Ur.l. RS 38-2230/01), smo v letih 2007 do 2010 spremljali populacijsko dinamiko poljskega majskega hrošča in okoljske dejavnike, z namenom ugotavljanja praga škodljivosti glede na razvojni stadij škodljivca, ustreznega časa tretiranja z biotičnim pripravkom ter učinkovitosti izvedenega tretiranja (Celar in sod., 2009).

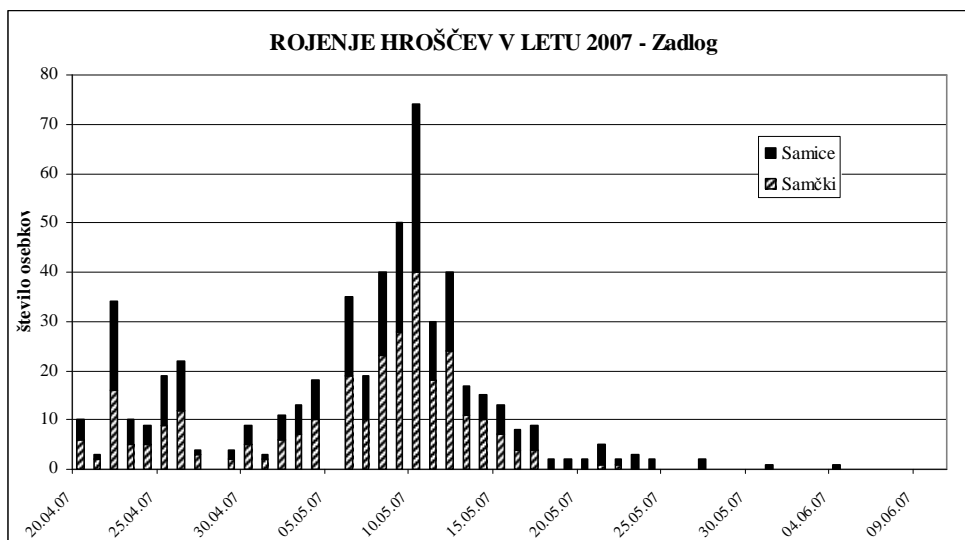
## 2 MATERIAL IN METODE

V letih 2007 in 2010 smo na črnovrški planoti v zaselku Zadlog s pomočjo standardne entomološke svetlobne vabe sledili rojenju odraslih osebkov poljskega majskega hrošča. Lov je potekal od 20. aprila do 30. junija 2010 od 18<sup>00</sup> do 0<sup>30</sup> ure. Vsak dan smo prešteli ulovljene hrošče in jih ločili po spolu. Dobljene rezultate obeh let smo primerjali med seboj. V letih 2007-2009 je bil na preučevanem območju apliciran mikoinsekticid Melocont-Pilzgerste® na podlagi entomopatogene glive *B. brongniartii*. S primerjavo dveh zaporednih rojenj, pred in po aplikaciji mikoinsekticida, smo poskušali posredno ugotoviti uspešnost biotičnega zatiranja ogrcev poljskega majskega hrošča.

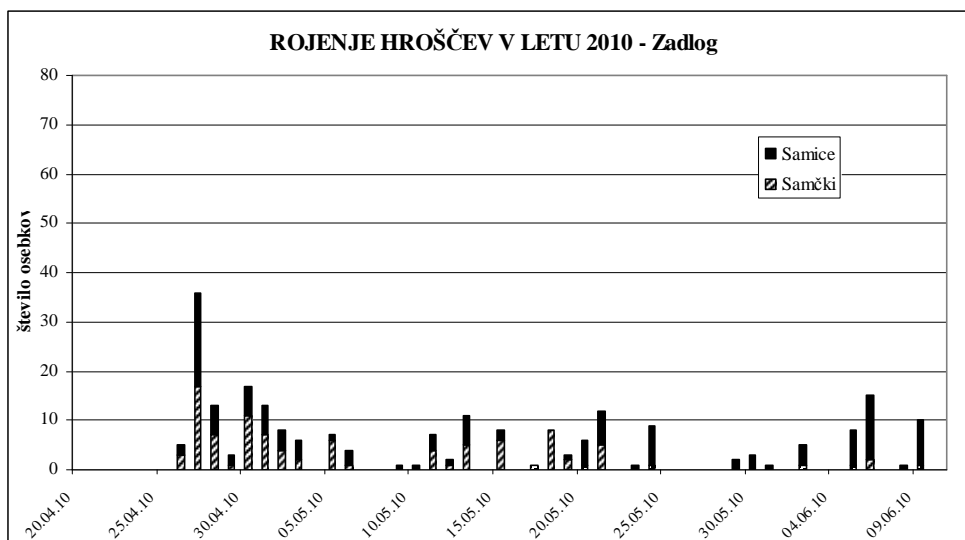
## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Dinamika rojenja poljskega majskega hrošča (skupna in po spolu) v posameznem letu je prikazana na slikah 1 in 2.

Za obe leti smo primerjali dnevni ulov odraslih hroščev med 20. aprilom in 10. junijem. Leta 2010 je skupni ulov hroščev dosegel le 42 % tistega v letu 2007. Leta 2007 smo skupno ujeli 539 hroščev, tri leta kasneje pa le 227. Začetek rojenja je odvisen predvsem od temperature, kasneje pa intenzivnost tudi od padavin, kar se je izrazilo predvsem v letu 2010, ko je bilo rojenje manj intenzivno in je bilo časovno razpotegnjeno še v prvo dekada junija.



Slika 1: Dinamika rojenja poljskega majskega hrošča v letu 2007



Slika 2: Dinamika rojenja poljskega majskega hrošča v letu 2010

Krivulja rojenja ima v obeh letih nakazane tri vrhove, med katerimi je eden bolj izrazit. V zadnjem obdobju rojenja med ulovljenimi hrošči prevladujejo samice, v kulminaciji je delež samcev nekoliko večji. Večji delež samic proti koncu rojenja lahko razložimo z dejstvom, da gredo nekatere izmed njih, po dopolnilnem hranjenju, v drugo odlagat jajčeca, medtem ko samci po opravljeni kopulaciji kmalu poginejo. Po uporabi mikoisekticida Melocont-Pilzgerste® (2007-2009) se je v treh letih močno zmanjšala populacija poljskega majskega hrošča. Zmanjšanje populacije poljskega majskega hrošča gre poleg uporabe mikroinsekticida pripisati tudi naravni smrtnosti zaradi okoljskih dejavnikov.

Preglednica 1: Število ogrcev poljskega majskega hrošča na m<sup>2</sup> po lokacijah in časovnih terminih ter skupno zmanjšanje populacije na območju Hotedrščice med aprilom 2008 in avgustom 2009. Kontrolne parcele so označene s K.

Lokacija	28.4.2008	5.6.2008	24.7.2008	10.10.2008	25.5.2009	20.8.2009	Zmanjšanje populacije (%)	Razlika (%)
H1	36	28	24	12	16	12	66,7	26,7
H1K	40	32	28	20	24	24	40,0	
H2	48	28	20	16	20	8	83,3	40,4
H2K	28	24	24	20	16	16	42,9	
H3	24	28	12	4	4	0	100	55,6
H3K	36	48	36	24	20	20	44,4	
H4	32	28	28	20	12	8	75,0	30,6
H4K	28	36	32	28	24	20	44,4	
H5	52	48	32	28	20	12	76,9	34,0
H5K	20	28	24	20	20	16	42,9	
H6	28	20	8	4	4	4	85,7	45,7
H6K	60	40	40	32	36	36	40,0	
	POVPREČJE - TRETIRANO						81,3	38,9
	POVPREČJE - KONTROLA						42,4	

Jasnejšo sliko o naravnem zmanjšanju populacije poljskega majskega hrošča prikažejo terminski podatki talnih izkopov oziroma število ugotovljenih ogrcev (preglednica 1). Na območju Hotedrščice se je populacija ogrcev na tretiranih zemljiščih v povprečju zmanjšala

za 81 %, vendar se podatki od lokacije do lokacije razlikujejo in zmanjšanje niha med 67 in 100 %. Na netretiranih (kontrolnih) površinah se je populacija naravno zmanjšala v povprečju za 42 % (40 do 44 %). Razliko med skupnim zmanjšanjem populacije in zmanjšanjem na netretiranih kontrolnih zemljiščih (naravno zmanjšanje) lahko pripišemo delovanju oziroma učinkovitosti entomopatogene glive. Ta znaša v povprečju 39 % (27-56 %).

#### 4 SKLEPI

Skupno število, na svetlobno vabo ujetih poljskih majskih hroščev v času rojenja, je bilo leta 2010 za 52 % manjše kot leta 2007.

Tretiranje z mikoinsekticidom Melocont-Pilzgerste® je pripomoglo k občutnemu zmanjšanju populacije ogrcev poljskega majskega hrošča, vendar se je populacija zmanjšala tudi na netretiranih zemljiščih.

Populacija ogrcev poljskega majskega hrošča se je od aprila 2008 do avgusta 2009 na tretiranih zemljiščih v povprečju zmanjšala za 81 %, na netretiranih pa za 42 %. Razliko med skupnim zmanjšanjem populacije in zmanjšanjem na kontrolnih netretiranih zemljiščih (naravno zmanjšanje) lahko pripišemo učinkovitosti entomopatogene glive. Ta je znašala v povprečju 39 %.

#### 5 ZAHVALA

Za finančno pomoč pri izvedbi raziskav se zahvaljujemo Fitosanitarni upravi Republike Slovenije v okviru Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

#### 6 LITERATURA

- Celar, F., Valič, N., Persolja, J. 2009. Preliminarni rezultati biotičnega zatiranja ogrcev poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) z entomopatogeno glivo *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch v občinah Idrija in Logatec. V: Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2009: 489-494.
- Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. 2007. Program izvedbe ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranje majskega hrošča v občinah Idrija in Logatec. Št. 00715-25/2007/4.
- Janežič, F. 1958. Čas in obseg pojavljanja majskega hrošča v Sloveniji. Letno poročilo o delu, Sklad Borisa Kidriča, Biotehniška fakulteta, Ljubljana: 10 s.
- Odločba o pooblastitvi Inštituta za fitomedicino na Biotehniški fakulteti za izvajanje določenih nalog javne službe za varstvo rastlin. Ur.l. RS 38-2230/01.
- Požanel, A., Rot, M. 2006. A great increase of population of Common Cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) in Idrija region in Slovenia. IOBC meeting, Auer/Ora, 16-18 October 2006.
- Požanel, A. 2007. Izkušnje pri zatiranju poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) na Idrijskem. V: Maček, J. (ur.). Zbornik predavanj in referatov z 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, 6.-7. marec 2007. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2007: 72-77.
- Uredba o izvedbi ukrepov za preprečevanje širjenja in zatiranje množičnega izbruha poljskega majskega hrošča. Ur.l. RS 71-3884/07.
- Valič, N., Milevoj, L. 2004. Poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* L.). Kmetovalec, 2004, 72, 10: 6-8.
- Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin (uradno prečiščeno besedilo). Ur. l. RS št. 62-3350/07.



## IZKUŠNJE Z ZATIRANJEM PLEVELOV V OLJNI OGRŠČICI (*Brassica napus* L.)

Boštjan MATKO<sup>1</sup>, Jože MIKLAVC<sup>2</sup>, Miro MEŠL<sup>3</sup>, Mario LEŠNIK<sup>4</sup>, Stanislav VAJS<sup>5</sup>,  
Rebeka BEDENIK<sup>6</sup>

<sup>1,2,3</sup> KGZS – Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

<sup>4,5,6</sup> Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede (FKBV)

### IZVLEČEK

V letu 2009 smo, v enoletnem poskusu, proučevali delovanje herbicidov proti plevelom v oljni ogrščici (*Brassica napus* L.). V poskusu smo preizkušali osem različnih herbicidov v 10 različnih obravnavanjih. Uporabljeni so bili Butisan – S (metazaklor), Centium 36 CS (klomazon), Nimbus SC (metazaklor + klomazon), Effigo (klopuralid + pikloram), Teridox 500 EC (dimetaklor), Brasan (dimetaklor + klomazon), Fuego (metazaklor) in Successor 600 (petoksamid). Opravili smo dvojne ocenjevanj (prvo – septembra, drugo – aprila v naslednjem letu), analizo stopnje skupne povprečne učinkovitosti herbicidov, fitotoksičnost herbicidov ter pokrovnost parcelic s pleveli. Manjšo učinkovitost sta pokazali obravnavanji 2 (Centium 36 CS – 78,4%) in 4 (Effigo – 72,5%), vsa ostala obravnavanja pa so bila zelo učinkovita (med 98,4 in 99,6%). Pri nobenem preizkušanjem herbicidu oz. kombinaciji herbicidov, nismo opazili znakov fitotoksičnosti na rastlinah oljne ogrščice.

**Ključne besede:** herbicidi, oljna ogrščica, pleveli

### ABSTRACT

#### RESULTS OF TESTING HERBICIDES AGAINST WEEDS IN OILSEED RAPE (*Brassica napus* L.)

In one-year experiment in 2009, we have studied the efficiency of herbicides against weeds in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Eight different herbicides (Butisan-S – metazachlor, Centium 36 CS – clomazone, Nimbus SC – metazachlor + clomazone, Effigo – clopyralid + picloram, Teridox 500 EC – dimethachlor, Brasan – dimethachlor + clomazone, Fuego – metazachlor and Successor 600 – pethoxamid) were in 10 different combinations tested. In the experiment were done two evaluations (first in September and second in April the following year), analysis of the level the total average efficiency of herbicides, phytotoxicity of herbicides on rape plants and level of cover on plots with weeds. The lowest efficiency have shown variants 2 (Centium 36 CS – 78,4%) and 4 (Effigo – 72,5%), all other variants were very high effective (between 98,4 and 99,6%). None of the tested herbicide or combination of herbicides caused any visible symptoms of phytotoxicity on the rape plants.

**Key words:** herbicides, oilseed rape, weeds

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

<sup>2</sup> mag. agr. znan., prav tam

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

<sup>4</sup> izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI – 2000 Maribor

<sup>5</sup> mag. agr. znan., Vrbanska 30, prav tam

<sup>6</sup> univ. dipl. inž. agr., Vrbanska 30, prav tam

## 1 UVOD

Oljna ogrščica (*Brassica napus* L.) spada v svetovnem merilu med zelo pomembne oljnice, saj je tretja najbolj razširjena oljnica (za sojo in bombaževcem). Največje svetovne pridelovalke oljne ogrščice so ZDA, Kanada, Kitajska ter Indija, v evropskem prostoru pa Francija, Poljska, Velika Britanija, Nemčija in Ukrajina. V Sloveniji se je obseg pridelave oljne ogrščice začel povečevati po letu 2006, ko se je zmanjšala pridelava sladkorne pese in je bilo potrebno v kolobarju zapolniti prostor z novo poljščino. Za doseganje visokih pridelkov pa je zelo pomembno uspešno zatiranje plevelov v oljni ogrščici, a je to lažje doseči v sosednjih državah kjer je izbor dovoljenih herbicidov (aktivnih snovi) večji kot pri nas.

V Sloveniji smo imeli za zatiranje plevelov v oljni ogrščici v letu 2006 dovoljenih 8 različnih aktivnih snovi oz. 9 herbicidov (4 pred vznikom plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozko- in širokolistnih plevelov; 5 po vzniku plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozkolistnih plevelov) v integrirani pridelavi poljščin (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2006). V letu 2007 je bilo število dovoljenih aktivnih snovi oz. herbicidov enako kot v letu 2006 (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2007), v letu 2008 pa je bilo dovoljenih 10 različnih aktivnih snovi oz. 11 herbicidov (5 pred vznikom plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozko- in širokolistnih plevelov; 6 po vzniku plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozkolistnih plevelov) in integrirani pridelavi (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2008). V letu 2009 smo imeli le še 8 različnih aktivnih snovi oz. 8 dovoljenih herbicidov (4 pred vznikom plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozko- in širokolistnih plevelov; 4 po vzniku plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozkolistnih plevelov) – (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2009), v letu 2010 7 različnih aktivnih snovi oz. 9 herbicidov (5 pred vznikom plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozko- in širokolistnih plevelov; 4 po vzniku plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozkolistnih plevelov) – (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2010), v letu 2011 pa imamo dovoljenih 8 različnih aktivnih snovi oz. 10 herbicidov za zatiranje plevelov v o. ogrščici (5 pred vznikom plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozko- in širokolistnih plevelov; 5 po vzniku plevelov in o. ogrščice za zatiranje ozkolistnih plevelov) – (Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2011). Glede števila dovoljenih herbicidov v o. ogrščici ne zaostajamo za sosednjimi državami, a imamo na voljo manj različnih aktivnih snovi v herbicidih (od leta 2006 do 2011 smo imeli povprečno v seznamu dovoljenih herbicidov dva do tri herbicide z enako aktivno snovjo, zato je število herbicidov glede vsebnosti različne aktivne snovi manjše kot pa število glede imen herbicidov), zato je tudi zatiranje plevelov v o. ogrščici manj uspešno kot v sosednjih državah.

Namen poskusa je bil ugotoviti kateri herbicidi oz. kombinacije herbicidov so najbolj učinkoviti za uspešno zatiranje plevelov v oljni ogrščici v plevelni flori, pridobiti podatke o učinkovitosti delovanja herbicidov oz. kombinacij herbicidov na posamezne plevelne vrste v oljni ogrščici ter ugotoviti, ali kateri izmed uporabljenih herbicidov oz. kombinacij herbicidov povzroča pojav fitotoksičnosti na rastlinah oljne ogrščice.

## 2 MATERIAL IN METODE

Preizkušanje delovanja herbicidov oz. kombinacij herbicidov (poljski poskus) smo izvajali v letu 2009 v naselju Logarovci pri Ljutomeru. Poljski poskus (sistem naključnih blokov v štirih ponovitvah) smo izvajali na rastlinah oljne ogrščice (sorta 'PRD 03'), setev (26. avgust 2009) pa je bila opravljena s pnevmatsko sejalnico.

Površina posamezne parcelice oz. ponovitve je bila 25 m<sup>2</sup> (6,25 m X 4,0 m), skupna površina za en postopek oz. varianto 100 m<sup>2</sup> oz. 1 ar, površina celotnega poskusa pa je bila 1100 m<sup>2</sup> oz. 11 ar – ov.

V poskusu smo opravili dve škropljenji (27. avgust 2009 – pred vznikom plevelov in o. ogrščice; 2. september 2009 – po vzniku plevelov in o. ogrščice) z nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak – Gloria BASF, poraba škropilne brozge na hektar pa je znašala 350 litrov. Prvo škropljenje (27. avgust 2009 – pred vznikom plevelov in o. ogrščice) smo opravili pri postopkih oz. variantah 1 (Butisan-S), 2 (Centium 36 CS), 3 (Butisan-S + Centium 36 CS) in 5 (Teridox 500 EC), drugo škropljenje (2. september 2009 – po vzniku plevelov in o. ogrščice) pa pri postopkih oz. variantah 4 (Effigo), 6 (Teridox 500 EC + Centium 36 CS), 7 (Fuego + Effigo), 8 (Fuego), 9 (Butisan-S + Centium 36 CS) in 10 (Successor 600 + Centium 36 CS).

Preglednica 1: Uporabljeni pripravki, odmerki ter datumi škropljenj  
Table 1: Product and concentration, date of application

Post. oz. Var.	Kemični pripravek	Aktivna snov	Odmerek (kg, L pripr./ha)	Datum škropljenja
1.	BUTISAN – S	metazaklor	2,0	27. avg (pred vznikom)
2.	CENTIUM 36 CS	klomazon	0,33	27. avg (pred vznikom)
3.*	BUTISAN – S + CENTIUM 36 CS	metazaklor + klomazon	1,5 + 0,27	27. avg (pred vznikom) »NIMBUS SC–3,0 L/ha«
4.	»EFFIGO«	klopiralid + pikloram	0,35	2. sep (po vzniku)
5.	TERIDOX 500 EC	dimetaklor	2,5	27. avg (pred vznikom)
6.**	TERIDOX 500 EC + CENTIUM 36 CS	dimetaklor + klomazon	2,0 + 0,22	2. sep (po vzniku) »BRASAN«
7.	FUEGO + »EFFIGO«	metazaklor + (klopiralid + pikloram)	1,5 + 0,35	2. sep (po vzniku)
8.	FUEGO	metazaklor	1,5	2. sep (po vzniku)
9.*	BUTISAN – S + CENTIUM 36 CS	metazaklor + klomazon	1,25 + 0,23	2. sep (po vzniku) »NIMBUS SC–2,5 L/ha«
10.	SUCCESSOR 600 + CENTIUM 36 CS	petoksamid + klomazon	2,0 + 0,25	2. sep (po vzniku)
11.	Kontrola – neškropljeno			

Iz preglednice 1 je razvidno, da smo preizkušali učinkovitost delovanja osmih različnih herbicidov v 10 različnih postopkih oz. variantah. Uporabljeni so bili Butisan – S (metazaklor), Centium 36 CS (klomazon), **Nimbus SC\*** (metazaklor + klomazon), Effigo (klopiralid + pikloram), Teridox 500 EC (dimetaklor), **Brasan\*\*** (dimetaklor + klomazon), Fuego (metazaklor) in Successor 600 (petoksamid). Da smo imeli na voljo tudi nekatere herbicide ki jih imajo v sosednjih državah, smo pri nekaterih postopkih oz. variantah naredili mešanice iz herbicidov, dostopnih na našem trgu, npr.: **Nimbus SC\*** = Butisan – S + Centium 36 CS, **Brasan\*\*** = Teridox 500 EC + Centium 36 CS.

Rezultate glede učinkovitosti delovanja posameznih herbicidov oz. kombinacij herbicidov smo pridobili z vizualnim ocenjevanjem v dveh različnih terminih. Prvo ocenjevanje smo opravili v mesecu septembru v letu 2009 – 29.9.2009, drugo pa v mesecu aprilu letu 2010 – 20.4.2010 (ocenitev rezidualnosti oz. dolgotrajnosti delovanja herbicidov čez zimo). Pred začetkom ocenjevanja smo popisali sestavo plevelne združbe oz. flore ter naredili seznam



najpogosteje zastopanih plevelov (preglednica 2). Učinkovitost delovanja posameznih herbicidov oz. kombinacij herbicidov smo opravili po EWRS sistemu kombiniranega vizualnega ocenjevanja od 0 do 100% (Püntener 1981). Ocenili smo tudi skupno pokrovnost (pokritost) površine parcelic s pleveli v % (EWRS sistem) ter morebitno fitotoksičnost, kot posledica delovanja herbicidov, na rastlinah oljne ogrščice oz. stopnjo poškodovanosti tkiv rastlin oljne ogrščice od herbicida (EWRS sistem vizualnega ocenjevanja od 0 do 10).

Preglednica 2: Seznam zastopanih plevelov na poskusnih parcelicah  
Table 2: The list of weeds on experimental plots

Latinsko ime plevela	Slovensko ime plevela	Bayer koda
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	srhkodlakavi ščir	AMARE
<i>Apera spica-venti</i> (L.) BEAUV.	navadni srakoperec	APESV
<i>Bidens tripartita</i> L.	tridelni mrkač	BIDTR
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK.	navadni plešec	CAPBP
<i>Chenopodium album</i> L.	bela metlika	CHEAL
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	mnogosemenska metlika	CHEPO
<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.	drobnocvetni rogoviček	GASPA
<i>Lamium purpureum</i> L.	škrlatnordeča mrtva kopriva	LAMPU
<i>Lolium multiflorum</i> LAM.	laška ljuljka	LOLMU
<i>Plantago major</i> L.	veliki trpotec	PLAMA
<i>Polygonum persicaria</i> L.	breskova dresen	POLPE
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	njivska zlatica	RANAR
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	njivska redkev	RAPRA
<i>Veronica hederaefolia</i> L.	bršljanovolistni jetičnik	VERHE

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Najvišji delež pokrovnosti – pokritosti tal s pleveli je bil pri prvem ocenjevanju (29.9.2009) ugotovljen pri postopku 2 (Centium 36 CS) in 4 (Effigo), pri vseh ostalih postopkih pa bistveno nižji. Prav takšen rezultat je bil ugotovljen tudi pri drugem ocenjevanju (20.4.2010), saj je bil zopet najvišji delež pokritosti tal s pleveli pri postopku 2 (Centium 36 CS) in 4 (Effigo), pri vseh ostalih pa zopet bistveno nižji.

Postopka 2 (Centium 36 CS) in 4 (Effigo) se pri obeh ocenitvah med seboj statistično značilno razlikujeta, se pa tudi oba statistično značilno razlikujeta od postopkov 1 (Butisan-S), 3 (Butisan-S + Centium 36 CS), 5 (Teridox 500 EC), 6 (Teridox 500 EC + Centium 36 CS), 7 (Fuego + Effigo), 8 (Fuego), 9 (Butisan-S + Centium 36 CS) in 10 (Successor 600 + Centium 36 CS) pri obeh ocenitvah. Med postopki 1 (Butisan-S), 3 (Butisan-S + Centium 36 CS), 5 (Teridox 500 EC), 6 (Teridox 500 EC + Centium 36 CS), 7 (Fuego + Effigo), 8 (Fuego), 9 (Butisan-S + Centium 36 CS) in 10 (Successor 600 + Centium 36 CS) ni statistično značilnih razlik.

Najnižja skupna povprečna učinkovitost (obeh ocenitev), glede delovanja herbicidov oz. herbicidnih kombinacij na zastopane plevela je bila ugotovljena pri postopkih 2 (Centium 36 CS) in 4 (Effigo), najvišja pa pri postopkih 1 (Butisan-S), 3 (Butisan-S + Centium 36 CS) in 6 (Teridox 500 EC + Centium 36 CS).

Postopka 2 (Centium 36 CS) in 4 (Effigo) se, glede skupne povprečne učinkovitosti, pri prvi ocenitvi (29.9.2009) statistično značilno razlikujeta od vseh ostalih preizkušanih postopkov. Pri drugi ocenitvi (20.4.2010) se postopek 4 (Effigo) statistično značilno razlikuje od vseh ostalih postopkov, postopek 2 (Centium 36 CS) pa od postopkov 1 (Butisan-S), 3 (Butisan-S + Centium 36 CS), 4 (Effigo), 5 (Teridox 500 EC), 6 (Teridox 500 EC + Centium 36 CS), 7 (Fuego + Effigo) in 8 (Fuego), se pa statistično značilno, glede učinkovitosti delovanja, postopek 2 (Centium 36 CS) ne razlikuje od postopkov 9 (Butisan-S + Centium 36 CS) in 10 (Successor 600 + Centium 36 CS).

Preglednica 3: Pokrovnost – pokritost površine tal s pleveli (%)  
Table 3: The cover of weeds on experimental plots (%)

Št. obr.	Herbicid oz. herbicidna kombinacija	Pokrovnost-pokritost tal s pleveli (%)	
		1. ocenjevanje (29.9.2009)	2. ocenjevanje (20.4.2010)
1.	BUTISAN – S	0,38 a	0,18 a
2.	CENTIUM 36 CS	6,5 b	3,88 b
3.	BUTISAN – S + CENTIUM 36 CS ali »NIMBUS SC«	0,02 a	0,3 a
4.	»EFFIGO«	13,25 c	10,5 c
5.	TERIDOX 500 EC	0,38 a	0,4 a
6.	TERIDOX 500 EC + CENTIUM 36 CS ali »Brasan«	0,13 a	0,05 a
7.	FUEGO + »EFFIGO«	0,25 a	0,15 a
8.	FUEGO	0,5 a	0,23 a
9.	BUTISAN – S + CENTIUM 36 CS ali »NIMBUS SC«	0,43 a	0,5 a
10.	SUCCESSOR 600 + CENTIUM 36 CS	0,43 a	0,93 a

Pokrovnosti (%) znotraj drugega in tretjega stolpca, označene z isto črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey-evem HSD test pri 5% stopnji tveganja.

Preglednica 4: Skupna povprečna učinkovitost herbicidov (%)  
Table 4: The total average efficiency of herbicides (%)

Št. obr.	Herbicid oz. herbicidna kombinacija	Skupna povpr. učinkovitost	
		1. ocenjevanje (29.9.2009)	2. ocenjevanje (20.4.2010)
1.	BUTISAN – S	99,25 b	99,0 c
2.	CENTIUM 36 CS	65,0 a	91,75 b
3.	BUTISAN – S + CENTIUM 36 CS ali »NIMBUS SC«	99,25 b	99,5 c
4.	»EFFIGO«	63,75 a	81,25 a
5.	TERIDOX 500 EC	99,13 b	97,75 c
6.	TERIDOX 500 EC + CENTIUM 36 CS ali »Brasan«	99,5 b	99,75 c
7.	FUEGO + »EFFIGO«	97,5 b	99,25 c
8.	FUEGO	98,88 b	98,75 c
9.	BUTISAN – S + CENTIUM 36 CS ali »NIMBUS SC«	97,0 b	95,75 bc
10.	SUCCESSOR 600 + CENTIUM 36 CS	98,0 b	95,75 bc

Učinkovitosti (%) znotraj drugega in tretjega stolpca, označene z isto črko se med seboj ne razlikujejo statistično značilno po Tukey-evem HSD test pri 5% stopnji tveganja.

#### 4 SKLEPI

- odlične rezultate glede učinkovitosti delovanja so pokazali postopki oz. variante 1 (Butisan – S), 3 (Butisan – S + Centium 36 CS ali »Nimbus SC«) in 6 (Teridox 500 EC + Centium 36 CS ali »Brasan«), vendar pripravka, kot sta »Nimbus SC« in »Brasan« pri nas nista na voljo v tovarniško izdelani kombinaciji, obstajajo pa herbicidi, ki ju sestavljajo;
- v poskusu se niso pojavljali še nekateri drugi značilni in pomembni pleveli (plezajoča lakota, njivska vijolica, regrat...), zato na podlagi tega »enoletnega« poskusa težko trdimo, da je nabor dovoljenih herbicidov, ki jih imamo na voljo na slovenskem trgu zadosten in dovolj učinkovit, ter da nudi popolno varstvo oljne ogrščice pred pleveli;
- kljub dobri rezultati v tem poskusu bi bilo dobro zagotoviti še enega ali dva dodatna herbicida, ki sta dovoljena v sosednjih državah, da bi s tem omogočili boljše in učinkovitejše zatiranje plevelov v oljni ogrščici in uspešnejšo pridelavo z višjimi pridelki;
- fitotoksičnosti, na rastlinah oljne ogrščice, nismo opazili pri nobenem preizkušanem herbicidu oz. nobeni preizkušani kombinaciji herbicidov.

#### 5 LITERATURA

- Miklavc, J. Mešl, M. Matko, B. Poročilo o biološkem preizkušanju fitofarmaceutskih sredstev v sezoni 2009 za herbicide v oljni ogrščici (*Brassica napus* L.). KGZS – Zavod Maribor FITO-INFO, Informacijski sistem za varstvo rastlin, 2011. <http://www.fito-info.si/>
- Püntener, W. 1981. Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz. Zweite, überarbeitete und ergänzte Auflage. Ciba – Geigy AG, Basel, Schweiz
- Džuban, T., *et al.* Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2006. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2006. s. 70
- Džuban, T., *et al.* Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2007. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2007. s. 70
- Džuban, T., *et al.* Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2008. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2008. s. 63
- Džuban, T., *et al.* Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2009. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2009. s. 66
- Džuban, T., *et al.* Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2010. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2010. s. 65
- Džuban, T., *et al.* Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin: leto 2011. Ljubljana. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2011. s. 66

## **SPREMLJANJE VPLIVA RAZLIČNIH ROKOV UPORABE HERBICIDOV NA ZAPLEVELJENOST IN PRIDELEK OZIMNIH ŽIT V LETIH MED 1992 IN 2010**

Andrej SIMONČIČ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

V prispevku so prikazani rezultati 27 mikro in makro poskusov s herbicidi v ozimnih žitih v različnih agroklimatskih območjih Slovenije v letih od 1992 do 2010, kjer smo ugotavljali učinkovitost herbicidov ter pridelke pri različnih rokih uporabe herbicidov. Primerjali smo pridelke žita pri zgodnji in pozni jesenski, zgodnji pomladanski in pozni pomladanski uporabi herbicidov. Primerjali smo samo pridelke herbicidnih kombinacij, s katerimi smo dosegli več kot 95 % skupno učinkovitost pri zatiranju plevela. Iz rezultatov je razvidno, da smo pri zgodnji jesenski ter pozni jesenski uporabi herbicidov praviloma dosegli najboljšo učinkovitost, kot tudi najvišje pridelke. Kljub temu je v naših pridelovalnih razmerah težko v naprej opravičiti jesensko oziroma pomladansko uporabo herbicidov v ozimnem žitu, saj je le ta odvisna od številnih dejavnikov, med katerimi so še posebej pomembni čas setve in vremenske razmere v jesenskem času, ob teh pa še priprava tal in gnojenje, vrsta plevela in njegova gostota.

**Ključne besede:** ozimna žita, pridelek, pleveli, herbicidi, zatiranje plevela, čas aplikacije, učinkovitost herbicidov

### **ABSTRACT**

#### **THE COMPARISON OF DIFFERENT HERBICIDE APPLICATION TIME ON WEED CONTROL AND YIELD OF WINTER CEREALS BETWEEN 1992 AND 2010**

The results of 27 micro and macro herbicide trials in winter cereals in different agroclimatic regions of Slovenia conducted between 1992 and 2010 are presented where herbicide efficacy and yield due to different application time (early and late autumn and early and late spring application time) were evaluated. Only herbicide combinations with more than 95 % of efficacy were included in yield comparison. From the results it can be concluded that early and late autumn application gave the best herbicide efficacy as well as highest yields. Nevertheless it is very hard to foresee the justified application time due to many factors which influence the herbicide efficacy and yield in winter cereals, among them especially sowing date and the following weather conditions in the autumn, as well as soil and seedbed preparation, fertilisation, the type of weed species and their density.

**Key words:** winter cereals, yield, weeds, herbicides, weed control, application time, herbicide efficacy

## **1 UVOD**

Tehnologija pridelovanja žit se je v zadnjih 30 letih v svetovnem merilu sicer precej izboljšala, kljub temu pa ugotavljamo, da vsaj v Sloveniji v zadnjih 10 letih na tem področju

---

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

ni bilo bistvenega napredka. Kljub temu, da imamo danes na voljo zelo kakovostne sorte in opremo skupaj s tehnologijami, ki omogočajo boljšo obdelavo in pripravo tal, kakovostnejšo setev ter nadaljnjo oskrbo posevkov, tega pri nas z redkimi izjemami zaradi številnih vzrokov še vedno ne izkoriščamo v zadostni meri. Zato tudi ne preseneča dejstvo, da povprečni pridelki žit v Sloveniji po podatkih Eurostata še vedno zaostajajo za povprečnimi pridelki v EU v letu 2009 za 26 % in kar 37 % za državami EU 15 z razvitejšim kmetijstvom (<http://epp.eurostat.ec>). Eden izmed vzrokov za manjše pridelke je prav gotovo tudi zapleveljenost. Za večino pridelovalcev so pleveli in njihovo zatiranje še vedno prva prioriteta pri varstvu ozimnih žit in zato temu ukrepu namenjajo največ pozornosti. Ker zapleveljenost v ozimnih žitih še vedno rešujemo večinoma z uporabo herbicidov v pomladanskem in redkeje v jesenskem času, je osnovni namen prispevka predstaviti rezultate večletne raziskave, s katero želimo določiti optimalni čas ukrepanja proti plevelu v ozimnih žitih ob uporabi herbicidov. S tem namenom smo primerjali učinkovitost in upravičenost uporabe herbicidov pri varstvu ozimnih žit v različnih terminih v naših pridelovalnih razmerah.

Iz številnih raziskav so znani negativni vplivi plevelov (Oerke in sod., 1994, Zimdahl, 1993) in ugotovitev, da je kritični čas zapleveljenosti ozimnih žit praviloma v času od 3 listov do konca razraščanja. Ob produktivnejših sortah ter izboljšani tehnologiji pridelave je pri nas predvsem upoštevanje optimalnih rokov setve ter nadaljnje oskrbe posevkov z usmerjenim gnojenjem, tisti dejavnik, ki je povzročil, da v zadnjih letih žita zelo pogosto dosežejo fazo razvoja razraščanja že jeseni. To posledično pomeni, da so jim jeseni kaleči pleveli že močno konkurenčni in moramo proti plevelu ukrepati, če želimo preprečiti izgube pridelka. Nemalokrat pa posevki ozimnega ječmena pred nastopom zime dosežejo celo fazo konca razraščanja in je zato spomladi izredno težko učinkovito odpraviti konkurenco plevela, ki je med tem precej nepopravljive škode že naredil, ob tem pa je v pomladanskem času tudi zatiranje plevelov v gosto razraslih posevkih žit precej manj učinkovito kljub uporabi sicer učinkovitih pripravkov.

Ne glede na to, da imamo na tržišču že več kot 20 let na voljo pripravke, ki jih lahko uporabljamo za zatiranje plevelov v žitih tudi v jesenskem času, se pri nas večina ukrepov proti plevelu v žitih še vedno izvaja v pomladanskem času na način kot pred letom 1990, ko je varstvo ozimnih žit pred pleveli temeljilo več ali manj na uporabi "hormonskih" pripravkov, ki smo jih uporabljali v pomladanskem času, ko so se povprečne dnevne temperature dvignile nad 10 °C. S to raziskavo smo želeli ugotoviti upravičenost jesenske oziroma pomladanske uporabe herbicidov v žitih v naših pridelovalnih razmerah, saj se zdaj v Sloveniji v jesenskem času tretira zgolj približno 20 % njiv z ozimnimi žiti. Raziskava je nadaljevanje raziskave objavljene v letu 1999, kjer smo predstavili rezultate 10 mikro in makro poskusov med leti 1993 in 1998 z enakim namenom (Simončič, 1999).

## 2 MATERIALI IN METODE

V letih od 1992 do 2010 smo v različnih krajih po Sloveniji postavili 27 poskusov, 16 mikro in 11 makro poskusov s herbicidi v ozimnih žitih (pšenica - 21 poskusov, ječmen - 6 poskusov), kjer smo preizkušali učinkovitost herbicidov pri različnih rokih uporabe ter ugotavljali pridelke. V raziskavo smo vključili herbicide oziroma herbicidne kombinacije, s katerimi je mogoče v naših pridelovalnih razmerah glede na fazo razvoja žita in plevela najučinkoviteje uravnati plevelno vegetacijo (preglednica 1). Mestoma smo ob kombiniranih pripravkih za zatiranje ozkolistnih in širokolistnih plevelov lahko uporabili tudi pripravke, ki delujejo samo na širokolistne plevela, saj na parcelah ozkolistni pleveli niso bili zastopani. Na Koroškem, na območju Šmarja in v Jabljah pri Mengšu pa smo zaradi zastopanosti širokolistnih in ozkolistnih (predvsem navadni srakoperec) plevelov uporabili herbicide oziroma herbicidne kombinacije, ki zatirajo širokolistne in ozkolistne plevela.

Preglednica 1: Aktivne snovi, imena pripravkov, odmerki in čas uporabe nekaterih v raziskavo vključenih herbicidov v ozimnih žitih v letih od 1992 do 2010

Aktivna snov	Vsebnost a. s. (g/l)	Pripravek	Odmerek (kg, l/ha)	Možen čas uporabe
bentazon + MCPP	330 + 233	basagran DP-P	3,0	spomladi
diflufenikan	500	quartz	0,3 - 0,5	jeseni pred ali po vzniku
prosulfokarb	800	boxer	2,5-5,0	jeseni pred ali po vzniku in pomladi
diflufenikan+ izoproturon	100 + 500	cougar	1,25 - 1,75	jeseni pred ali po vzniku
triasulfuron + klortoluron	7,5 + 793	dicuran forte	1,5 - 2,0	jeseni pred ali po vzniku in spomladi
amidosulfuron + izoproturon	15 + 600	grodyl plus	1,75-2,0	jeseni ali spomladi
izoproturon + beflubutamid	500 + 85	herbaflex	2,0	jeseni ali spomladi
dikamba + triasulfuron	659 + 41	lintur 70 WG	0,12-0,15	spomladi
florasulam + 2,4-D	62,5 + 452	mustang 306 SE	0,4-0,6	spomladi
amidosulfuron + jodosulfuron	100 + 25	sekator OD	0,1-0,15	jeseni ali spomladi
pendimetalin	330	stomp 330 E	4,0 - 6,0	jeseni ali spomladi
fluroksipir	250	starane 250	0,6 - 1,2	spomladi
tribenuron	750	granstar 75 DF	0,015 - 0,02	spomladi
MCPP + bromoxynil + joxinil	375 + 75 + 75	oxytril M	2,5 - 3,0	spomladi
MCPP + 2,4 D	430 + 130	dicofluid MP combi	4,0	spomladi

Zastopanost posameznih plevelnih vrst je bila različna glede na rastišča in kot je znano odvisna od dejavnikov kot so tekstura tal skupaj z založenostjo s hranili, vlažnost in kislost tal ter od kolobarja oziroma načina rabe tal. Kljub temu smo na veliki večini njiv ugotovili precej podobno zastopanost enoletnih plevelov, ki tudi sicer predstavljajo v Sloveniji najpogostejše in najštevilnejše zastopane plevelne vrste v ozimnih žitih: navadna zvezdica, škrlatnordeča in njivska mrtva kopriva, jetičniki, njivska vijolica, plezajoča lakota, navadni plešec in navadni srakoperec ter mestoma gluhi oves in njivski lisičji rep (Urbančič-Zemljič in Žerjav, 1995).

Poskuse smo opravili v skladu z navodili za izvajanje tovrstnih poskusov (Anon., 1996, Bleiholder, 1989, Püntener, 1981). Mikro poskuse smo postavili po bločni metodi z naključnim izborom v štirih ponovitvah. Velikost posameznih parcel je bila med 25 in 50 m<sup>2</sup>. Za škropljenje smo uporabljali nahrbtno škropilnico Solo s šobami Obkov 11003 NP pri tlaku 2 bara ter nahrbtno škropilnico BASF-Gloria na stisnjen zrak s šobami TeeJet XR 8002 VS pri tlaku 3 bari ter pri porabi vode 300-400 l na ha pri škropljenju pred vznikom žit in plevela ter 200-300 l na ha v času po vzniku žit in plevela.

Makroposkuse smo postavili v pasovih v dveh ali treh ponovitvah. Parcele so bile različnih velikosti in dimenzij, kar je bilo odvisno od velikosti njive, števila obravnavanj v poskusu in širine škropilnice (od 4 do 10 m širine). Za škropljenje makroposkusov smo uporabili običajne poljske škropilnice (večinoma KŽK Kranj in Metalna-Rau), pri čemer smo uporabljali šobe Obkov 11003 NP, 11004 NP in TeeJet XR 8002 VS pri tlaku 1,5-2 bara ter porabi vode 300 do 400 l na hektar.

Posamezna škropljenja smo izvajali glede na fenofazo razvoja žita in plevela. Ob škropljenju po setvi in pred vznikom žit s pripravki kot so cougar, dicuran forte in boxer smo prvo škropljenje po vzniku opravili v fenofazi razvoja 2 do 3 liste žita v času do 10. novembra, drugo jesensko škropljenje z istimi pripravki pa je bilo opravljeno v fazi razvoja začetka razraščanja med 20. novembrom in 10. decembrom, kar je bilo odvisno od rastnih in

vremenskih razmer. Zgodnje pomladansko škropljenje smo opravili v času, ko so žito in pleveli ponovno začeli rasti in so to dopuščale tudi vremenske razmere (med 20. februarjem in 10. marcem). Drugo pomladansko škropljenje je bilo opravljeno v času, ko so temperature omogočale uporabo "hormonskih" pripravkov (med 20. marcem in 25. aprilom), vendar pred koncem razraščanja žita. V primeru korekturnega škropljenja v fazi začetka kolenčenja (npr. basagran DP-P + starane 250) smo škropili najpozneje do začetka razvoja drugega kolenca. Pri pripravkih kot so cougar, dicuran forte, stomp, herbaflex in boxer nas je še posebej zanimala primerjava učinkovitosti istih pripravkov pri različnih rokih uporabe, kot jih proizvajalci priporočajo v navodilih za uporabo.

Ocenjevanje poskusov smo na vseh lokacijah opravili približno 3 in 8 tednov po vsakem škropljenju, pri čemer smo za ocenjevanje učinkovitosti pripravkov uporabili EWRS metodo z ocenami učinkovitosti od 1 do 9 (Püntener, 1981) ter procentualno metodo, izraženo v odstotkih, ki upošteva ob razliki v pokrovnosti tudi količino biomase. Ocenjevali smo učinkovitost na posamezne plevelne vrste kot tudi učinkovitost na plevelno floro v celoti. V raziskavo primerjave pridelkov pri različnem času uporabe herbicidov smo zajeli samo obravnavanja, kjer je bila skupna učinkovitost na plevelno floro več kot 95 %. Na ta način smo želeli odpraviti razlike v pridelku, ki bi lahko nastale zaradi različnega delovanja herbicidov in s tem različnih zapleveljenosti. Vplivov fitotoksičnosti herbicidov na razvoj žit pri uporabljenih herbicidnih kombinacijah nismo opazili.

Pridelke smo tehtali, potem ko smo žito poželi s kombajnom za žetev manjših parcel oziroma z običajnimi kombajni, ki se pri nas uporabljajo za žetev žit. Pridelke smo stehali in rezultate meritev ovrednotili z analizo variance, pri čemer smo uporabili statistično zasnovano bločnega poskusa. Hkrati smo ugotavljali, ali so med povprečji obravnavanj statistično značilne razlike. V raziskavo primerjave pridelkov smo izmed omenjenih kombinacij vključili le tiste kombinacije in v tistem roku, kjer smo dosegli več kot 95% učinkovitosti pripravkov. Zato smo za različne roke uporabe herbicidov dobili različno število obravnavanj. Tako je največ podatkov za prvi jesenski in drugi jesenski rok, medtem ko je za pomladansko uporabo bilo izločenih večina herbicidov, saj so bile skupne učinkovitosti pod 95 %. Najslabše je bilo pri drugem pomladanskem roku, kjer smo v povprečju težko dosegli 95 % učinkovitost in več.

### **3 REZULTATI IN RAZPRAVA**

V preglednici 2 so prikazani podatki o razponu učinkovitosti herbicidov oziroma herbicidnih kombinacij, ki smo jih uporabljali v času, ki ga priporočajo in dopuščajo proizvajalci v navodilih za uporabo. V raziskavo primerjave pridelkov smo izmed omenjenih kombinacij vključili le tiste kombinacije in v tistem roku, kjer smo dosegli več kot 95 % učinkovitost pripravkov pri zatiranju celotne plevelne vegetacije. Zato smo za različne roke uporabe herbicidov dobili različno število obravnavanj.

Iz preglednice 2, kjer so zbrani podatki o učinkovitosti pripravkov, je razvidno, da lahko z vsemi prikazanimi herbicidnimi kombinacijami dovolj učinkovito odpravimo konkurenco plevelov v žitih. Vendar pa te učinkovitosti ne pomenijo, da bomo z uporabo omenjenih pripravkov in njihovih kombinacij vedno in povsod dosegli največjo učinkovitost. Le ta je lahko precej različna, kar je razvidno iz preglednice 2, kjer so prikazani razponi učinkovitosti herbicidov oziroma herbicidnih kombinacij, ki smo jih uporabljali v času, ki ga priporočajo in dopuščajo proizvajalci v navodilih za uporabo. Iz preglednice je lepo razvidno, da lahko večina sicer zelo učinkovitih pripravkov ob neprimernem, največkrat prepozno, času uporabe kljub upoštevanju navodil za uporabo, deluje povsem nezadovoljivo. V več kot 80 % primerov uporabe herbicidov po koncu razraščanja žit kljub zelo učinkovitim pripravkom nismo uspeli doseči več kot 90 % skupno učinkovitost pri zatiranju plevelov.

Preglednica 2: Podatki o razponu skupne učinkovitosti ter učinkovitosti pripravkov na posamezne plevelne vrste pri uporabi v različnih rokih v ozimnih žitih v letih med 1992 in 2010

Pripravek	Razpon učinkovitosti v odstotkih (%)							
	APESV	CAPBP	GALAP	LAMPU	STEME	VERSS	VIOAR	skupna uč.
cougar	80-99	96-100	78-97	90-100	96-100	60-100	55-100	60-100
dicuran forte	88-99	92-100	70-100	92-100	95-100	65-99	65-99	80-100
stomp 330 E	45-95	70-100	65-99	80-100	80-99	50-100	40-99	55-100
basagran DP-P + starane 250	-	70-99	90-100	65-98	86-100	65-97	50-96	50-99
granstar 75 DF + starane 250	-	92-99	93-99	86-99	92-99	80-96	78-98	88-98
oxytril M	-	90-100	93-99	88-98	93-99	87-99	88-97	90-98
dicofluid MP combi	-	92-98	90-98	83-97	93-98	83-96	85-96	85-97
herbaflex	85-96	96-99	82-95	88-98	90-100	90-99	91-99	93-99
boxer	82-96	92-100	93-100	93-99	94-100	87-98	≤50	86-98
sekator OD	-	94-100	95-99	93-99	96-100	75-94	65-93	88-96
mustang	-	93-100	92-98	93-99	96-100	82-94	75-93	80-98
grodyl plus	88-98	94-100	90-98	85-96	92-99	84-96	65-92	76-97
lintur	-	94-100	95-100	95-99	94-99	84-97	90-98	86-97
boxer + lintur	85-98	95-100	96-100	95-100	97-100	90-98	92-98	93-99

Legenda: APESV - *Apera spica-venti*, CAPBP - *Capsella bursa-pastoris*, GALAP - *Galium aparine*, LAMPU - *Lamium purpureum*, STEME - *Stellaria media*, VERSS - *Veronica* spp., VIOAR - *Viola arvensis*

Primerjava pridelkov žit ob upoštevanju različnih rokov ukrepanja proti plevelu je pokazala, da so bili pridelki žit pri jesenski uporabi herbicidov v povprečju večji v primerjavi s spomladansko uporabo. Te razlike so bile v razponu med 100 in 800 kg/ha, v povprečju pa med 200 in 300 kg. Pridelki znotraj jesenskih rokov so bili večinoma zelo izenačeni in se v povprečju niso razlikovali za več kot 100 do 150 kg/ha. Na podlagi primerjave pridelkov lahko zato sklenemo, da je čas odprave konkurence plevelov pri pridelavi žit pomemben dejavnik, ki vpliva na količino pridelka. Če pa upoštevamo dejstvo, da pridelovalci ob pozni uporabi herbicidov (od konca razraščanja dalje) v gostem žitu zelo težko izvajajo učinkovito varstvo proti plevelu, kar ima pogosto za posledico preveliko zapleveljenost vse do žetve, je odločitev glede zgodnjega ukrepanja proti plevelu še toliko bolj upravičena. Pri ocenjevanju učinkovitosti herbicidnih kombinacij smo namreč ugotovili bistveno boljše učinkovitosti pri jesenskih terminih v primerjavi s pomladanskimi.

#### 4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov raziskave lahko ugotovimo, da imamo v Sloveniji za zatiranje plevelov v žitih na voljo dovolj učinkovitih pripravkov. Vse v raziskavi prikazane herbicidne kombinacije so pri zatiranju plevela delovale zelo učinkovito, če smo jih uporabili v optimalnem času. Sicer pa smo tudi z učinkovitimi pripravki zunaj optimalnega časa uporabe dosegli slabe, nezadovoljive rezultate. Pri vseh proučevanih pripravkih je bilo delovanje najbolj učinkovito v primeru, ko smo jih uporabili dovolj zgodaj in je bil plevel šele v začetku razvoja, žito pa ne preveč razvito, kar je omogočalo učinkovit nanos škropilne brozge. V vsakem primeru je bilo to najpozneje do konca razraščanja žit. Pri teh obravnavanjih smo večinoma dosegli tudi najvišje pridelke. Čeravno s statistično obdelavo rezultatov pri precejšnjem številu poskusov in posameznih obravnavanj nismo ugotovili statistično značilnih razlik v količini pridelka, pa lahko z gotovostjo rečemo, da so bile razlike dovolj visoke, da



opravičujejo bolj strokovno oziroma pravočasno uporabo herbicidov. Kakovostnejša in zgodnejša ko je bila setev žit jeseni, večja ko je bila zapleveljenost in daljša vegetacija jeseni, večje so bile razlike med pridelki pri jesenski uporabi herbicidov v primerjavi s pomladansko uporabo, kljub temu, da so bile njive na vseh škropljenih parcelah ob žetvi nezapleveljene.

## 5 LITERATURA

- Ammon, H. U., Irla E. 1996. Unkrautbekaempfung im Acker- und Futterbau. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, 56 s.
- Anon. 1996. Guideline for the efficacy evaluation of plant protection products. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26, s. 251-271.
- Bleiholder, H. 1989. Methods for the Layout and Evaluation of Field Trials. BASF, 361 s.
- Boerner, H. Unkrautbekaempfung. Gustav Fischer Verlag Jena, 315 s.
- Hance, R. J., Holly, K. 1990. Weed Control Handbook: Principles. BCPC, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 582 s.
- <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agriculture/data/database>
- [http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1502402S&ti=&path=../Database/Okolje/15\\_kmetijstvo\\_o\\_ribistvo/04\\_rastlinska\\_pridelava/01\\_15024\\_pridelki\\_povrsina/&lang=2](http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=1502402S&ti=&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_o_ribistvo/04_rastlinska_pridelava/01_15024_pridelki_povrsina/&lang=2)
- Oerke, E. C., Schoenbeck, F., Weber, A., 1994. Crop Production and Crop Protection – Estimated losses in Major Food and Cash Crops. Elsevier, Amsterdam, 808 s.
- Püntener, W. 1981. Manual for Field Trials in Plant Protection. Documenta Ciba-Geigy, 205 s.
- Simončič, A. 1998. Pleveli v pravih žitih in varstvo pred njimi. Sodobno kmetijstvo 31(98) 3, s. 118-125.
- Simončič, A. 1999. Vpliv različnih rokov uporabe herbicidov na pridelek ozimnih žit. Zbornik predavanj in referatov iz 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, s. 109-116.
- Urbančič-Zemljič, M., Žerjav M. 1995. Popis plevelne flore v Prekmurju. Zbornik predavanj in referatov iz 2. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Radenci, s. 409-418.
- Zimdahl, R L. 1993. Fundamentals of Weed Science. Academic Press, Inc., San Diego, 450 s.

## IZVAJANJA UKREPOV ZA ZATIRANJE ŠKODLJIVIH RASTLIN IZ RODU *Ambrosia* V LETU 2010

Joži JERMAN CVELBAR<sup>1</sup>, Anita BENKO BELOGLAVEC<sup>2</sup>, Milan LUKMAN<sup>3</sup>, Mojca LEŠNIK<sup>4</sup>, Irena Miklič LAUTAR<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano, Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano, Fitosanitarna inšpekcija

### IZVLEČEK

V prispevku so predstavljene metode in rezultati nadzora implementacije nove zakonodaje o nadzoru škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia*. V maju 2010 je bil spremenjen Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, ki je uvedel možnost za ukrepanje zaradi škodljivih rastlin, kot so pelinolistna ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*) in druge neofitne vrste iz rodu *Ambrosia*. Posebni ukrepi so bili določeni z odredbo ministra o ukrepih za zatiranje škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia*, ki je začela veljati v začetku avgusta 2010. Fitosanitarna inšpekcija je obravnavala 125 prijav o sumu ali ugotovljeni zastopanosti ambrozije oziroma o neizvajanju ukrepov, ki so predpisani z odredbo. Največ prijav je bilo v Prekmurju, na Štajerskem in na Dolenjskem. Ambrozija je bila potrjena na 151 lokacijah, na 72 prijavljenih lokacijah pa se je izkazalo, da ne gre za ambrozijo.

**Ključne besede:** rod *Ambrosia*, ukrepi, fitosanitarna inšpekcija

### ABSTRACT

#### IMPLEMENTATION OF MEASURES TO SUPPRESS THE HARMFUL PLANTS OF GENUS *Ambrosia* IN 2010

The paper presents the methods and results of supervision on the implementation of new legislation on harmful plants of genus *Ambrosia*. In May 2010 the Plant Health Act was amended, providing the basis for measures on harmful plants as for *Ambrosia artemisiifolia* L. and other neophyte plants of genus *Ambrosia*. Specific measures were taken in line with the Decree on the measures for suppression of the harmful plants of genus in force from early August 2010. The Phytosanitary Inspection dealt with the 125 reports of suspicion or findings of *Ambrosia* and with the reports of failures to carry out measures, which are regulated in the Decree. Most reports were from Prekmurje, Štajerska and Dolenjska regions. *Ambrosia* was confirmed on 151 locations; on the other hand on 72 locations phytosanitary inspectors did not confirm that plants belonged to the genus *Ambrosia*.

**Key words:** genus *Ambrosia*, measures, Phytosanitary Inspection

## 1 UVOD

V Sloveniji invazivne vrste rastlin predstavljajo nov izziv, saj se z njimi do lanskega leta skoraj nismo sistematično ukvarjali. Pelinolistna ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) je

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Parmova 33, SI-1000 Ljubljana

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

<sup>3</sup> univ. dipl. inž. agr., Ormoška cesta 3/II, SI-9240 Ljutomer

<sup>4</sup> mag. agr. znan., Vodovodna 34, SI-2000 Maribor

<sup>5</sup> mag. agr. znan., Vilharjeva 33, SI-1000 Ljubljana

avtohtona vrsta iz Severne Amerike. Pomembna je kot alergena rastlina. Zaradi pričakovanih klimatskih sprememb pričakujemo nadaljnje geografsko širjenje in večje zdravstvene probleme. V kmetijstvu povzroča izgube pridelka pri številnih kulturah. Enotnega predpisa na območju Evropske unije, ki bi reguliral nadzor in ukrepanje še ni. Ukrepe so uvedle nekatere sosednje države kot so Hrvaška, Srbija, Bosna in Hercegovina, Madžarska in Bolgarija. Švica je leta 2006, ob začetku invazije, z zakonskim predpisom razglasila obveznost nadzora nad pojavljanjem ambrozije, s čimer je svetovalna služba dobila možnost za uveljavitev trajnega in učinkovitega nadzora na področju kmetijstva.

Na Madžarskem je pelinolistna ambrozija zelo razširjena. Šest madžarskih ministrstev je skupno pripravilo uradno podlago za ukrepanje, sodelujejo tudi z nevladnimi organizacijami. Zatiranje je obvezno pri vseh imetnikih zemljišč pred cvetenjem rastlin. Za lastnike, ki ne upoštevajo navodil je predpisana kazen od 75 do 18.943 EUR. Akcija boja proti ambroziji se je na Madžarskem začela že pred nekaj leti. Organizirali so tekmovanje za otroke, kjer je tisti, ki je nabral največ ambrozije, dobil posebno nagrado. Natisnili in razdelili so na tisoče zgibank in slik s to rastlino.

Na Hrvaškem so uvedli projekt zatiranja ambrozije v kar nekaj mestih (Zagreb, Osijek in Varaždin), kjer so z letaki in drugimi aktivnostmi opozarjali ljudi na problem ambrozije. Še dlje so šli v mestu Zagreb, kjer morajo tako javne kot fizične osebe poskrbeti za uničevanje ambrozije. Kazni za neupoštevanje uredbe nihajo med 27,3 do 136 EUR. V Kanadi naprimer obstaja zakonska obveza za uničevanje ambrozije na vrtovih. Izvajanje zakona nadzirajo tudi poštarji, ki javljajo policiji, kdo ne izvaja uredbe. Kazni za neupoštevanje te uredbe lahko znašajo tudi več kot 700 eur.

Praksa držav je, da primarno delujejo na področju informiranja in svetovanja, v zadnji fazi pa na področju kaznovanja. Glede na obseg razširjenosti so tudi aktivnosti različne.

## 2 MATERIALI IN METODE

Sprememba Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin - ZZVR-1C (Uradni list RS, št. 36/2010 z dne 4. 5. 2010), ki je v veljavi od 19. maja 2010 je uvedla možnosti za ukrepanje zaradi škodljivih rastlin. Dodan je nov 12. b člen (posebno nadzorovano območje škodljive rastline). Iz sedmega odstavka tega člena sledi, da so pelinolistna ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in druge neofitne vrste iz rodu *Ambrosia*, škodljive rastline, za katere je potrebno uvesti fitosanitarne ukrepe.

Fitosanitarna uprava RS (v nadaljevanju FURS) je v sodelovanju s fitosanitarno inšpekcijo (v nadaljevanju FSI) v juliju 2010 pripravila besedilo odredbe ministra, da bi omogočili neposredni nadzor že v letu 2010. Tako je bila izdana Odredba o ukrepih za zatiranje škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia* (Uradni list RS, 63/10), ki velja od 4.8.2010.

V sodelovanju FURS in FSI sta bili organizirani dve izobraževalni delavnici s strokovnim predavanjem in ogledom terena in sicer delavnica za fitosanitarne inšpektorje ter delavnica za večja cestna, gradbena in komunalna podjetja, mestne občine ter javne zavode s področja kmetijstva, katere namen je bila seznanitev teh deležnikov s predpisanimi ukrepi in možnimi načini za njihovo izvajanje v praksi.

FSI je v letu 2010 obravnavala prijave o sumu ali ugotovljeni zastopanosti ambrozije ter o neizvajanju ukrepov, ki so predpisani z Odredbo o ukrepih za zatiranje škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia* (Uradni list RS, 63/10). Na vse prijave smo se odzvali čim prej, saj je pomembno uničevanje rastlin ambrozije pred cvetenjem oziroma preden dozori seme. V vseh primerih, ko je bila pri pregledu potrjena nadzorovana škodljiva rastlina, je bila potrjena zastopanost vrste pelinolistna ambrozija (*A. artemisiifolia*).

Fitosanitarni inšpektor je na podlagi prijave opravil ogled lokacije in zapisniško ugotovil ali gre ali ne gre za ambrozijo. Vsi prijavljeni imetniki zemljišč v letu 2010 še niso bili seznanjeni s predpisanimi zahtevami o obveznem odstranjevanju rastlin ambrozije, zato je v postopku inšpektor imetnika seznanil s predpisanimi zahtevami (zloženka), ga naučil prepoznati

ambrozijo in izrekel opozorilo zaradi nepravilnosti (v skladu z drugim odstavkom 33. člena Zakona o inšpekcijskem nadzoru (ZIN)) ter določil rok za njihovo odpravo.

Če imetnik kljub opozorilu v predpisanem roku ni odstranil ambrozije, mu je predpisane fitosanitarne ukrepe inšpektor naložil z odločbo. Tak primer je bil le eden.

Če imetnik ne bi izvršil z odločbo odrejenih ukrepov, bi v skladu z ZIN storil prekršek, za katerega bi inšpektor izrekel predpisano sankcijo ali opozorilo. V skladu z ZIN se z globo 1.500 evrov za prekršek kaznuje pravno osebo, z globo 500 evrov pa odgovorno osebo pravne osebe in posameznika, ki samostojno opravlja dejavnost, ter z enako globo 500 evrov samostojnega podjetnika posameznika ali fizično osebo.

FSI je v okviru nadzora vzpostavila kontakte z Direkcijo RS za ceste (DRSC) in DARS ter pridobila odgovorne osebe na centralni in regionalnih ravneh za ustrezno reševanje prijav o pojavljanju ambrozije ob avtocestah in drugih cestah. Zaradi odprtih vprašanj, ki so se pojavljala tako na DRSC kot DARS smo pridobili strokovno mnenje glede pristopov za zatiranje pelinolistne ambrozije ob avtocestah in drugih cestah v letu 2010, po katerem naj se zadnja oziroma druga košnja opravi pred dozorevanjem semena pri čemer ni potrebno posebno odstranjevanje pokošene mase. Strategija glede morebitne uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS) na cestah še ni bila izdelana.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Ob nadzoru smo ugotavljali, da je seznanjenost prebivalcev s splošno problematiko ambrozije že precejšnja, zaznali smo odobravanje novih predpisov iz leta 2010, ki omogočajo nadzor, poleg tega pa tudi precejšnje zanimanje medijev, tako nacionalnih kot lokalnih. Prijavitelji navzočnosti ambrozije so bili različni, skupna značilnost je bila skrb za varovanje lastnega zdravja oziroma bližnjih (domovi za ostarele, vrtci, podjetja...). Prijavljena so bila raznolika rastišča: kmetijska obdelovalna zemljišča (z bučami, sojo, koruzo...), robovi transportnih poti, odlagališča odpadkov in (zapuščene) gradbene jame, površine v urbanih okoljih.

Tabela 1: Rezultati nadzora

Enota FSI	Po uradni dolžnosti			Prijava nepravilnosti				Opozorila ZIN	Odločbe
	Št. pregledanih lokacij	Št. pozitivnih	Št. negativnih	Št. prijav	Št. pregledanih lokacij	Št. pozitivnih	Št. negativnih		
MS				30	78	65	13	38	2
LJ	1		1	20	23	15	8	17	
MB				17	28	18	10	15	2
KR	8	8		5	10	2	8	8	
NM				34	50	23	27	14	
CE				9	12	11	1	11	
NG	3	3		8	8	6	2	9	
KP				2	2	0	2	0	
Skupaj	12	11	1	125	211	140	71	112	4

Od 4.8.2010, ko je začela veljati nova odredba, pa do konca rastne dobe je FSI prejela 125 prijav o sumu na pojav ambrozije in sicer največ v Prekmurju, na Štajerskem in Dolenjskem. FSI je tako pregledala 211 rastišč. 12 primerov je bilo obravnavanih po uradni dolžnosti, ko je bila ambrozija ugotovljena ob izvajanju ostalega rednega nadzora FSI. Ambrozija je bila

potrjena na 151 lokacijah, na 72 lokacijah pa je inšpektor ovrgel sum na ambrozijo, ker je po pregledu ugotovil, da gre za drugo podobno rastlino.

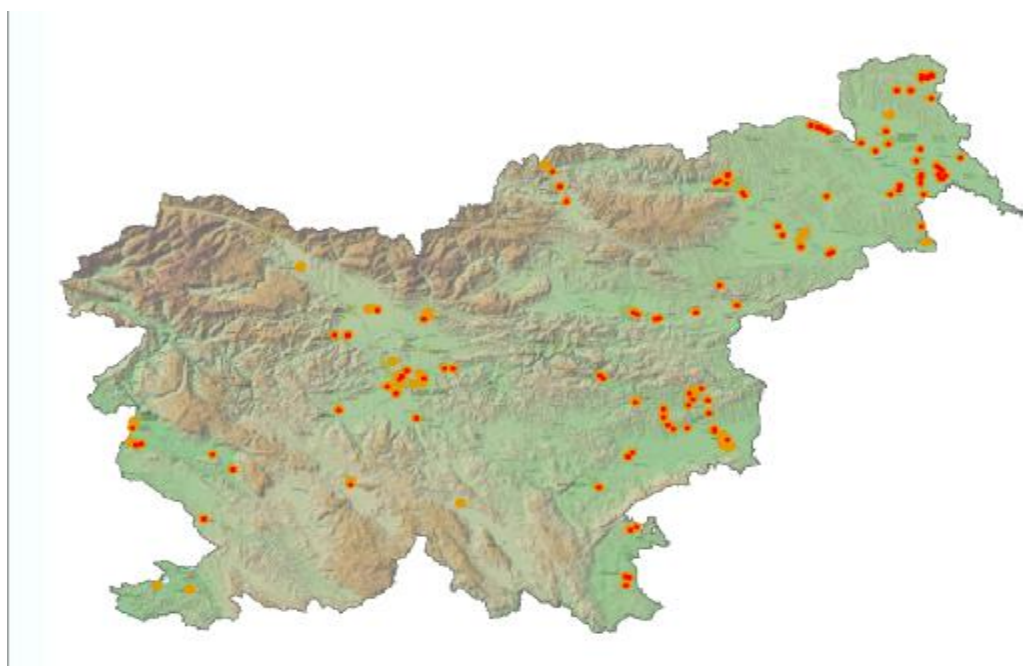
Izrečenih je bilo 112 opozoril v skladu z zakonom o inšpekcijskem nadzoru in izdane štiri odločbe za izvedbo ukrepa odstranitve ambrozije (od tega tri pred izdano odredbo ministra). Vsi imetniki, so po opozorilu oziroma odločbi fitosanitarnega inšpektorja, sami odstranili ambrozijo.

Tabela 2: Lokacije z ugotovljeno ambrozijo

Enota FSI	Javne zasajene površine (park, pokopališče)	Neobdelana kmetijska zemljišča	Njiva	Ob cesti	Ob železnici	Ostala rastišča	Travniki, pašniki	Vrt	Zemljišča v zaraščanju	Vsota
CE		2	2	5			1	1		11
KR	1			1		8				10
LJ	1		1	2	1	10				15
MB	1	2	6	2		3	1		3	18
MS			52	9		4				65
NG			7			1			1	9
NM			6	2		14	1			23
<b>Skupaj</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>74</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>151</b>

Največ prijav smo prejeli zaradi pojavljanja na njivah, v zapuščenih gradbenih jamah in ob avtocestah, regionalnih in lokalnih cestah. Kot problematične za nadzor so se izkazale gradbene jame in druge večlastniške površine, predvidene za gradnjo.

V letu 2010 je bila kot ukrep najpogosteje izvedena mehanska odstranitev (ruvanje, košnja in mulčenje..). Ob cestah sta bili v letu 2010 izvedljivi le dve košnji, tako kot običajno doslej, tudi odvoz materiala v okviru tehnologije upravljanja robov cestišč doslej ni bil predviden.



Slika 1: Pregledi FSI, ob katerih je bil potrjen pojav ambrozije v letu 2010

#### 4 SKLEPI

Glede na ugotovitve bo potrebno čim prej izdelati strategijo za leto 2011 in naprej (uredba idr.), da se bodo imetniki in upravitelji zemljišč lahko ustrežneje pripravili na odstranjevanje ambrozije tako v finančnem kot tudi kadrovskem in tehnično-strokovnem smislu.

Na njivah je izvajanje ukrepov za zatiranje ambrozije v primeru pridelave buč, sončnic in soje glede izvajanja ukrepov problematično, saj še ni ustreznega izbora herbicidov, poleg tega pa bo potrebno nameniti pozornost tudi ustrezni oziroma pravočasni uporabi FFS in drugih agrotehničnih ukrepov.

Nekmetijska zemljišča so zelo raznolika, z različnimi omejitvami glede možnih ukrepov. Nujna je revizija tehnologije upravljanja cest in železnice, vključno s strategijo na področju uporabe FFS in zagotovitve finančnih sredstev. Za (zaraščene) gradbene jame bi bilo potrebno ustrezno urejenost posebej predpisati.

Na pripravo prihodnjih ukrepov bo vplivala tudi prepoved uporabe FFS na vodovarstvenih območjih in v ekološkem kmetijstvu ter dejstvo, da večina herbicidov nima registracije za uporabo na javnih in nekmetijskih zemljiščih. Pomembno vlogo bo imela tudi prepoved uporabe herbicidov ob vodotokih.

Poleg širitve s semenom kmetijskih rastlin, ptiči, vetrovi, premiki zemlje ter zrnjem in krmo je opazna še širitev s ptičjo hrano (ambrozija na vrtovih) zato bo potrebno preučiti tudi možne omejitve oziroma nadzor v okviru zadevne zakonodaje.

#### 5 LITERATURA

Anonimno, Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin - ZZVR-1C. 2010. Uradni list RS, št. 36/2010 z dne 4. 5. 2010:12-16.

Anonimno, Odredba o ukrepih za zatiranje škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia*. 2010. Uradni list RS, št. 63/10 z dne 3. 8. 2010.

Anonimno, Navodila za zatiranje in preprečevanje širjenja pelinolistne ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia*). 2010. RS MKGP FURS.

MKGP, FURS [http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Ambrosia/Ambrosia\\_Zlozenka.pdf](http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Ambrosia/Ambrosia_Zlozenka.pdf)



## E-VARSTVO GOZDOV SLOVENIJE: PORTAL

Nikica OGRIS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

e-Varstvo gozdov Slovenije (EVG) je elektronski informacijski sistem za varstvo gozdov v Sloveniji. Sistem EVG je sestavljen iz dveh enot. Prvo enoto predstavlja podatkovna zbirka in drugo portal. Podatkovna zbirka EVG predstavlja osrednje skladišče podatkov varstva gozdov v Sloveniji. Dostop do zbirke je omejen. Namen portala EVG je, da posreduje znanja o varstvu gozdov, da spodbuja komunikacijo na temo varstva gozdov, da predstavlja pripomoček pri delu gozdarjev, da sporoča javnosti aktualna dogajanja na področju varstva gozdov. Vsebine portala EVG so: priročnik za določevanje vzrokov poškodb drevja, elektronska revija Novice iz varstva gozdov, izobraževalno gradivo, slovar strokovnih pojmov, letna poročila iz varstva gozdov, arhiv poročil in elaboratov poročevalske, prognostično-diagnostične službe za gozdove (PDP), predpisi povezani z varstvom gozdov, aktualni dogodki na področju varstva gozdov, posebni nadzori škodljivih organizmov povezani z gozdarstvom, javno dostopni podatki iz zbirke EVG. Uporabniki sistema EVG so v prvi vrsti gozdarji na Zavodu za gozdove Slovenije (ZGS) in vsi uporabniki PDP službe, katero vodi Gozdarski inštitut Slovenije. Pri razvoju sistema EVG upoštevamo naslednja načela in usmeritve: je enostaven za uporabo, prijazen do uporabnika, sistem je koristen pripomoček na vseh ravneh ZGS, ni podvajanja vnosov istih podatkov, omogoča sledljivost in kontrolo zapisov ter je vir znanja. S sistemom EVG se bo delo gozdarjev na področju varstva gozdov poenostavilo, delo bo preglednejše, potekalo bo hitreje in rezultati bodo kakovostnejši. Informacijski sistem za varstvo gozdov predstavlja osnovo za izdelavo prognoz v varstvu gozdov v Sloveniji. Portal EVG bo dvignil raven obveščenosti in ozaveščenost javnosti na področju varstva gozdov.

**Ključne besede:** informacijski sistem, komunikacija, podatkovna zbirka, prognoza, znanje

### ABSTRACT

## E-FOREST PROTECTION OF SLOVENIA: PORTAL

e-Forest protection of Slovenia (EVG) is an electronic information system for forest protection in Slovenia. The system EVG has two units: database and portal. The EVG database is central data warehouse for forest protection in Slovenia. Access to the database is restricted. Purpose of the EVG portal is to mediate knowledge about forest protection, to encourage communication in the field of forest protection, to be a tool for forester's everyday work, to inform public about events in the field of forest protection. The contents of EVG portal is: manual for determining causes of tree damages, electronic journal Forest protection news, educational material, glossary, forest protection yearly reports, archive of Reporting, prognostic-diagnostic service for forests (PDP) reports, forest protection legislation, current events in the field of forest protection, special surveys of harmful organisms related with forestry, publicly available data from EVG database. The EVG users are foresters from

---

<sup>1</sup> dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana,



Slovenian Forestry Service (ZGS) and all users of PDP service, which is managed by Slovenian Forestry Institute. Development of EVG system considers following principles and directives: it is easy to use, it is user friendly, it is helpful tool at every level of ZGS, there is no duplicate data input, it enables traceability and control of records, and it is the source of knowledge. The EVG system will simplify the work of foresters in the field of forest protection; work will be more transparent, faster and results will be of better quality. With the information system of forest protection in Slovenia, fundamentals for prognosis in forest protection in Slovenia will be established. The EVG portal will raise the level of public awareness in the field of forest protection.

**Key words:** information system, communication, database, prognosis, knowledge

## 1 UVOD

Z zakonom o gozdovih (Ur. l. 30-1299/1993) je bila na Gozdarskem inštitutu Slovenije ustanovljena poročevalska, prognostično-diagnostična služba za gozdove (PDP). Njene naloge so določene v Pravilniku o varstvu gozdov (Ur. l. 114-5220/2009) in obsegajo zlasti:

- spremljanje stanja in razvoja biotskih in abiotskih dejavnikov, ki so ali lahko postanejo škodljivi za gozd kot ekosistem;
- ugotavljanje neznanih škodljivih pojavov;
- predlaganje vrst škodljivih organizmov, ki se redno spremljajo;
- napovedovanje pričakovanih škodljivih pojavov večjih razsežnosti;
- priprava strokovnih navodil;
- načrtovanje in zagotavljanje izvajanja ukrepov za preprečevanje škodljivih pojavov;
- poročanje o škodljivih pojavih.

Za učinkovito delovanje PDP službe je potrebno vzpostaviti zanesljiv elektronski sistem. Tega do zdaj varstvo gozdov v Sloveniji ni imelo. V letu 2009 se je pojavila pobuda za razvoj EVG za potrebe prognostičnega dela PDP službe, saj prognostični del PDP službe ni nikoli zaživel, ker ni bil vzpostavljen ustrezen elektronski informacijski sistem. Prognoze se izvajajo navadno s pomočjo modelov, za razvoj modelov pa potrebujemo podatke v elektronski obliki. Do zdaj so se dragoceni podatki zbirali na tiskanih obrazcih; podatki s teh obrazcev pa se niso pretvorili v elektronsko obliko, kar je onemogočalo razvoj modelov za namene izvajanja prognostičnega dela PDP službe.

Sistem EVG je sestavljen iz dveh enot. Prvo enoto predstavlja zbirka in drugo portal. Namen zbirke EVG je biti osrednje skladišče podatkov varstva gozdov v Sloveniji. Dostop do zbirke EVG je omejen z uporabniškim imenom in geslom. Vhod v zbirko predstavlja vnos podatkov po obrazcih, ki so določeni v Pravilniku o varstvu gozdov in drugih pravnih aktih, ki določajo delovanje PDP službe. V letu 2010 smo razvili portal za varstvo gozdov Slovenije, ki predstavlja drugo enoto EVG. Njegov razvoj in rezultate predstavljamo v tem prispevku.

## 2 MATERIAL IN METODE

Portal EVG smo razvijali v okviru Microsoft .NET Framework 4.0 in programski opremi Microsoft Visual Studio 2010. Podatkovna zbirka je bila zasnovana v Microsoft SQL Server 2005.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

EVG predstavlja informacijsko središče za varstvo gozdov v Sloveniji. Dostop do portala EVG je javen preko medmrežja na naslovu <http://www.zdravgozd.si>. Portal ureja Gozdarski inštitut Slovenije. Namen portala EVG je:

- posreduje znanja o varstvu gozdov, izobražuje "on-line",
- spodbuja komunikacijo na temo varstva gozdov,
- pripomoček pri vnosu v zbirko EVG,
- sporoča javnosti aktualna dogajanja na področju varstva gozdov.

Vsebine portala EVG so:

- priročnik za določevanje vzrokov poškodb drevja,
- elektronska revija Novice iz varstva gozdov,
- izobraževalno gradivo iz področja varstva gozdov,
- letna poročila Zavod za gozdove Slovenije o pojavu podlubnikov, o pojavu škodljivih dejavnikov žive in nežive narave v gozdu ter o gozdnih požarih,
- arhiv PDP poročil in elaboratov,
- predpisi povezani z varstvom gozdov,
- posebni nadzori škodljivih organizmov povezani z gozdarstvom,
- dogodki iz področja varstva gozdov,
- koristne povezave,
- kontakti za varstvo gozdov iz naslednjih organizacij: Gozdarski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta, Zavod za gozdove Slovenije, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, posebni nadzori škodljivih organizmov, gozdne drevesnice.

### **3.1 Priročnik za določevanje vzrokov poškodb drevja**

Priročnik vsebuje opise bolezni, škodljivcev in drugih škodljivih dejavnikov za gozd. Vsebuje opise simptomov in poškodb, skupaj s slikovnim gradivom. Z dnem 2. 2. 2011 je bilo v priročniku 789 zapisov.

Priročnik nudi različne načine iskanja povzročitelja poškodb drevja:

- enostavni iskalnik: to je čarovnik, ki vodi uporabnika do določitve povzročitelja poškodbe v treh korakih, kjer najprej izbere drevesno vrsto, potem poškodovan del rastline in simptom. To je enostavni ključ za določanje povzročiteljev poškodb drevja;
- napredni iskalnik: v tem iskalniku uporabnik lahko najde povzročitelje poškodb drevja z določitvijo več iskalnih pogojev naenkrat, npr. naziv povzročitelja, gostitelj, del rastline, tip bolezni, skupina škodljivih dejavnikov, vrsta parazita, simptom, razvojna faza;
- iskanje po abecednem seznamu: če uporabnik pozna ime povzročitelja (latinsko, slovensko, angleško), ga lahko na hiter način najde v tem seznamu;
- iskanje na osnovi taksonomije: tukaj uporabnik lahko najde povzročitelja poškodb drevja na osnovi taksonomije.

Posamezen zapis povzročitelja poškodb drevja vsebuje naslednje podatke: naziv (latinsko, slovensko, angleško, nemško), sinonimi, taksonomska uvrstitev, klasifikacija (skupina organizmov, tip bolezni, frekvenca, vrsta parazita), razširjenost, morfologija, biologija, ekonomske posledice, sovražniki, ukrepi, obseg poškodbe, deli rastline, gostitelji, razvojna faza, simptomi, možne zamenjave z drugimi povzročitelji.

Sestavni del priročnika je tudi slovar strokovnih pojmov iz področja varstva gozdov. Z dnem 2. 2. 2011 je bilo v slovarju 556 gesel.

### **3.2 Novice iz varstva gozdov**

Novice iz varstva gozdov je prosto dostopna elektronska revija, ki jo izdaja Gozdarski inštitut Slovenije. Registrirana je pod ISSN 1855-8348. Njen cilj je hitro sporočiti javnosti novosti iz

področja varstva gozdov, predstaviti aktualne probleme v varstvu gozdov ter opisati biotske in abiotske škodljive dejavnike za gozd. Revija je začela izhajati v letu 2008. Do zdaj smo v njej objavili 25 prispevkov v treh številkah. Nova številka revije izide enkrat na leto. Takrat pripravimo PDF dokument, ki vsebuje vse prispevke izdane številke. Na revijo se lahko tudi naročimo. Ko izide nova številka, dobi naročnik obvestilo o novi številki Novic iz varstva gozdov v svoji e-poštni nabiralnik.

V sklopu revije je tudi iskalnik prispevkov, ki omogoča uporabnikom poiskati določen prispevek. Uporabnik lahko išče po naslovu prispevka, avtorjih, po polnem besedilu, po naslovu slik ali vseh poljih naenkrat.

### 3.3 Gradivo

Na portalu EVG smo gradivo razdelili na naslednje enote: izobraževalno gradivo, letna poročila ZGS (poročila o pojavu podlubnikov, o pojavu škodljivih dejavnikov žive in nežive narave v gozdu ter o gozdnih požarih), PDP poročila, predpisi povezani z varstvom gozdov, posebni nadzori škodljivih organizmov.

PDP poročila so med gradivi najobsežnejša enota. Digitalizirali smo arhivska poročila od leta 1982 naprej in jih procesirali z optično prepoznavo znakov (OCR, angl. Optical Character Recognition), kar omogoča iskanje po polnem besedilu. Uporabnik lahko išče PDP poročila v pripravljenih seznamih, ki so organizirani po letu, po avtorjih, po gozdnogospodarskih območjih (GGO). Drug način iskanja PDP poročil je napreden način, v katerem uporabnik lahko podrobneje določi pogoje iskanja. V naprednem načinu lahko uporabnik določi polje, po katerem želi izvesti iskanje (avtor, leto, naslov, besedilo, viri), GGO, način iskanja (se začne z, vsebuje, se konča z) in iskalni niz. Prednost naprednega načina iskanja je v tem, da lahko uporabnik hitreje najde željeno PDP poročilo, saj lahko ta način vrne manj zadetkov kot prej omenjeni sezname. PDP poročila lahko pregledujemo v formatu PDF (npr. z bralnikom Adobe Acrobat Reader®) ali pa v golem besedilu (brez slik in preglednic), ki je rezultat OCR. Z dnem 2. 2. 2011 je bilo v PDP poročilih 141 enot.

## 4 SKLEPI

Sistem EVG bo imel izredno dolgoročen vpliv na razvoj področja varstva gozdov v Sloveniji. Vzpostavljeno je informacijsko središče za varstvo gozdov, zgrajene so osnove za opravljanje prognoze v varstvu gozdov. S portalom EVG se bo dvignila kakovostna raven znanja gozdarjev in s tem tudi kakovost podatkov, ki jih gozdarji zbirajo na področju varstva gozdov. Kakovostnejši podatki pa pomenijo zanesljivejše prognoze. Portal EVG bo dvignil raven ozaveščenosti javnosti na področju varstva gozdov. Razvoj in vzdrževanje portala EVG se bo v naslednjih nadaljeval in nadgrajeval z dodatnimi vsebinami in funkcijami.

## 5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, ki je s financiranjem podoktorskega projekta Razvoj prognostičnih osnov za varstvo gozdov v Sloveniji (Z4-3663) omogočila razvoj informacijskega sistema za varstvo gozdov v Sloveniji in s tem tudi prognostičnih osnov za področje varstva gozdov. Projekt izgradnje sistema EVG je podprlo tudi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano v sklopu javne gozdarske službe na GIS, usmerjanje in strokovno vodenje PDP službe. Zahvaljujemo se tudi Programski skupini za gozdno biologijo, ekologijo in tehnologijo (0404-003) pod katero poteka zgoraj navedeni projekt.

## 6 LITERATURA

Zakon o gozdovih. Ur.l. RS št. 30-1299/1993.  
Pravilnik o varstvu gozdov. Ur.l. RS, št. 114-5220/2009.

## NENAVADNE VREMENSKE RAZMERE KOT SPROŽILCI PATOGENIH AKTIVNOSTI ENDOFITNIH GLIV NA PRIMERU VRSTE *Botryosphaeria dothidea*

Barbara PIŠKUR<sup>1</sup>, Dušan JURČ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Gozdarski inštitut Slovenije, Odd. za varstvo gozdov, Ljubljana

### IZVLEČEK

Nenavadne vremenske razmere postajajo čedalje pogostejše. Ekstremne suše in visoke temperature so leta 2003 prizadele Evropo. V Sloveniji je bilo v letu 1997 na Krasu opaženo nenavadno odmiranje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*), ki je bilo najbolj izrazito leta 2003. Nenavadna podrobnost tega pojava je v tem, da je bila prizadeta drevesna vrsta, ki je veljala za odporno proti boleznim in sušnem stresu. Kot povzročiteljica odmiranja je bila določena gliva *Botryosphaeria dothidea*, do tedaj neznana kot patogen omenjene drevesne vrste. Izolirali smo jo tudi iz črnih gabrov brez simptomov in drugih drevesnih vrst, vendar je najobsežnejše poškodbe pri nas povzročila na črnem gabru. *B. dothidea* je pogosta tudi kot saprofitna gliva na številnih odmrlih lesnatih rastlinah. Vpogled v populacijsko raznolikost in patogenost izolatov omenjene glive je razkril heterogeno strukturo, ki nakazuje, da je pojav bolezni črnih gabrov povezan s samoniklo populacijo glive *B. dothidea* in ne z vnosom patogene oblike glive na prizadeto območje. Omenjena vrsta navadno živi kot endofit v tkivih različnih drevesnih vrst v Evropi (npr. *Fraxinus excelsior*, *Ostrya carpinifolia*, *Platanus* spp., *Populus nigra*, *P. tremula*, *Prunus* sp., *Vitis vinifera*, *Quercus rubra*, *Q. robur*, *Q. suber*, *Q. ilex*). Glivo *B. dothidea* uvrščamo v družino Botryosphaeriaceae, katere pripadniki so navadno endofiti, vendar so zabeleženi tudi kot patogeni, še posebej v povezavi s sušnim stresom, mehanskimi poškodbami, zmrzaljo, sadnjo dreves na neprimernih lokacijah ter biotskimi poškodbami. V primeru bolezni črnih gabrov so najverjetneje dolgotrajne nenavadne vremenske razmere (suša, visoke temperature) sprožile patogene aktivnosti sicer endofitne populacije *B. dothidea*. Ostaja pa nepojasnjeno, zakaj se je bolezen pojavila v tako velikem obsegu predvsem na tej, sicer izredno odporni drevesni vrsti.

**Ključne besede:** Botryosphaeriaceae, endofiti, gozd, klimatske spremembe, latentni patogeni

### ABSTRACT

#### UNUSUAL WEATHER CONDITIONS AS TRIGGERS OF PATHOGENIC ACTIVITIES OF ENDOPHYTIC FUNGI – *Botryosphaeria dothidea* AS AN EXAMPLE

Unusual weather conditions are lately becoming a usual phenomenon. In Europe, the most recent extreme conditions occurred in 2003, when severe drought and higher temperatures were recorded. An unusual dieback of *Ostrya carpinifolia* had been reported in Slovenia from 1997, but the severity of damages and mortality was the most alarming in 2003. Curious detail about this disease occurrence is that the affected tree species is known to be resistant to various diseases and drought. The fungus *Botryosphaeria dothidea*, which to that time was not known as a pathogen of *O. carpinifolia*, was identified as a causative agent of the dieback. This species was isolated also from symptomless *O. carpinifolia* trees and from other tree species, but nevertheless, disease symptoms were widely distributed only on *O. carpinifolia*. Species *B. dothidea* is recognized also as a saprophyte on numerous dead

---

<sup>1</sup> dr., Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

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

woody plants. An insight into population diversity and pathogenicity of isolated *B. dothidea* revealed a heterogeneous structure, which suggests that *O. carpinifolia* dieback was associated with a native population of *B. dothidea* and not with a recently introduced pathogenic form of the fungus. This fungal species usually lives in tissues of woody plants as an endophyte and is common on various trees in Europe (eg. *Fraxinus excelsior*, *Ostrya* spp., *Platanus* spp., *Populus nigra*, *P. tremula*, *Prunus* spp., *Vitis vinifera*, *Quercus rubra*, *Q. robur*, *Q. suber*, *Q. ilex*). The fungus *B. dothidea* belongs to Botryosphaeriaceae family, whose members are usually endophytes but with known pathogenic effect connected to drought stress, physical damage, frost, planting species on inappropriate areas and damages by biotic factors. In the case of *O. carpinifolia*, the endophytic population of *B. dothidea* was most likely triggered by extreme weather conditions (drought, high temperatures) into pathogenic activity. But it remains controversial, why just this highly resistant tree species was affected in such extent.

**Keywords:** Botryosphaeriaceae, climate changes, endophytes, forest, latent pathogens

## 1 DEFINICIJA ENDOFITNIH GLIV

Anton de Bary je leta 1866 uporabil besedo endofit, ki jo je sestavil iz grških besed »endon« in »phyton«, kar pomeni »znotrajrastlinski«. Z besedo endofit je označil vso mikrofloro, ki se nahaja v rastlinskih tkivih (de Bary, 1866). Danes definicija endofitov zajema tiste organizme, ki se naselijo v tkivih živih rastlin in predstavljajo nevidne ali asimptomatske okužbe izključno znotraj rastlinskega tkiva ter med celotnim ali delnim življenjskim ciklom ne povzročijo nastanka bolezenskih simptomov na okuženi rastlini. Najpogosteje pri iskanju endofitov naletimo na glive pa tudi na bakterije (Wilson, 1995; Oses *et al.*, 2006; Staniek *et al.*, 2008). Izolacije gliv iz različnih rastlinskih vrst so pokazale, da se endofitne glive pojavljajo pri vseh preučevanih rastlinah in celo lišajih (povzeto po Hyde in Soyong, 2008). Med najbolj preučevanimi so endofitne glive trav, za katere je bilo ugotovljeno, da izločajo alkaloidne, ki odvrčajo škodljive žuželke, in metabolite, ki stimulirajo rast gostiteljev (Jurc, 1994; Sieber, 2007).

Izolacija in gojenje endofitnih gliv v laboratorijskih razmerah večinoma pospešuje hitrorastoče vrste, poleg tega pa le okoli 17 % od trenutno znanih glivnih vrst enostavno gojimo v kulturi (Vainio in Hantula, 2000). Izolati endofitnih gliv na hranilnih gojiščih velikokrat ostanejo sterilni in ne oblikujejo razmnoževalnih struktur oziroma jih pogosto kljub izraženim razmnoževalnim strukturam ne moremo določiti do ravni vrste. Molekularne tehnike sicer olajšajo identifikacijo, vendar v bazah podatkov pogosto ni referenčnih nukleotidnih zaporedij, ki bi omogočali identifikacijo do ravni vrste. Vse to nakazuje, da raznolikost endofitnih gliv v veliki meri ni proučena, in Sieber (2007) predvideva, da je okoli 465.000 endofitnih glivnih vrst še vedno neopisanih. Koliko endofitnih gliv bomo uspeli izolirati iz rastlinskih tkiv, je odvisno od uporabljene metodologije in časa raziskave. V raziskavi, ki so jo izvedli Baum in sodelavci (2003), so iz podrttega drevesa na začetku izolirali le nekaj vrst gliv, s časom inkubacije lesa v sterilnih razmerah pa se je število izoliranih gliv povečevalo. Ugotovili so tudi, da imajo zaprtotrosnice daljši inkubacijski čas, da prodrejo iz vzorcev lesa v primerjavi z prostotrosnicami. Sieber (2007) povzema izsledke različnih raziskav, ki so pokazale, da znotraj iste gostiteljske družine prevladujejo sorodne endofitne glivne vrste. Večina dominantnih endofitnih gliv izoliranih iz listavcev se uvršča v red Diaporthales (vrtačarji), iz iglavcev pa v red Helotiales (pecljarji). Evolucijsko razhajanje med obema skupinama gliv se ujema z ločitvijo golosemenk in kritosemenk, kar pomeni, da so se dominantni endofiti evolucijsko razvijali skupaj s svojimi gostitelji več kot 300 milijonov let.

Vloga endofitov pri lesnatih rastlinah ostaja bolj ali manj nepojasnjena. Morda endofiti odvrčajo rastlinojede živali od svojih gostiteljev, povečujejo odpornost proti sušnemu stresu in boleznim, stimulirajo rast gostiteljev oziroma je relacija gostitelj-endofit mutualistična (Jurc, 1997; Sieber, 2007). Nekateri endofitne glive izločajo ligninolitične encime in imajo pomembno vlogo pri razgradnji lesa (Baum *et al.*, 2003; Oses *et al.*, 2006). S prispevkom želimo poudariti tudi »temno« stran endofitnih gliv pri lesnatih rastlinah. Določene razmere v okolju oziroma spremembe namreč lahko sprožijo patogeno delovanje teh sicer neškodljivih gliv in pojav bolezenskih znamenj na gostiteljski rastlini, kot je bilo dokazano tudi na primeru obsežnega odmiranja črnih gabrov na slovenskem Krasu.

## 2 ENDOFITNE GLIVE GOZDNEGA DREVJA – SKRITI PATOGENI?

Splošno znani patogeni glivi bukova kresilka (*Fomes fomentarius*) in škrlatna bradavička (*Nectria coccinea*) sta pogosti v zdravem lesu bukve. Njunjo rast v lesu zelo verjetno zavira nizka koncentracija kisika in / ali dostopnost oziroma pomanjkanje hranil. Bukova kresilka iz endofitne preide v patogeno fazo po snegolomih in vetrolomih, ki povzročijo nastanek razpok in poškodb pri drevju. Škrlatna bradavička pa začne z agresivno rastjo po napadih gostitelja z bukovim kaparjem (*Cryptococcus fagisuga*) oziroma po daljših sušnih obdobjih (Sieber, 2007). Omenjeni glivi sta primer, kako sprememba razmer v gostitelju vpliva na patogenost endofitnih in splošno zastopanih gliv v tkivih lesnatih rastlin. Ravno tako so znana različna poročila o vplivu daljših sušnih obdobjih na latentne patogene in izbruhe bolezni: *Diplodia pinea* (Stanosz *et al.*, 2001), *Biscogniauxia mediterranea* (Jurc in Ogris, 2006), *Discula quercina* (Moricca in Ragazzi, 2008) ter številne druge. Z vnosom neavtohtonih rastlin v novo okolje prenesemo tudi širok spekter endofitnih gliv, ki lahko kužijo in povzročajo razvoj bolezenskih simptomov na sosednjih rastlinah, ki nimajo razvite odpornosti proti tem novim vrstam. Občutljivo razmerje med endofitom in gostiteljsko rastlino se lahko poruši že ob prenosu gostitelja v novo, eksotično okolje, in se izrazi v razvoju bolezni na tem gostitelju (Jurc, 1997; Sieber, 2007).

## 3 PRIMER VRSTE *Botryosphaeria dothidea*

Ekstremne suše in visoke temperature so leta 2003 prizadele Evropo in tudi Slovenijo. Na Krasu je količina padavin v juniju, juliju in avgustu 2003 znašala 27 %, 12 % oziroma 66 % od 30-letnega povprečja, povprečne mesečne temperature pa so bile za 5,8 °C, 3,6 °C oziroma 5,6 °C višje kot je bilo 30-letno povprečje (Jurc in Ogris, 2006). V Sloveniji je bilo v letu 1997 na Krasu opaženo nenavadno odmiranje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*), ki je bilo najbolj izrazito leta 2003 (Jurc *et al.*, 2006). Omenjena drevesna vrsta je svetloljubna pionirska vrsta sušnih rastišč, ki uspeva na toplih in južnih pobočjih ter velja za odporno, tako proti boleznim kot proti sušnemu stresu (Kotar in Brus, 1999). Kot povzročiteljica odmiranja je bila leta 2006 določena gliva *Botryosphaeria dothidea*, do tedaj neznana kot patogen omenjene drevesne vrste (Jurc *et al.*, 2006). *B. dothidea* je pogosta saprofitna gliva na številnih odmrlih lesnatih rastlinah ter je splošno razširjen endofit različnih drevesnih vrst v Evropi (npr. *Fraxinus excelsior*, *Ostrya* spp., *Platanus* spp., *Populus nigra*, *P. tremula*, *Prunus* spp., *Vitis vinifera*, *Quercus rubra*, *Q. robur*, *Q. suber*, *Q. ilex*).

Inter- in intravrstna variabilnost (določena z ITS-rDNA; nukleotidnimi zaporedji regij ITS-rDNA ter EF- $\alpha$ ; molekularnimi markerji AFLP ter morfološka znamenja) izolatov pridobljenih v letih 2005 in 2006 iz obolelih dreves in dreves brez simptomov na prizadetem območju v Sloveniji in Italiji je pokazala, da pričakovano večji delež izolatov predstavlja vrsto *B. dothidea*, manjši delež pa vrste iz rodu *Dothiorella*. V laboratorijskih razmerah je bilo ugotovljeno, da je vrsta *B. dothidea* v primerjavi z izolati *Dothiorella* spp. bolj patogena,

hkratni pojav obeh vrst gliv pa ne vpliva na izražanje patogenosti glive *B. dothidea* (Piškur *et al.*, 2011).

Vpogled v populacijsko raznolikost in patogenost izolatov omenjene glive je razkril heterogeno strukturo, ki nakazuje, da je pojav boleznih črnih gabrov povezan s samoniklo populacijo glive *B. dothidea* in ne z vnosom patogene oblike glive na prizadeto območje. Glivo *B. dothidea* uvrščamo v družino Botryosphaeriaceae, katere pripadniki so navadno endofiti, vendar so zabeleženi tudi kot patogeni, še posebej v povezavi s sušnim stresom, mehanskimi poškodbami, zmrzaljo, rastjo dreves na neprimernih lokacijah ter biotskimi poškodbami. V primeru boleznih črnih gabrov so najverjetneje dolgotrajne nenavadne vremenske razmere (suša, visoke temperature) sprožile patogene aktivnosti sicer endofitne populacije *B. dothidea* (povzeto po Slippers in Wingfield, 2007; Piškur *et al.*, 2011).

#### 4 SKLEPI

Raziskave o populacijskih strukturah ter raziskave o ekologiji in biologiji endofitov so pokazale na pomemben dejavnik v pojavu in razvoju boleznih gozdnega drevja ter rastlin na splošno. Endofitne glive so v posebnih primerih namreč »speči zmaji«, ki se ob spremenjenih razmerah v okolju »zbudijo« in začnejo z aktivno kolonizacijo svojega gostitelja, kar lahko vodi do obsežnih poškodb in celo do odmiranja prizadetih rastlin. Če na spremenjene razmere v okolju nimamo vpliva, pa z nenehnim prenosom rastlin med različnimi okolji vplivamo na razširjanje sicer neškodljivih endofitov, ki se v novih okoljih lahko izrazijo kot nezaželeni patogeni. Z nenehnim prenašanjem endofitov z živimi rastlinami pospešujemo tudi nastanek novih kombinacij genotipov gliv in s tem večamo verjetnost nastanka agresivnih in neustavljivih novih patogenov.

#### 5 ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru programske skupine Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (P4-0107), CRP-projekta Povečanje učinkovitosti sanacij velikih poškodb v slovenskih gozdovih (V4-0106) in Javne gozdarske službe na Gozdarskem inštitutu Slovenije (Poročevalska, prognostično-diagnostična služba za gozdove).

#### 6 LITERATURA

- Baum S., Sieber T., Schwarze F., Fink S. 2003. Latent infections of *Fomes fomentarius* in the xylem of European beech (*Fagus sylvatica*). *Mycological Progress*, 2: 141-148.
- de Bary A. 1866. *Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten*. Leipzig, Engelman
- Hyde K.D., Soyong K. 2008. The fungal endophyte dilemma. *Fungal Diversity*, 33: 163-173.
- Jurc D., Ogris N. 2006. First reported outbreak of charcoal disease caused by *Biscogniauxia mediterranea* on Turkey oak in Slovenia. *Plant Pathology*, 55: 299.
- Jurc D., Ogris N., Grebenc T., Kraigher H. 2006. First report of *Botryosphaeria dothidea* causing bark dieback of European hop hornbeam in Slovenia. *Plant Pathology*, 55: 299.
- Jurc M. 1994. Glivni endofiti v višjih rastlinah. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 44: 5-43.
- Jurc M. 1997. Patogeni – simbionti – endofiti: sinonimi ali samostojne kategorije organizmov?. 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: 285-290.
- Kotar M., Brus R. 1999. *Naše drevesne vrste*. Ljubljana, Slovenia, Slovenska matica: 320 str.
- Moricca S., Ragazzi A. 2008. Fungal endophytes in Mediterranean oak forests: a lesson from *Discula quercina*. *Phytopathology*, 98: 380-386.
- Oses R., Valenzuela S., Freer J., Baeza J., Rodríguez J. 2006. Evaluation of fungal endophytes for lignocellulolytic enzyme production and wood biodegradation. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 57: 129-135.

- Piškur B., Pavlic D., Slippers B., Ogris N., Maresi G., Wingfield M., Jurc D. 2011. Diversity and pathogenicity of Botryosphaeriaceae on declining *Ostrya carpinifolia* in Slovenia and Italy following extreme weather conditions. *European Journal of Forest Research*, 130, 2: 235-249.
- Sieber T.N. 2007. Endophytic fungi in forest trees: are they mutualists? *Fungal Biology Reviews*, 21: 75-89.
- Slippers B., Wingfield M.J. 2007. Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews*, 21: 90-106.
- Staniek A., Woerdenbag H.J., Kayser O. 2008. Endophytes: exploiting biodiversity for the improvement of natural product-based drug discovery. *Journal of Plant Interactions*, 3: 75-93.
- Stanosz G.R., Blodgett J.T., Smith D.R., Kruger E.L. 2001. Water stress and *Sphaeropsis sapinea* as a latent pathogen of red pine seedlings. *New Phytologist*, 149: 531-538.
- Vainio E.J., Hantula J. 2000. Direct analysis of wood-inhabiting fungi using denaturing gradient gel electrophoresis of amplified ribosomal DNA. *Mycological Research*, 104: 927-936.
- Wilson D. 1995. Endophyte - the evolution of a term, and clarification of its use and definition. *Oikos*, 73: 274-276.





## JESENOV OŽIG PO SVETU IN PRI NAS

Tine HAUPTMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gozdarski inštitut Slovenije

### IZVLEČEK

Močno sušenje in odmiranje jesenov (*Fraxinus* spp.) se je sredi devetdesetih let prejšnjega stoletja najprej pojavilo v Litvi in na Poljskem. Bolezen, ki smo jo pri nas poimenovali jesenov ožig, se je začela hitro širiti. Različni simptomi, kot so sušenje in prezgodnje odpadanje listja, nekroze listov, listnih pecljev in skorje, odmiranje poganjkov ter rakave rane na vejah in deblih, se tako danes pojavljajo v večjem delu Vzhodne, Srednje in Severne Evrope. V Sloveniji so bili simptomi bolezni prvič opaženi jeseni 2006 v SV delu države, v naslednjih letih pa se je sušenje in odmiranje jesenov razširilo na vso državo. Leta 2006 je bilo ugotovljeno, da je povzročiteljica bolezni do takrat še neopisana anamorfná gliva *Chalara fraxinea* in ugotovili so, da je njen teleomorf gliva *Hymenoscyphus albidus*. Vendar so s pomočjo molekularnih metod v letu 2010 ugotovili obstoj kriptične patogene vrste, ki so jo opisali z imenom *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *H. albidus* ni patogena vrsta, *H. pseudoalbidus* (z anamorfom *C. fraxinea*) pa je. Postavljenih je več hipotez o izvoru glive oziroma pojavu bolezni, ki pa jih je potrebno še podrobno proučiti. Bolezen najbolj ogroža veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) in ozkolistni jesen (*F. angustifolia*), simptome bolezni na malem jesenu (*F. ornus*) še nismo odkrili. Ogrožena so drevesa vseh starosti, mortaliteta je velika predvsem med drevesi mlajših razvojnih faz, glivi pa ustrezajo predvsem vlažna rastišča. Preživetje populacij občutljivih vrst jesenov v prihodnosti je resno ogroženo. Kljub vsemu pa upanje za jesene vseeno obstaja. Kaže se v individualni odpornosti posameznih osebkov.

**Ključne besede:** jesenov ožig, *Chalara fraxinea*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, jesen, *Fraxinus*, Slovenija

### ABSTRACT

#### ASH DIEBACK AROUND THE WORLD AND IN SLOVENIA

Massive ash dieback was first observed in the middle of 1990s in Lithuania and Poland. Disease spread quite fast and now different symptoms like wilting and premature shedding of leaves, necroses of leaf, leaf stalks and bark, top and shoot dieback and cankers of branches and stems, are reported from most of East, North and Central Europe. In autumn 2006 were first symptoms of disease discovered also in north-eastern part of Slovenia. In next years disease spread all over the country. Newly described fungus *Chalara fraxinea* was identified as causal agent of disease in 2006. Two years later teleomorph of fungus was found. It was at first identified as long known saprophytic fungus *Hymenoscyphus albidus*, but recent molecular researches showed that teleomorph really belongs to new species *H. pseudoalbidus*. There are few different hypotheses about origin of fungus and appearance of disease that still need to be studied. Fungus was isolated from necrotic tissues of different ash species (*Fraxinus* spp.). Common ash (*F. excelsior*) and narrow-leaved ash (*F. angustifolia*) are the most susceptible species, while no symptoms have yet been observed on flowering ash (*F. ornus*). Endangered are trees of all ages, mortality is common amongst

---

<sup>1</sup> Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

saplings and young trees. Disease is especially severe in humid places. European populations of susceptible ash species are seriously threatened. Anyway, because of resistance of individual trees hope for ashes still exists.

**Key words:** ash dieback, *Chalara fraxinea*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, ash, *Fraxinus*, Slovenia

## 1 UVOD

Do nedavnega so jeseni veljali za drevesne vrste, ki so relativno odporne na bolezni. Pred slabimi dvajsetimi leti pa se je na SV Evrope začelo močno odmiranje in sušenje jesenov, ki se je do danes razširilo na večji del Evrope. Povzročiteljica tako obsežne epifitocije je leta 2006 opisana gliva *Chalara fraxinea* T. Kowalski.

Prve simptome bolezni so odkrili na Poljskem in v Litvi (Przybył 2002, Lygis *et al.* 2005), od tam pa se je bolezen razširila še na Švedsko, Norveško, Dansko, Finsko, v Latvijo, Estonijo, Rusijo, Nemčijo, Avstrijo, na Češko, Slovaško, Madžarsko, v Romunijo, Francijo, Švico, Slovenijo (Kirisits *et al.* 2009; Ogris *et al.* 2009), pred kratkim pa so o pojavu bolezni poročali še iz Hrvaške (Barić in Diminić, 2010), Italije (Ogris *et al.* 2010), Belgije (Chandelier *et al.* 2011) in Nizozemske (PPSN, 2010). Bolezen povsod ogroža veliki jesen (*F. excelsior*), pri nas, v Nemčiji, Avstriji in na Češkem tudi poljski jesen (*F. angustifolia*) (Kirisits *et al.*, 2009; Kirisits *et al.*, 2010; Jankovsky in Holdenrieder, 2009; Ogris, 2009), gliva *C. fraxinea* pa je bila uspešno izolirana tudi iz simptomatičnih tkiv vrst *F. nigra*, *F. pennsylvanica*, *F. americana* in *F. mandschurica* (Drenkhan in Hanso, 2011).

V Sloveniji smo prve simptome bolezni odkrili leta 2006, že v naslednjih dveh letih pa se je bolezen, ki smo jo poimenovali jesenov ožig, razširila na celotno območje države (Jurc in Ogris, 2008; Hauptman 2010). Gliva povzroča venenje in zgodnje odpadanje listja, nekroze listja, listnih pecljev in skorje, odmiranje in sušenje poganjkov ter rakave rane na poganjkih in vejah. Ogrožena so drevesa vseh starosti, mortaliteta je večja med osebki mlajših razvojnih faz, oteženo je naravno pomlajevanje jesena, močno pa je otežena tudi pridelava zdravih sadik v gozdnih drevesnicah.

## 2 POMEMBNEJŠE UGOTOVITVE DOSEDANJIH RAZISKAV BOLEZNI

Raziskovalci so dolgo poskušali ugotoviti vzrok tako nenadnih poškodb. Sprva so domnevali, da so primarni vzrok propadanja jesenov abiotski dejavniki (zmrzal, suša, nenadna temperaturna nihanja), ki omogočijo okužbe s šibko patogenimi glivami in tudi razvoj endofitnih gliv (Przybył, 2002; Pukacki in Przybył, 2005). Nekaj raziskav je kazalo tudi na to, da naj bi bile vzrok za sušenje jesenov glive iz rodu *Armillaria* (Bakys *et al.*, 2006; Lygis *et al.*, 2005), ki prizadenejo koreninski sistem gostitelja, vendar se je kasneje izkazalo, da je pojav omenjenih gliv samo posledica, ne pa tudi vzrok propadanja jesenov (Bakys *et al.*, 2009a). Iz obolelih jesenovih tkiv so uspešno izolirali mnogo vrst gliv, med katerimi so bile tudi nekatere rahlo patogene, predvsem iz rodov *Cytospora*, *Diplodia*, *Fusarium* in *Phomopsis* (Przybył, 2002; Kowalski in Lukomska, 2005). Med uspešno izoliranimi je bila tudi do tedaj neopisana gliva *Chalara fraxinea*, ki je bila še posebej pogosto v tkivih, ki so kazala začetni stadij okužbe. To je že nakazovalo, da bi gliva lahko igrala pomembno vlogo pri sušenju jesenov (Kowalski, 2006). Patogenost glive *C. fraxinea* in domneva, da je prav ta gliva povzročiteljica jesenovega ožiga, sta bili kmalu dokazani (Kowalski in Holdenrieder, 2009a). V Sloveniji smo iz simptomatičnih jesenov glivo prvič uspešno izolirali leta 2007, istega leta pa smo potrdili tudi njeno patogenost (Ogris *et al.*, 2009).

Povzročiteljica bolezni je bila tako odkrita, nepojasnjeno pa je ostalo tako hitro širjenje bolezni. Gliva *C. fraxinea* namreč oblikuje lepljive, sluzaste trose, ki onemogočajo hiter način

širjenja z vetrom (Jurc, 2009), poleg tega pa so se konidiji izkazali za nekalive (Kirisits *et al.* 2009). Najdba teleomorfa glive je pojasnila hitro širjenje bolezn. Kowalski in Holdenrieder (2009b) sta namreč odkrila, da gliva na okuženih odpadlih listnih pecljih jesenov oblikuje apotecije, v katerih nastajajo aski z askosporami. Apoteciji trose aktivno izmetavajo, veter pa jih brez težav prenaša tudi na daljše razdalje (Jurc, 2009). V Sloveniji so teleomorf prvič odkrili maja 2009 (Ogris, 2009). Sprva so domnevali, da apoteciji pripadajo glivi *Hymenoscyphus albidus* (Roberge ex Desm.) W. Phillips, ki je že dolgo znana razgrajevalka jesenovih listnih pecljev. Pred kratkim pa so molekularne analize pokazale, da gre za novo vrsto *Hymenoscyphus pseudoalbidus* V. Queloz, C. R. Grünig, R. Berndt, T. Kowalski, T. N. Sieber & O. Holdenrieder, ki je morfološko podobna, vendar mnogo bolj patogena kot vrsta *H. albidus* (Queloz *et al.*, 2011). Narejene so bile tudi molekularne analize nekaterih izolatov, ki so bili pridobljeni iz nekrotičnih tkiv jesenov v Sloveniji. Nukleotidna zaporedja regij ITS-rDNA in EF1- $\alpha$  teh izolatov so bila identična nukleotidnim zaporedjem *H. pseudoalbidus* (Piškur, 2010).

Jesenovi listi so domnevno najpomembnejša mesta, kjer gliva okuži gostitelja, od tam pa se nato razširi v poganjke in naprej v veje in debla (Kirisits *et al.*, 2009). Analize nekroz debelc so pokazale, da je nekroza v lesu vedno večja od nekroze skorje (Ogris *et al.*, 2009). Gliva *C. fraxinea* se namreč v lesu hitro širi vzdolžno znotraj debla, hkrati pa se počasi radialno širi navzven proti kambiju in skorji, kjer omogoča razvoj številnim drugim glivam (Schumacher *et al.*, 2010). Prav zaradi teh gliv je določitev glive *C. fraxinea* s klasičnimi izolacijskimi tehnikami včasih zelo otežena, v vsakem primeru pa precej zamudna. Raziskovalci so zato skonstruirali vrstno specifične začetne oligonukleotide (Johansson *et al.*, 2010) in razvili protokole PCR v realnem času (Ioos *et al.*, 2009, Chandelier *et al.* 2010), ki med drugim omogočajo, da lahko glivo z molekularnimi tehnikami določimo direktno iz okuženega rastlinskega materiala že v nekaj urah.

Pomembno vlogo pri širjenju in patogenosti glive imajo verjetno njeni sekundarni metaboliti. Gliva namreč proizvaja fungistatično snov viridin, ki jo lahko pretvori v fitotoksično snov viridiol. Tretiranje jesenovih sejank z viridiolom je povzročilo simptome, popolnoma podobne jesenovemu ožigu, in s tem je bil fitotoksičen učinek te snovi na jesen tudi dokazan (Grad *et al.*, 2009; Andersson *et al.*, 2010). Z Bavendamovimi testi je bilo ugotovljeno, da ima gliva določeno zmožnost razgradnje lesa (Schumacher *et al.*, 2010).

Z inokulacijami glive *C. fraxinea* v jesene so bile ugotovljene razlike v patogenosti različnih izolatov glive, razlike v odpornosti različnih vrst jesenov in razlike v odpornosti različnih jesenov iste vrste (Bakys *et al.*, 2009b; Ogris, 2009; Kirisits *et al.*, 2009). Individualno odpornost velikega jesena (*F. excelsior*) so proučevali na Danskem. Izsledki prve raziskave kažejo, da bi bila lahko odpornost povezana z vitalnostjo posameznih osebkov (Skovsgaard *et al.*, 2010), medtem ko druga nakazuje, da je odpornost povezana s senescenco listja (McKinney *et al.*, 2011). Tudi raziskave v Sloveniji kažejo na razlike v odpornosti posameznih osebkov (Hauptman *et al.*, 2010).

Že ob najdbi teleomorfa so bile postavljene hipoteze o izvoru bolezn (Kowalski in Holdenrieder, 2009; Jurc, 2009), ki so glavna tema proučevanj še danes. Queloz in sodelavci (2011) zagovarjajo predvsem domnevo, da bolezen povzroča vnesena invazivna vrsta *H. pseudoalbidus* oziroma njena virulentna oblika. Te hipoteze pa ne podpira pred kratkim ugotovljena precejšnja znotraj vrstna raznolikost glive (Rytkönen *et al.*, 2011; Kraj *et al.*, 2011). Patogena genetsko variabilna populacija bi tako lahko nastala s hibridizacijo že obstoječe nepatogene populacije z vnesenim novim in agresivnim sevom *C. fraxinea* ali pa z nastankom agresivnega mutanta znotraj obstoječe populacije glive *C. fraxinea* in s prenosom patogenih genov v preostalo populacijo (Rytkönen *et al.*, 2011; Piškur, 2010). Povsem drugačna je zadnja hipoteza, ki predvideva povečano patogenost obstoječe populacije glive *C. fraxinea* ali zmanjšanje odpornosti gostiteljev zaradi okoljskih sprememb.

### 3 SKLEP

Gliva *Chalara fraxinea*, ki je uvrščena na EPPO Alert List, predstavlja trenutno enega največjih problemov varstva gozdov v Evropi. Preživetje populacij občutljivih vrst jesenov v prihodnosti je resno ogroženo. Iz območij, kjer se je bolezen najprej pojavila, poročajo, da se je posušilo že več kot 60 % vseh jesenov. Obseg poškodovanosti jesenov zaradi jesenovega ožiga v Sloveniji se od leta do leta močno spreminja in predvidevamo, da bo bolezen zaradi toplejšega podnebja pri nas povzročila manjše škode kot v nordijskih državah. K ohranitvi jesenov v naših gozdovih lahko bistveno pripomore individualna odpornost posameznih osebkov, ki se kaže tudi na območjih, ki jih je bolezen močneje prizadela. Z ustreznim načrtovanjem in s premišljenimi gojivnimi ukrepi bi namreč lahko zagotovili zadostno število odpornih dreves, ki bi omogočali obstoj in morebitno kasnejše ponovno širjenje jesena.

### 4 VIRI

- Andersson P.F., Johansson S.B.K., Stenlid J., Broberg A. 2010. Isolation, identification and necrotic activity of viridiol from *Chalara fraxinea*, the fungus responsible for dieback of ash. *Forest Pathology*, 40, 1: 43-46
- Bakys R., Vasiliauskas R., Barklund P., Ihrmark K., Stenlid J. 2006. Fungal attacks to root systems and crowns of declining *Fraxinus excelsior*. V: *Forest Pathology Research in the Nordic and Baltic Countries 2005*. Solheim H., Hietala A.M. Skogforsk, Ås Norway: 71-72
- Bakys R., Vasaitis R., Barklund P., Thomsen I.M. K., Stenlid J. 2009a. Occurrence and pathogenicity of fungi in necrotic and non-symptomatic shoots of declining common ash (*Fraxinus excelsior*) in Sweden. *European Journal of Forest Research*, 128: 51-60
- Bakys R., Vasaitis R., Barklund P., Ihrmark K., Stenlid J. 2009b. Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology*, 58: 284-292
- Barić L., Diminić D. 2010. Prvi nalaz patogene gljive *Chalara fraxinea* Kowalski na bijelom jasenu (*Fraxinus excelsior* L.) u Gorskom Kotaru. *Glasilo biljne zaštite*, 1/2: 33
- Chandelier A., André F., Laurent F. 2010. Detection of *Chalara fraxinea* in common ash (*Fraxinus excelsior*) using real time PCR. *Forest Pathology*, 40, 2: 87-95
- Chandelier A., Delhay N., Helson M. 2011. First report of Ash Dieback Pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (Anamorph *Chalara fraxinea*) on *Fraxinus excelsior* in Belgium. *Plant disease*, 95, 2: 220
- Drenkhan R., Hanso M. 2011. New host species for *Chalara fraxinea*. *Plant Pathology*, (v tisku)
- Grad B., Kowalski T., Kraj W. 2009. Studies on secondary metabolite produced by *Chalara fraxinea* and its phytotoxic influence on *Fraxinus excelsior*. *Phytopathologia*, 54: 61-69
- Hauptman T., Ogris N., Jurc D. 2010. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Tretje nadaljevanje. *Gozdarski vestnik*, 68, 2: 71-73
- Ioos R., Kowalski T., Husson C., Holdenrieder O. 2009. Rapid in planta detection of *Chalara fraxinea* by a real-time PCR assay using a dual-labelled probe. *European Journal of Plant Pathology*, 125, 2: 329-335
- Jankovsky L., Holdenrieder O. 2009. *Chalara fraxinea* – Ash dieback in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 45, 2: 74-78
- Johansson S.B.K., Vasaitis R., Ihrmark K., Barklund P., Stenlid J. 2010. Detection of *Chalara fraxinea* from tissue of *Fraxinus excelsior* using species-specific ITS primers. *Forest Pathology*, 40, 2: 111-115
- Jurc D. 2009. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Prvo nadaljevanje. *Gozdarski vestnik*, 67, 2: 67-68
- Jurc D., Ogris N. 2008. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? *Gozdarski vestnik*, 66, 4: 211
- Kirisits T., Matlakova M., Mottinger-Kroupa S., Cech T.L., Halmschlager E. 2009. The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. V: *Proceedings of the conference of IUFRO working party 7.02.02*, Egirdir, Turkey, 11<sup>th</sup>–16<sup>th</sup> May 2009. *SDU Faculty of Forestry Journal*. Süleyman Demirel University: Special edition: 97–119
- Kirisits T., Matlakova M., Mottinger-Kroupa S., Cech T.L., Halmschlager E., Lakatos. 2010. *Chalara fraxinea* associated with dieback of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia*). *Plant Pathology*, 59: 411

- Kowalski T. 2006. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest Pathology, 36: 264-270
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2009a. Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, 39, 1: 1-7
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2009b. The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. Forest Pathology, 39, 5: 304-308
- Kowalski T., Łukomska A. 2005. Badania nad zamieraniem jesionu (*Fraxinus excelsior* L.) w drzewostanach Nadleśnictwa Włoszczowa. Acta Agrobotica, 58, 2: 429-440
- Kraj W., Zarek M., Kowalski T. 2011. Genetic variability of *Chalara fraxinea*, dieback cause of European ash (*Fraxinus excelsior* L.). Mycological Progress, (v tisku)
- Lygis V., Vasiliauskas R., Larsson K.H., Stenlid J. 2005. Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. Scandinavian Journal of Forest Research, 20: 337-346
- McKinney L.V., Nielsen L.R., Hansen J.K., Kjaer E.D. 2010. Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease. Heredity: 1-10
- Ogris N. 2009. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Drugo nadaljevanje. Gozdarski vestnik, 67, 5/6: 251-252
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D. 2009. First report of *Chalara fraxinea* causing common ash dieback in Slovenia. Plant Pathology, 58: 1173
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D., Floreancig V., Marsich F., Montecchio L. 2010. First Report of *Chalara fraxinea* on Common Ash in Italy. Plant disease, 94, 1: 133
- Piškur B. 2010. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Četrto nadaljevanje. Gozdarski vestnik, 68, 5/6: 340-345
- Plant Protection Service of Netherlands. 2010. First finding of *Chalara fraxinea* on *Fraxinus* sp. in Netherlands. Pest report, [www.vwa.nl/txmpub/files/?p\\_file\\_id=2001566](http://www.vwa.nl/txmpub/files/?p_file_id=2001566)
- Przybyl K. 2002. Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology, 32: 387-394
- Pukacki P.M., Przybyl K. 2005. Frost injury as a possible inciting factor in bud and shoot necroses of *Fraxinus excelsior* L. Journal of Phytopathology, 153, 9: 512-516
- Queloz V., Grüning C.R., Berndt R., Kowalski T., Sieber T.N., Holdenrieder O. 2011. Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology, (v tisku)
- Rytkönen A., Lilja A., Drenkhan R., Gaitnieks T., Hantula J. 2011. First record of *Chalara fraxinea* in Finland and genetic variation among isolates sampled from Åland, mainland Finland, Estonia and Latvia. Forest Pathology, (v tisku)
- Schumacher J., Kehr R., Leonhard S. 2010. Mycological and histological investigations of *Fraxinus excelsior* nursery saplings naturally infected by *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, 40, 5: 419-429
- Skovsgaard J.P., Thomsen I.M., Skovsgaard I.M., Martinussen T. 2010. Associations among symptoms of dieback in even-aged stand of ash (*Fraxinus excelsior* L.). Forest Pathology, 40, 1: 7-18



## NOVOSTI NA PODROČJU PARAZITOIDOV ŠKODLJIVIH ŽUŽELK V SLOVENIJI

Katarina KOS<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

V prispevku predstavljamo nekatere novosti na področju raziskovanja parazitoidnih vrst škodljivih organizmov na območju Slovenije. Med najpomembnejšimi škodljivci, ki so se v zadnjih letih naselili v Sloveniji štejemo tudi kostanjevo šiškario (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, Hymenoptera, Cynipidae), ki povzroča veliko škodo na gojenih in samoniklih kostanjih v Severno Primorski regiji. V letu 2010 je iz starih šišk kostanjeve šiškariče izletelo šest vrst domorodnih parazitoidov. Poleg tega smo nabrali tudi nekaj vzorcev bub oljčnega molja (*Prays oleae* (Bernard), Lepidoptera, Yponomeutidae), ki ga v naših oljčnikih vse pogosteje opisujejo kot pomembnega škodljivca oljk. Iz vzorcev sta izleteli dve vrsti parazitoidnih osic, *Ageniaspis fuscicollis* in *Elasmus steffani*. Predstavljeni bodo tudi rezultati identifikacije parazitoidov nekaterih drugih škodljivih žuželk.

**Ključne besede:** domorodni parazitoidi, kostanjeva šiškario, oljčni molj, Slovenija

### ABSTRACT

#### NEW FINDINGS ABOUT PARASITOIDS OF PEST INSECTS IN SLOVENIA

Some new records of insect parasitoids in Slovenia are presented in present article. Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera; Cynipidae)) is one of the most important pests of cultivated and wild-growing chestnuts, that has been recently imported and established in Slovenia in North Primorska region. In 2010 six species of native parasitoids flew out of gall of this cynipid. Also some pupae of the olive moth (*Prays oleae* (Bernard) (Lepidoptera, Yponomeutidae)), important pest in Slovenian olive orchards, were collected. Two species of parasitoids were recorded, *Ageniaspis fuscicollis* and *Elasmus steffani*. Identification results of parasitoids of some other pest insects are also presented in the paper.

**Key words:** chestnut gall wasp, indigenous parasitoids, olive moth, Slovenia

### 1 UVOD

V preteklih letih se je v Sloveniji in tudi drugod po Evropi pojavilo veliko tujerodnih vrst, ki za nas predstavljajo gospodarsko izredno pomembne škodljivce. Tako so leta 2003 v Sloveniji prvič našli koruznega hrošča (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte), ki sodi med najpomembnejše škodljivce koruze (Urek in Modic, 2004) in po podatkih uradnega monitoringa (FURS, 2009) se je istega leta pri nas naselila tudi vrsta ameriški škržatek (*Scaphoideus titanus* Ball), čeprav so o njem prvič poročali že leta 1983 na Primorskem (Seljak, 1987). Ameriški škržatek je prenašalec fitoplazme, ki povzroča zlato trsno rumenico, ki so jo pri nas prvič zabeležili leta 2005 na Koprskem (FURS, 2009). Leta 2005 so na

<sup>1</sup> asist., univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-111 Ljubljana

<sup>2</sup> izr. prof. dr. agr. znan., prav tam



Goriškem in na Dolenjskem prvič opazili poškodbe najnevarnejšega škodljivca navadnega kostanja, kostanjevo šiškario (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu), ki se izjemno hitro širi po Sloveniji (EPPO, 2006; FURS, 2011). Leta 2009 sta se v Sloveniji pojavili še dve tujerodni vrsti, in sicer paradižnikov molj (*Tuta absoluta* Povolny) in palmov rilčkar (*Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)), ki sta se uvrstili na A2 karantensko listo (FURS, 2009, 2010).

Glede na podatkovno bazo DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe), je samo v Evropi 1590 tujerodnih kopenskih členonožcev, ki so se ustalili na tem območju. Ob tega je 1390 žuželčjih vrst, 47 pajkov, 102 pršici in 17 rakov (Roques in sod., 2009), ki imajo velik socialni, gospodarski in okoljski vpliv (Kenis in Branco, 2010). Med njimi so tudi koristni organizmi, ki so jih namensko vnesli s programi biotičnega varstva pred škodljivimi organizmi, saj za tujerodne škodljive organizme običajno v naravnih ekosistemih ni dovolj učinkovitih domorodnih naravnih sovražnikov, ki bi ohranjali populacije škodljivcev pod pragom gospodarske škodljivosti. Vnos naravnih sovražnikov pa ni vedno ekološko sprejemljiv, saj lahko organizem tekmuje za hrano/gostitelja in prostor z domorodnimi vrstami, ki lahko sčasoma tudi izginejo iz določenega okolja (Kenis in sod., 2009; Reitz in Trumble, 2002).

Parazitoidi so med najpomembnejšimi organizmi, ki jih izkoriščamo kot agense pri biotičnem varstvu rastlin pred škodljivimi žuželkami. Poleg tega so parazitoidi večinoma tudi ozko specializirani, tako da tudi vnos neke tujerodne vrste parazitoida v novo okolje ne predstavlja tako velike nevarnosti, kot vnos kake plenilske vrste s širokim rangom možnih gostiteljev. Zato so lahko parazitoidi v programih biotičnega varstva velikokrat tudi bolj uspešni od plenilskih vrst (Wajnberg in sod., 2008).

Tujerodni škodljivi organizmi se lahko izredno hitro ustalijo na novem območju in se tam tudi uspešno razmnožujejo in širijo, saj nimajo naravnih sovražnikov, ki bi omejevali njihovo populacijsko rast, oziroma se nanje še niso privadili. Tako se tudi kostanjeva šiškario v Sloveniji od prvega pojava leta 2005 hitro širi in je bila do 5. 1. 2011 najdena že na 122 lokacijah (FURS, 2011). Za omejevanje škode zaradi kostanjeve šiškario so na nekatera območja napada na Kitajskem, Japonskem, v ZDA in v Italiji, vnesli parazitoidno osico *Torymus sinensis* Kamijo. Vnos tega naravnega sovražnika se je izkazal za izredno učinkovit način zmanjševanja populacij kostanjeve šiškario na raven, ko šiškario ni več povzročala gospodarsko pomembne škode, kar ocenjujejo na manj kot 30 % napad poganjkov kostanja (Cooper in Rieske, 2007; Moriya in sod., 2003). *T. sinensis* je, tako kot njen gostitelj, univoltilna vrsta je pa tudi zelo ozko specializirana in napada le rod *Dryocosmus*, tako da je možnost, da bi parazitirala pri nas pogoste ose šiškario na hrastu (*Andricus* sp., *Cynips* sp., *Biorhiza* sp.,...), šipku, ipd., zelo majhna, vendar vsekakor ni zanemarljiva (EFSA, 2010). Domorodne vrste parazitoidov na hrastovih in drugih šiškarih lahko parazitirajo tudi kostanjevo šiškario in čeprav je teh vrst veliko in so zelo pogoste, se njihovo učinkovitost parazitiranja ocenjuje na manj kot 2 % (Aebi in sod., 2006).

V Sloveniji imajo oljkarji občasno težave z oljčnim moljem, *Prays oleae* Bern. (Lepidoptera, Yponomeutidae), ki pri nas zazdaj še ne povzroča gospodarske škode, se pa v tujini spopadajo tudi z 90 % odpadanjem plodov zaradi omenjenega škodljivca. Oljčni molj ima tri generacije na leto (cvetna, plodova in listna generacija) in tako ostane v nasadu čez celo leto. Pri nas nimamo registriranega nobenega pripravka za zatiranje oljčnega molja, zato imajo naravni sovražniki pomembno vlogo pri ohranjanju ravnovesja v favni oljčnika.

V prispevku predstavljamo rezultate vzorčenja šišk kostanjeve šiškario in oljčnega molja v letu 2010, z namenom iskanja njenih domorodnih naravnih sovražnikov oz. parazitoidov.

## 2 MATERIALI IN METODE

V letu 2010 smo v začetku marca (2.3.) prvič vzorčili stare, suhe šiške kostanjeve šiškario, ki so se oblikovale v preteklem letu in se po izletu šiškario posušile na drevesih kostanja.

Vzorčili smo na štirih lokacijah (Orehovica, Panovec, Merljaki in Temnica) od začetka marca pa do sredine junija. Sredi aprila smo že nabirali novonastale šiške in jih tako kot suhe šiške dali v insektarij in spremljali izlet potencialnih parazitoidov. Iz insektarija smo redno odstranjevali pajke, ki bi lahko plenili izletele parazitoidne. Izletele osice smo poslali na Madžarsko (Pest Diagnostic Laboratory, Plant Protection & Soil Conservation Directorate of County Vas), kjer je dr. George Melika identificiral material. Pri vzorčenju novih šišk smo opravili tudi pregled šišk in določili razvojno fazo kostanjeve šiškarice.

Pri vzorčenju oljčnega molja smo nabrali nekaj bub listne generacije (Šmarje – Koper, 14.5. in 24.5.2010) in jih posamezno shranili v posode, ki smo jih prekrili s kopreno in tako omogočili kroženje zraka in počakali da iz bub izletijo bodisi odrasli molji ali pa parazitoidi. Izletele parazitoidne smo poslali v Anglijo, kjer je dr. Richard Askew identificiral osice iz naddružine Chalcidoidea.

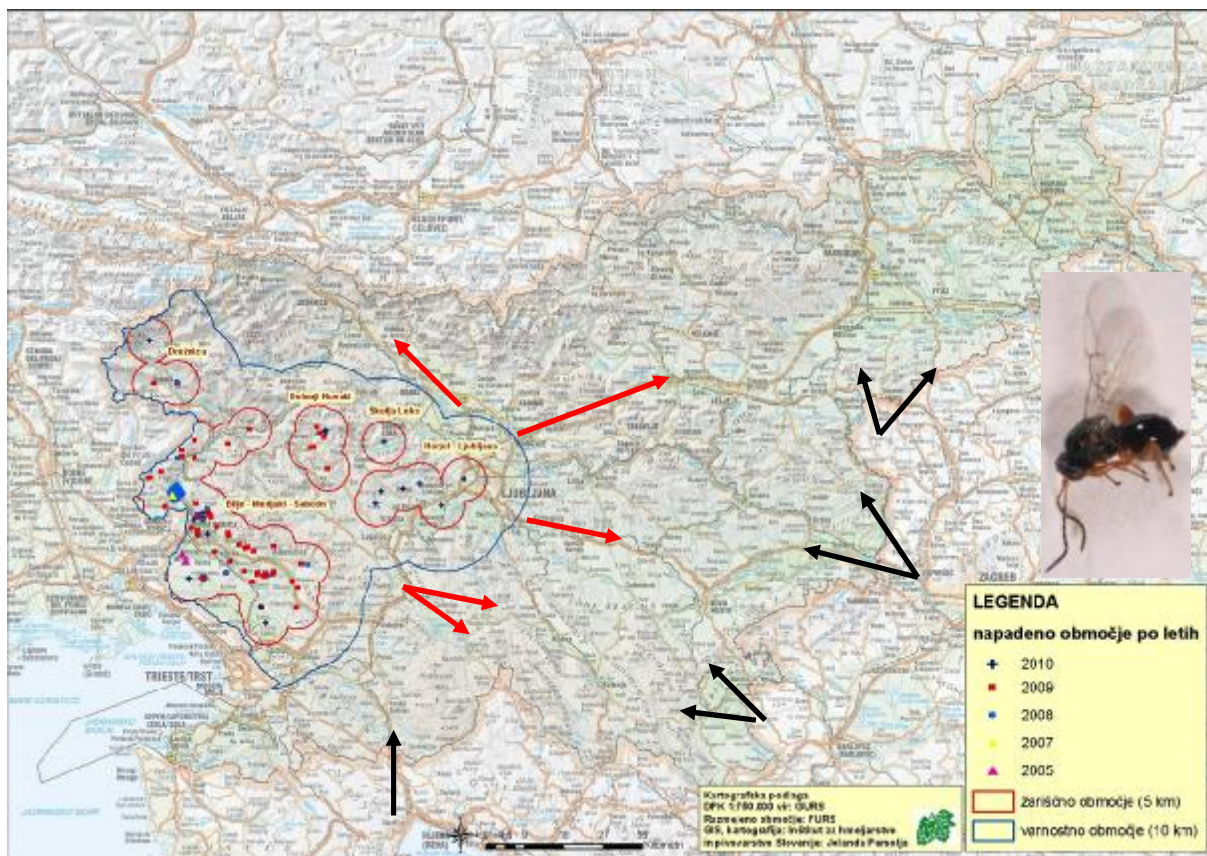
### 3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Kostanjeva šiškarica je pomembna invazivna vrsta, ki izvira iz Kitajske. Ima le en rod na leto, vendar pa lahko ena samica odloži tudi do 100 jajčec, ki niso oplojena in se torej vrsta razmnožuje partenogenetsko, kjer so potomci le samice (telitokija). Kostanjeva šiškarica je v Evropo prispela z napadenim sadilnim materialom navadnega kostanja iz Azije in tudi v Slovenijo je na pet lokacij leta 2005 prispela s sadikami iz Italije. Na dveh izmed teh lokacij (Znojile pri Krki in Zgornja Pohanca), se je zaradi hitrega odziva pristojnih služb, izvedla eradikacija in se tam škodljivec ni več pojavil. Vendar pa se šiškarica hitro širi iz območja Severne Primorske proti notranjosti države in je do leta 2010 napredovala že do Ljubljane (FURS, 2011). V letu 2010 so kostanjevo šiškarico našli tudi na Hrvaškem (Matošević in sod., 2010) tako da se bo v naslednjih letih škodljivec širil tudi iz te smeri (slika 1). Kljub nizki parazitiranosti so domorodni parazitoidi pomembni za naravni ekosistem. Na Japonskem so do objave leta 2006 (Aebi in sod., 2006) odkrili 26 vrst parazitoidov iz 9 družin, ki so izleteli iz šišk kostanjeve šiškarice, v Italiji pa so našli 16 vrst iz 5 družin (Aebi in sod., 2007).

V Sloveniji smo leta 2010 našli 6 vrst domorodnih parazitoidov, ki so izletele iz šišk kostanjeve šiškarice, nabranih na lokaciji Panovec (Nova Gorica), in sicer iz družine Eupelmidae: *Eupelmus splendens* Giraud; iz družine Pteromalidae: *Mesopolobus albitarsus* (Walker), *M. fasciventris* Westwood; in iz družine Torymidae: *Megastigmus dorsalis* (Fabricius), *Torymus geranii* (Walker) in *Torymus flavipes* (Walker). Večinoma so te osice solitarni ektoparazitoidi os, ki povzročajo nastanek šišk na hrastih. Nekatere vrste se lahko pojavijo tudi kot hiperparazitoidi ali pa kot inkvilini, ki sobivajo s šiškamicami oz. se z njimi borijo za hrano in prostor.

Iz nabranih vzorcev bub oljčnega molja, sta v letu 2010 izleteli dve vrsti parazitoidov iz naddružine Chalcidoidea, in sicer *Ageniaspis fuscicollis* (Dalman) iz družine Encyrtidae ter *Elasmus steffani* Viggiani iz družine Eulophidae. Vrsto *A. fuscicollis* so v letih 1988 do 1991 introducirali v ZDA (Unruh, 2003), da bi z njo zatirali jablanovega molja, *Yponomeuta malinellus*, ki pripada družini Yponomeutidae, kamor spada tudi oljčni molj. *A. fuscicollis* je poliembriontski, jajčno-larvalni endoparazitoid, ki je razširjen po vsej Evropi.

Med vzorčenjem listnih uši in njihovih primernih ter sekundarnih parazitoidov, smo v nabranih vzorcih našli tudi parazitoidne listnih zavrtalk (Agromyzidae) ter hrčic Cecidomyiidae), in sicer vrste *Systasis encyrtoides* Walker, *Halticoptera aenea* Walker (Chalcidoidea: Pteromalidae) in *Diglyphus isaea* Walker (Chalcidoidea: Eulophidae). Med njimi je predvsem pomembna slednja, ki se goji in prodaja kot komercialni pripravek v biotičnem varstvu za zatiranje listnih zavrtalk. Ta polifagni eksoparazitoid lahko parazitira več kot 40 vrst listnih zavrtalk, lahko pa tudi ličinke sadnih muh (Tephritidae) in listnih zavrtačev iz družin Gracillaridae, Lyonetiidae in Nepticulidae (Lepidoptera).



Slika 1: Širjenje kostanjeve šiškariče na območju Slovenije. Prikazana so razmejena območja napada do leta 2010 (FURS, 2011) in smeri širjenja iz Slovenije (rdeče puščice) in iz Hrvaške (črne puščice).

#### 4 SKLEPI

Kostanjeva šiškariča se je od leta 2005 iz območja Nove Gorice razširila že do Ljubljane, v naslednjih letih pa se pričakuje širjenje tega škodljivca tudi iz Hrvaške.

V letu 2010 je iz nabranih vzorcev kostanjeve šiškariče, *D. kuriphilus* izletelo 6 vrst domorodnih parazitoidov iz treh družin. Te vrste so pogosti parazitoidi os šiškarič, ki obsegajo več kot 1400 opisanih vrst, od teh je kar 144 vrst os šiškarič najdenih na hrastih. Čeprav so domorodne vrste parazitoidov pomembne za gozdni ekosistem pa so ob širitvi nove invazivne vrste premalo uspešni in ne uspejo omejiti napada kostanjeve šiškariče. Zato se postavlja vprašanje upravičenosti vnosa tujerodne vrste *T. sinensis*, ki v tujini predstavlja uspešno vnesen biotični agens za omejevanje škode nastale zaradi kostanjeve šiškariče.

Zasledili smo tudi parazitoida *Ageniaspis fuscicollis* in *Elasmus steffani*, ki predstavljata potencialni biotični agens za varstvo pred oljčnim moljem, za katerega pri nas ni registriranih nobenih fitofarmacevtskih sredstev. Potrdili pa smo tudi zastopanost parazitoida listnih zavrtalk iz družine Agromyzidae, vrsto *Diglyphus isaea*, ki se v tujini uspešno uporablja kot biotični agens.

#### 5 ZAHVALA

Zahvaljujeva se strokovnjakom iz tujine za identifikacijo parazitoidnih vrst (dr. George Melika, Pest Diagnostic Laboratory, Plant Protection & Soil Conservation Directorate of County Vas, Madžarska; dr. Richard Askew, Velika Britanija; in dr. Aleksandar Stojanović, Prirodoslovni muzej v Beogradu, Srbija). Prispevek je nastal s finančno pomočjo Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS – Fitosanitarna uprava RS v okviru strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin.

## 6 LITERATURA

- Aebi A., Schönrogge K., Melika G., Alma A., Bosio G., Quacchia A., Picciau L., Abe Y., Moriya S., Yara K., Seljak G., Stone G.N. 2006. Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. V: Ozaki K., Yukwa J., Ohgushi T., Price P.W. (ur.) Ecology and evolution of galling arthropods and their associates. Springer-Verlag, Tokyo: 103–121.
- Aebi A., Schönrogge K., Melika G., Quacchia A., Alma A., Stone G.N. 2007. Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. OEPP/EPPO, Bulletin 37, 166-171.
- Cooper W.R., Rieske L.K. 2007. Community associates of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, (Hymenoptera: Cynipidae) in eastern North America. Annals of the Entomological Society of America 100: 236-244.
- EPPO (2006) First report of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu in Slovenia. EPPO Reporting Service. Paris, 2006/101.
- FURS. 2009. Posebna obvestila o nadzoru trsnih rumenic v Sloveniji.  
<http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/Rumenice/RumenicePosObv/RumenicePosObv.asp>
- FURS. 2011. Kostanjeva šiškarica [*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu]; Novi škodljivec kostanja se širi. [http://www.furs.si/svn/zvr/kost\\_siskarica.asp](http://www.furs.si/svn/zvr/kost_siskarica.asp)
- FURS. 2010. Paradižnikov molj - *Tuta absoluta* Povolny - nov škodljivec v Sloveniji.  
[http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/TutaAbsoluta/obvestilo\\_tuta\\_7julij2010.pdf](http://www.furs.si/svn/zvr/POSNadzori/TutaAbsoluta/obvestilo_tuta_7julij2010.pdf)
- FURS. 2009. Palmov rilčkar - *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier).  
[http://www.furs.si/svn/zvr/palmov\\_rilckar.asp](http://www.furs.si/svn/zvr/palmov_rilckar.asp)
- Kenis M, Branco M (2010) Chapter 5: Impact of alien terrestrial arthropods in Europe. In: Roques A. et al. (Eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk 4(1): 51–71.
- Kenis M., Auger-Rosenberg M., Ragues A., Timms L., Péré C., Cock M.J.W., Settele J., Augustin S., Lopez-Vaamonde C. 2009. Ecological effects of invasive alien insects. Biol. Invasions 11: 21-45.
- Matošević D., Pernek M., Hrašovec B. 2010. Prvi nalaz kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) u Hrvatskoj. Šumarski list br. 9-10 (134): 497-502.
- Moriya S., Shiga M., Adachi I. 2003. Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. Proceedings of the 1<sup>st</sup> international symposium on the biological control of arthropods. USDA Forest Service, Washington, 407-415.
- Reitz S.R., Trumble J.T. 2000. Competition between the gypsy moth, *Lymantria dispar*, and the Northern tiger swallowtail, *Papilio canadensis*: interactions mediated by host plant chemistry, pathogens and parasitoids. Oecologia 125: 218-228.
- Roques A, Rabitsch W, Rasplus JY, Lopez-Vaamonde C, Nentwig W, Kenis M (2009) Alien terrestrial invertebrates of Europe. In: Hulme PE, Nentwig W, Pyšek P, Vilf M (Eds) DAISIE, The Handbook of Alien Species in Europe. Heidelberg, Germany: Springer, 63–79.
- Seljak G. 1987: *Scaphoideus titanus* Ball (= *S. littoralis* Ball), novi štetnik vinove loze u Jugoslaviji. Zaštita bilja 38 (4), št. 182: 349-357.
- Unruh T., Schort R., Herard F., Chen K., Hopper K., Pemberton R. W., Lee J. H., Ertle L., Swan K., Fuester R., La Gasa, E. 2003. Introduction and establishment of parasitoids for biological control of the apple ermine moth, *Yponomeuta malinellus* (Lepidoptera: Yponomeutidae), in the Pacific Northwest. Biol. Control 28: 332-345.
- Urek G., Modic Š. 2004. First report on western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Slovenia. IWGO Newsletter, Lafayette, 15, 2: 19.
- Wajnberg E., Bernstein C., Van Alphen J. 2008. Behavioral ecology of insect parasitoids – from theoretical approaches to field applications. Blackwell, Oxford, 445 str.



## **INTERAKCIJA MED KOSTANJEVIM LISTNIM ZAVRTAČEM (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) IN LISTNO SUŠICO DIVJEGA KOSTANJA (*Guignardia aesculi* [Peck] V.B. Stewart)**

Tina DEBEVEC<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo, Ljubljana

### **IZVLEČEK**

Na listih navadnega divjega kostanja (*Aesculus hippocastanum* L.) sta v Sloveniji hkrati zastopana škodljivec, kostanjev listni zavrtač (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) in bolezen listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi* [Peck] V. B. Stewart). Namen raziskave je oceniti napad in okužbo na listih navadnega divjega kostanja in na listih križanca *A. x carnea* Hayne, z obema organizmoma. Istočasno smo spremljali zgoščenost populacije kostanjevega listnega zavrtača s feromonskimi vabami. Raziskava je potekala v Ljubljani, od spomladi do jeseni 2005. Rezultati poskusa so pokazali, da je navadni divji kostanj bolj napaden s kostanjevim listnim zavrtačem, na rdeče cvetnem križancu *A. x carnea* je prevladovala listna sušica divjega kostanja. Na lokaciji, kjer skrbno odstranjujejo odpadlo listje, so bile poškodbe od kostanjevega listnega zavrtača blažje, drevesa so bila bolj okužena z listno sušico. Pri primerjavi različno starih dreves so se pokazale razlike v stopnji napadenosti s kostanjevim listnim zavrtačem; mlajša drevesa so bila bolj napadena. Drevesa, okužena z glivo *Guignardia aesculi*, so bila manj napadena s kostanjevim listnim zavrtačem. Ulov metuljčkov je bil večji na feromonsko vabo obešeno na rdeče cvetnem divjem kostanju. V mesecu avgustu 2005, smo našli 7547 samcev na vabo.

**Ključne besede:** navadni divji kostanj, *Aesculus hippocastanum*, rdečecvetni divji kostanj, *A. x carnea*, kostanjev listni zavrtač, *Cameraria ohridella*, listna sušica divjega kostanja, *Guignardia aesculi*

### **ABSTRACT**

#### **INTERACTION BETWEEN HORSE CHESTNUT LEAF MINER (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) AND LEAF BLOTCH (*Guignardia aesculi* [Peck] V.B. Stewart)**

On the leaves of common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in Slovenia are simultaneously present horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) and leaf blotch (*Guignardia aesculi* [Peck] V. B. Stewart). Purpose of this study is to assess the attack and infection of leaves of common horse chestnut and of red horse chestnut (*Aesculus x carnea* Hayne) by both organisms. At the same time we monitored the population density of horse chestnut leaf miner in pheromone traps on both horse chestnuts. The experiment took place in Ljubljana, from summer until autumn 2005. The results of the experiment showed that the common horse chestnut was more attacked by horse chestnut leaf miner, the red flower hybrid *A. x carnea* Hayne was dominated by leaf blotch. On

---

<sup>1</sup> diplomantka Biotehniške fakultete, Oddelek za agronomijo

<sup>2</sup> upokojena red. prof., dr. znan., e-mail: [lea.milevoj@gmail.com](mailto:lea.milevoj@gmail.com)

location where carefully remove fallen leaves were injuries from horse chestnut leaf miner milder, more trees were infested by leaf blotch. When comparing trees of different ages, trees have revealed differences in the level of attack by chestnut leaf miner, younger trees have been increasingly under attack. Trees infested by *Guignardia aesculi* were less attacked by horse chestnut leaf miner. Moths catch was greater in pheromone trap at the red horse chestnut. In August, we encountered 7547 male per trap.

**Key words:** common horse chestnut, *Aesculus hippocastanum*, red horse chestnut, *A. x carnea*, horse chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella*, leaf blotch, *Guignardia aesculi*

## 1 UVOD

Več stoletij je navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.) na evropskih tleh dobro uspeval, ker ga niso pestile resnejše zdravstvene težave. V zadnjih desetletjih se pri nas v gozdnih in okrasnih drevesnicah ter parkih in drevoredih, na navadnem divjem kostanju pogosto pojavlja bolezen listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi* [Peck] V. B. Stewart), ki povzroča sušenje in odpadanje listov že poleti (Maček, 1983; Jurc, 1997; Maček, 2008). Gostitelji listne sušice divjega kostanja so navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*), ameriški rdeče cvetni grmasti divji kostanj (*Aesculus pavia* L.), križanec med obema navedenima vrstama, z domačim imenom rdečecvetni divji kostanj (*A. x carnea*) (Jurc, 1997; Šiftar, 2001; Maček, 2008; Pastirčáková in sod., 2009). Leta 1994 so v Sloveniji ugotovili kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) (Milevoj in Maček, 1997), ki je dosegel še večjo razsežnost od bolezni. Poglavitni gostitelj je navadni divji kostanj, napade še druge *Aesculus* in *Acer* vrste (Freise, 2001, cit. po Lethmayer in Grabenweger, 2005). Ličinke se razvijejo na vrstah *A. turbinata*, *A. flava* in *A. pavia*, poškodbe so ugotovili še na vrstah *A. platanoides* in *A. pseudoplatanus* (Gilbert in sod. 2005). Opazovanja v minulih letih kažejo, da se škodljivec pojavlja na listih divjega kostanja v manjšem obsegu, če so listi okuženi z glivo *G. aesculi*.

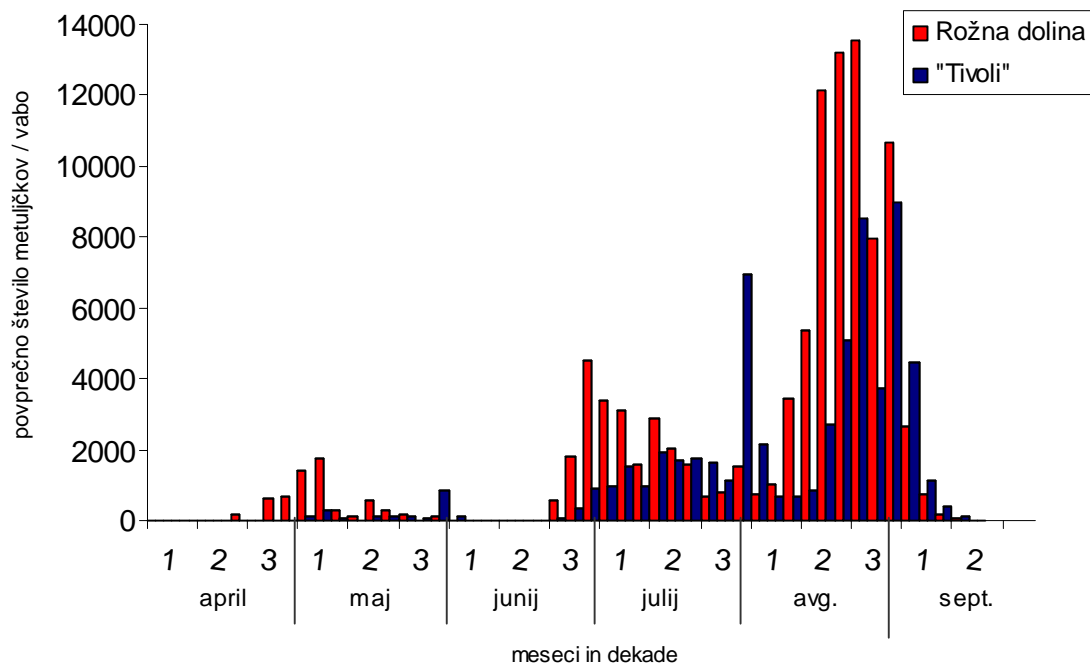
## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

Metuljčke kostanjevega listnega zavrtača smo spremljali na območju mesta Ljubljane na dveh lokacijah, s feromonskimi vabami Csal♀m♂N<sup>®</sup>, ki so jih izdelali na Inštitutu za varstvo rastlin, Madžarske akademije znanosti v Budimpešti (Madžarska). V kostanjevem drevoredu na lokaciji Rožna dolina, smo eno feromonsko vabo obesili na navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*) (vaba 1, drevo C1), drugo na rdeče cvetni divji kostanj (*A. x carnea*) (vaba 2, drevo D2). Na lokaciji park Tivoli, smo obesili dve feromonski vabi (vaba 3, drevo A6 in vaba 4, drevo A1) na navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*). Namestili smo jih 5. aprila 2005, v spodnji del krošnje kostanjevih dreves, približno 2 m visoko nad tlemi. Metuljčke, ki so se ujeli v posamezno vabo, smo pobrali dvakrat tedensko in jih šteli ročno, od 8. aprila do 18. septembra 2005. V začetku aprila smo izbrali na lokaciji Rožna dolina za ocenjevanje napadenosti listov s kostanjevim listnim zavrtačem in obolelosti zaradi listne sušice 5 dreves (C1, C2, C3, C4, C5) navadnega divjega kostanja in 5 dreves (D1, D2, D3, D4, D5) rdeče cvetnega divjega kostanja; na lokaciji park Tivoli smo za ocenjevanje obeh organizmov izbrali 5 starejših dreves (A1, A2, A3, A4, A5, A6) navadnega divjega kostanja in 4 mlajša drevesa (B1, B2, B3, B4). Na obeh lokacijah smo v ocenjevanje vključili tudi drevesa s feromonsko vabo, ki so zgoraj v besedilu napisana v mastnem tisku. Ločeno smo ocenili poškodbe zaradi kostanjevega listnega zavrtača, ki smo jih prepoznavali na podlagi izvrtin, ki so jih naredile gosenice in ločeno bolezenska znamenja zaradi listne sušice, ki smo jih prepoznavali kot rdeče rjave pege obdane z rumenim robom. Po potrebi smo preverili v njih pod povečalom nespolna plodišča. Prizadetost listov zaradi obeh škodljivih organizmov smo ocenili ločeno sredi junija, julija in avgusta. V mesecu septembru smo, zaradi prekrivanja poškodb, sušenja in zvijanja listov zaradi bolezni, ocenjevali listno sušico in kostanjevega

listnega zavrtača skupaj. Na vsakem izbranem drevesu smo tako ocenili vsakokrat po 4 liste v dosegu rok odraslega človeka. Izbirali smo vizualno liste srednje velikosti, na različnih straneh krošnje ter jih sproti ocenjevali po skali Gilbert-a in Gregoire-a (2003), ki smo jo modificirali tudi za ocenjevanje bolezni. Skala obsega osem razredov z ocenami 0,0 do 7,0. Za vsako oceno je v oklepaju navedena prizadeta površina lista zaradi škodljivca oziroma bolezni 0 (0,0 %), 1 (do 2,0 %), 2 (2,1–5,0 %), 3 (5,1–10,0 %), 4 (10,1–25,0 %), 5 (25,1–50,0 %), 6 (50,1–75,0 %), 7 (75,1–100,0 %). Iz ocen smo izračunali povprečja, ki kažejo prizadetost listov v spodnjem delu krošnje posameznih dreves po mesecih.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na lokaciji Rožna dolina in park Tivoli so prvi metulji spomladanskega rodu izleteli iz odpadlega listja 8. aprila 2005, ko je povprečna dnevna temperatura zraka presegla 10 °C (Debevec, 2010). Na lokaciji Rožna dolina se je v vabo obešeno na rdeče cvetni divjji kostanj ulovilo več osebkov kot v vabo obešeno na navadni divjji kostanj (slika 2). Metulji drugega rodu so se začeli pojavljati v tretji dekadi junija. Na lokaciji Rožna dolina so množično izletavali do sredine julija. Na lokaciji park Tivoli smo opazili močno nihanje v številu metuljčkov drugega rodu, ki je bil številčno manjši kot na lokaciji Rožna dolina. Na lokaciji Rožna dolina je grmovna podrast, v kateri se zadržuje odpadlo listje s kostanjev, ki se tam kopiči in na njem ugodno prezimi tako kostanjev listni zavrtač kakor tudi gliva. Na lokaciji park Tivoli je pod drevesi v večini zatravljeno, odpadlo listje odstranjujejo, s čimer povezujemo manj kostanjevega listnega zavrtača. Zelenko in sod. (1999) poročajo, da so opazili različno stopnjo napadenosti dreves na različnih lokacijah v Mariboru. Tudi oni te razlike povezujejo z intenzivnostjo odstranjevanja odpadlega listja pod drevesi.



Slika 1: Število ujetih metuljev kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) v feromonske vabe na lokaciji Rožna dolina in Tivoli.

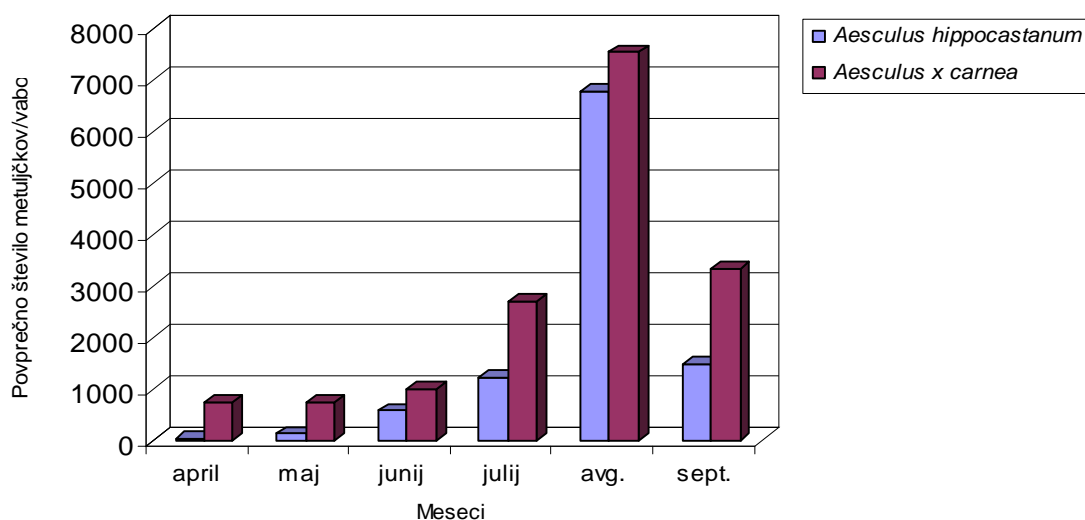


Na lokaciji Rožna dolina smo opazili največ metuljev drugega rodu konec junija in v začetku julija, na lokaciji park Tivoli so metuljčki drugega rodu izletavali skozi ves julij vse do sredine avgusta. Metulji tretjega rodu so na lokaciji Rožna dolina množično izletavali od prve dekade v avgustu vključno do prve dekade v septembru. 1. septembra se je v vabo 2 ulovilo prek 15.000 osebkov (Debevec, 2010). Na lokaciji park Tivoli so metulji tretjega rodu izletavali v drugi polovici avgusta in v prvih dneh septembra. Ulov metuljčkov tretje generacije je bil na lokaciji Rožna dolina 2-krat večji kot na lokaciji park Tivoli. Ulov tretje generacije metuljčkov je kar 4-krat presegel 10.000 osebkov v Rožni dolini, na lokaciji Tivoli nobenkrat (slika 1). Od prve dekade septembra dalje se je število metuljev zmanjševalo. Na nobeni od obeh lokacij nismo opazili pojava četrtega rodu žuželke.

Na sliki 2 je prikazano povprečno število ulovljenih metuljčkov na vabo na navadnem divjem kostanju in na križancu v Rožni dolini. Največji ulov je bil na križancu *A. x carnea*, kjer smo prešteli v mesecu avgustu v povprečju 7547 metuljčkov na vabo, na vrsti *A. hippocastanum* je bil ulov metuljčkov skozi vse leto manjši kot na križancu, kar povezujemo z okužbo dreves z glivo *G. aesculi*. Gilbert in sod. (2003) so opazili negativen medsebojni vpliv med žuželko in glivo. John (2004) trdi, da metulji redkeje odlagajo jajčeca na liste, okužene z glivami. Gliva *G. aesculi* namreč pri okužbi oddaja neko snov, ki odvrne metulje od odlaganja jajčec na tistem mestu.

V preglednici 1 so povprečne številčne ocene napadenosti listov s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in obolelosti zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*). Navadni divji kostanj v Rožni dolini, je bil bolj napaden s kostanjevim listnim zavrtačem kot križanec. Na križancu *A. x carnea*, kjer so se zavrtačeve ličinke prve stopnje zavrtale v liste, se niso naprej razvile in so le malo poškodovale liste. Višji stadiji ličink se niso razvili. Menimo, da je križanec toleranten za žuželko oziroma mora vsebovati neko snov, ki deluje nanjo toksično.

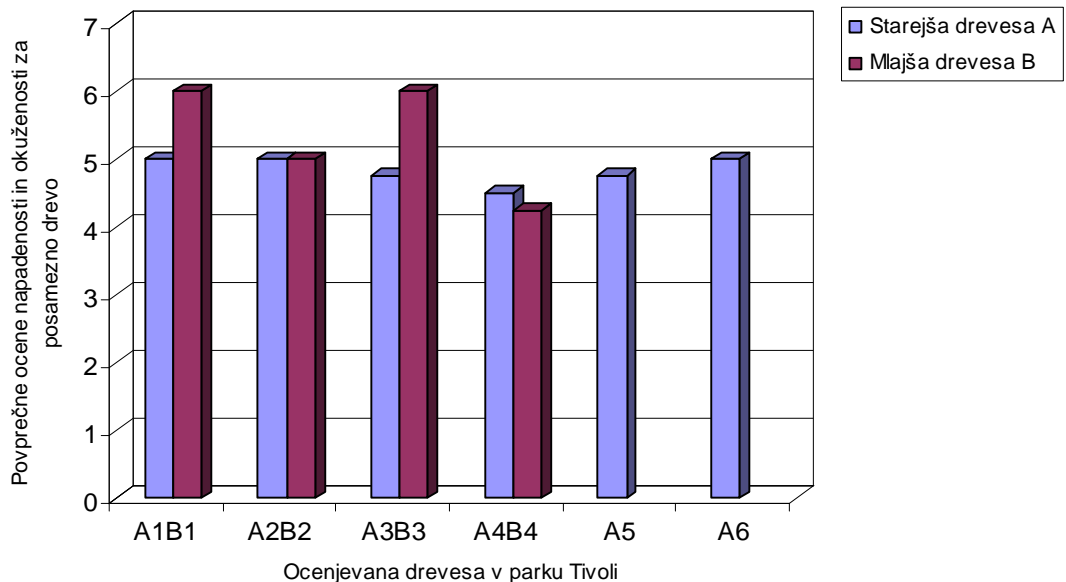
Sušenje listov divjega kostanja zaradi listnega zavrtača in listne sušice smo obravnavali v mesecu septembru kot enoten pojav. Ob popisu je bila prizadetost listov divjega kostanja zaradi listne sušice in listnega zavrtača med obema lokacijama različna. Tako je bilo na lokaciji Rožna dolina (slika 4) najmočneje poškodovano listje navadnega divjega kostanja (75 %, ocena 5,0 in več), na rdečecvetnem divjem kostanju je bila poškodovanost dreves D2, D3, D4, D5 največ do 10% listne ploskve, izjema je drevo D1, na katerem so bili septembra listi 50 % prizadeti zaradi bolezni in škodljivca.



Slika 2: Primerjava ulova metuljčkov *Cameraria ohridella* na navadnem divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*) in na rdečecvetnem divjem kostanju (*Aesculus x carnea*) v Rožni dolini.

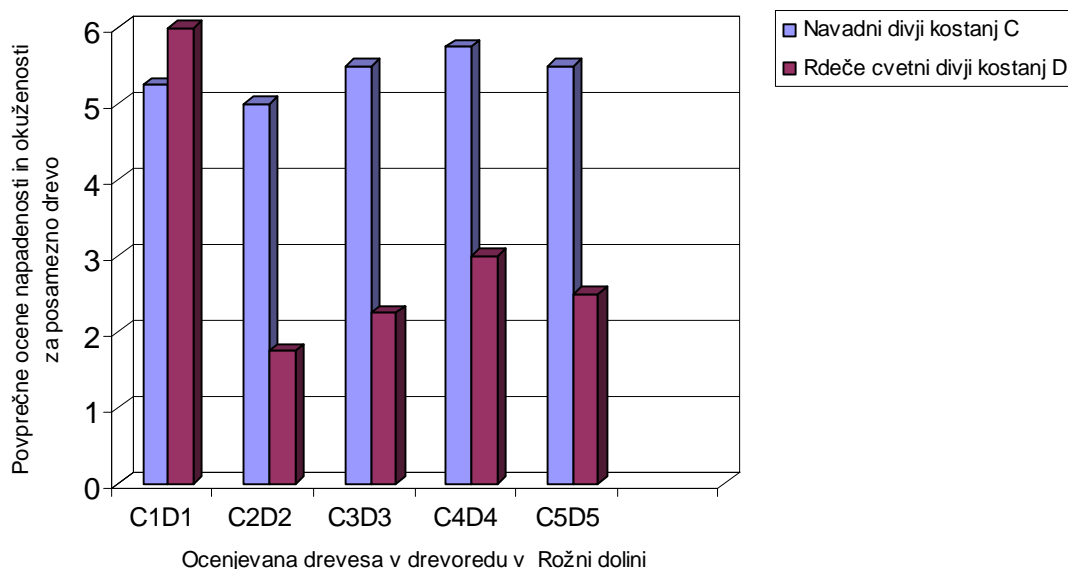
Preglednica 1: Povprečni napad listov zaradi kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) in povprečne ocene okužbe listov zaradi listne sušice divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v mesecih junij, julij in avgust, 2005.

Lokacija	Drevo	Meseci ocenjevanja in povprečne ocene napada/okužbe listov		
		Junij	Julij	Avgust
Tivoli	<b>A1</b>	0,7/1,7	2,2/4,0	3,7/4,0
	A2	0,5/1,2	1,5/4,0	3,5/3,5
	A3	0,7/0,7	2,7/3,2	4,2/3,0
	A4	1,2/0,7	1,7/4,0	4,0/4,0
	A5	1,7/2,0	2,5/4,0	3,2/4,7
	<b>A6</b>	1,5/0,2	3,0/3,2	4,7/3,0
	B1	0,7/1,5	2,0/3,2	3,0/4,5
	B2	1,0/1,7	2,5/3,7	3,5/4,2
	B3	0,5/1,5	2,2/3,2	3,7/3,7
	B4	0,7/1,2	2,7/3,0	3,5/3,0
Rožna dolina	<b>C1</b>	3,2/0,0	4,0/1,2	5,7/2,2
	C2	3,2/0,0	3,7/2,2	5,5/2,2
	C3	1,7/0,7	3,5/1,0	5,0/3,0
	C4	3,2/0,5	2,7/4,5	4,2/4,2
	C5	3,2/0,5	4,0/3,7	4,0/4,0
	D1	0,0/0,5	0,0/3,2	0,0/1,0
	<b>D2</b>	0,7/0,0	0,2/0,5	1,5/1,0
	D3	0,2/1,2	0,2/1,5	1,0/1,0
	D4	0,0/1,0	0,5/1,5	0,5/1,0
	D5	0,2/0,5	0,5/1,2	1,5/2,2



Slika 3: Povprečne ocene skupne napadenosti starejših in mlajših dreves navadnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v parku Tivoli v mesecu septembru, 2005.

V letu 2001 so na Slovaškem opazovali pojav listne sušice na listih navadnega divjega kostanja (*A. hippocastanum*) in rdečecvetnega divjega kostanja (*A. x carnea*) v arboretumu Mlynany. Listna sušica ni prizadela listov vrste *A. pavia*. Najbolj so bila prizadeta drevesa rdečecvetnega divjega kostanja, kjer je bilo povprečje okuženosti listov v septembru 32,3 %. Na listih navadnega divjega kostanja je bilo 84,2 % površine prizadeto zaradi kostanjevega listnega zavrtača (Pastirčáková, 2004).



Slika 4: Povprečne ocene skupne napadenosti navadnega divjega kostanja in rdečecvetnega divjega kostanja s kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella*) in okuženosti z listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) v drevoredu Rožna dolina v mesecu septembru, 2005.

Listi navadnega divjega kostanja na lokaciji park Tivoli so bili manj prizadeti od škodljivca in bolj zaradi bolezni (slika 1, preglednica 1). Pri divjem kostanju v parku Tivoli so bili listi starejših dreves manj prizadeti od obeh škodljivih organizmov v primerjavi z mlajšimi drevesi, kar pripisujemo manjši skupni površini listov na slednjih. Metulji so se tudi selili in kolonizirali mlada drevesa v celoti, kar je ugotovila tudi Pivk in sod., 2005.

#### 4 SKLEPI

Posamezni metuljčki (od 1 do 2 osebka) vrste *Cameraria ohridella* so se ulovili v feromonski vabi 8. aprila 2005, nato je njihovo število naraščalo in doseglo kulminacijo 4. maja, v povprečju prek 1000 osebkov na vabo, nakar sledi pojemanje števila osebkov. Metulji drugega rodu so se začeli številčneje pojavljati v tretji dekadi junija s kulminacijo 30. junija na lokaciji Rožna dolina in sredi julija na lokaciji park Tivoli. Metulji tretjega rodu so na obeh lokacijah množično izletavali v avgustu, do začetka septembra.. Ulov metuljčkov tretje generacije je bil na lokaciji Rožna dolina 2-krat večji kot na lokaciji park Tivoli. Ulov metuljčkov *C. ohridella* v vabo obešeno na križancu *A. x carnea*, je bil ves čas trajanja poskusa večji kot na vrsti *A. hippocastanum*.

Na lokaciji Rožna dolina je bil navadni divji kostanj (*A. hippocastanum*); bolj napaden in manj okužen, vendar je bilo delovanje obeh organizmov od junija do septembra v porastu. Na križancu *A. x carnea* so bili listi malo napadeni (v avgustu manj kot 2 %), tudi listna sušica je prizadela manj kot 5 % listne površine tega križanca. Listi navadnega divjega kostanja na

lokaciji park Tivoli so bili manj napadeni in bolj okuženi z listno sušico divjega kostanja (*G. aesculi*). Mlajša drevesa so bila bolj prizadeta.

## 5 LITERATURA

- Debevec T. 2010. Interakcija med kostanjevim listnim zavrtačem (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) in listno sušico divjega kostanja (*Guignardia aesculi* [Peck] V. B. Stewart na območju mesta Ljubljane. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 40 str.
- Deschka G., Dimić N. 1986. *Cameraria ohridella* sp. N. (Lep., Lithocolletidae) aus Mazedonien, Jugoslawien. Acta entomologica Jugoslavica, 22, 1-2: 11-23.
- Gilbert M., Grégoire J.-C. 2003. Visual, semi-quantitative assessments allow accurate estimates of leafminer population densities: an example comparing image processing and visual evaluation of damage by the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* (Lep., Gracukkaridae). Journal of applied entomology, 127:354-359.
- Gilbert M., Guichard, S., Freise J., Gregoire J.-C., Heitland W., Straw N., Tilbury C., Augustin S. 2005. Forecasting *Cameraria ohridella* invasion dynamics in recently invaded countries: from validation to prediction. Journal of Applied Ecology 42: 805-813.
- Johne B. A. 2004. Fungal infection induced volatiles influence behaviour of *Cameraria ohridella*. V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1<sup>st</sup> International *Cameraria* Symposium, Praga, 24-27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry And Biochemistry ASCR, Department of natural products: 17.
- Jurc M. 1997. Listna sušica (*Guignardia aesculi* [Peck.] Stev.) in listni zavrtač divjega kostanja (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) ogrožata navadni divji kostanj v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 55: 428–434.
- Lethmayer C., Grabenweger G. 2004. Effects of abiotic factors on overwintering pupae of *Cameraria ohridella* (Gracillariidae, Lepidoptera). V: *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe. 1<sup>st</sup> International *Cameraria* Symposium, Praga, 24.–27. marec 2004. Praga, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, Department of Natural Products: 27.
- Maček J. 1983. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta VTOZD za gozdarstvo: 267 str.
- Maček J. 2008. Gozdna fitopatologija. Ljubljana. Gozdarska založba: 448 str.
- Milevoj L., Maček J. 1997. Roßkastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) in Slowenien. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 49: 14-15.
- Pastirčáková K. 2004. *Guignardia aesculi* (PECK) Stewart – fungal pathogen on *Aesculus* leaves in Slovakia. V: Acta fytotechnica et zootechnica, 7, Special Number, Proceedings of the XVI. Slovak and Czech Plant Protection Conference organised at Slovak Agricultural University in Nitra, Slovakia: 234-236.
- Pastirčáková K., Pastirčák M., Celar F., Shin H-D. 2009. *Guignardia aesculi* on species of *Aesculus*: new records from Europe and Asia. Mycotaxon, 108: 287-296.
- Pivk A., Milevoj L., Mikuš T. 2005. Vpliv različnih dejavnikov na kostanjevega listnega zavrtača *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) na divjem kostanju. V: Zbornik referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 8.- 10. marec, 2005, Zreče, Slovenija. Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 384-391.
- Šiftar A. 2001. Izbor in uporaba drevnine za javne nasade: učbenik in priročnik za sonaravno uporabo drevnine, Ljubljana, Zavod za tehnično izobraževanje: 193 str.
- Zelenko K. Devetak D., Stelzl M, 1999. Horse Chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986) in Slovenia (Insecta, Lepidoptera, Lithocolletidae). Annales Ser. hist. nat. 9, 1 (15): 81-88.



## SPREMLJANJE KOSTANJEVEGA LISTNEGA ZAVRTAČA (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) IN NJEGOVIH NARAVNIH SOVRAŽNIKOV

Katja KOŠIR<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Spremljali smo izletavanje metuljčkov kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* /Deschka & Dimić/) s feromonskimi vabami in zastopanost njegovih naravnih sovražnikov v listnih izvrtinah navadnega divjega kostanja, na območju Ljubljane. Rezultati potrjujejo, da razvije žuželka tri rodove na leto. Metuljčki izletavajo od konca aprila do konca septembra. Njihova številčnost je odvisna tudi od vremenskih razmer. Parazitiranost ličink je majhna. Našli smo tri parazitoide iz družine Eulophidae, od katerih sta dva osebka pripadala vrsti *Minotetrastichus frontalis* (Nees). Iz gosenic kostanjevega listnega zavrtača smo izolirali glive iz rodov: *Fusarium* sp. (62 %), *Alternaria* sp. (21 %), *Cladosporium* sp. (14 %) in *Penicillium* sp. (3 %).

**Ključne besede:** kostanjev listni zavrtač, *Cameraria ohridella*, divji kostanj, naravni sovražniki, parazitoide, glive, Ljubljana

### ABSTRACT

#### MONITORING OF THE HORSE CHESTNUT LEAF MINER (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić) AND ITS NATURAL ENEMIES

We followed the number of emerged moths of horse chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* /Deschka & Dimić/) using pheromone traps and observed the occurrence of their natural enemies in the area of Ljubljana. Our results showed that three generations of the horse chestnut leaf miner developed in the course of the year. Moths emerged from the late April until the late September. Their emergence is also dependent on weather conditions. The results of our research showed that parasitism rate of larvae was very low. During our research we found three parasitoids, which are classified in the Eulophidae family, two specimens belong to *Minotetrastichus frontalis* (Nees). We observed four different fungus genus: *Fusarium* sp. (62 %), *Alternaria* sp. (21 %), *Cladosporium* sp. (14 %), *Penicillium* sp. (3 %). They were isolated from the leaf miner larvae.

**Key words:** horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella*, horse chestnut, natural enemy, parasitoids, fungus, Ljubljana

### 1 UVOD

V Sloveniji so kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, Lepidoptera, Gracillariidae) prvič našli leta 1994 na območju Novega mesta (Milevoj, Maček, 1997) in Ormoža (Gomboc, 2000), ko je bil napad na listih navadnega divjega kostanja že srednje intenziven, iz česar sklepamo, da je v Slovenijo zavrtač napredoval že leta 1993. Leta 1998 je bil razširjen po vsej državi (Oven, 2001). Hitro se je širil, ker ni naletel na učinkovite

<sup>1</sup>diplomantka Biotehniške fakultete, Oddelek za agronomijo, e-mail: [katja.kosir@gmail.com](mailto:katja.kosir@gmail.com)

<sup>2</sup>upokojena red. prof., dr. znan., e-mail: [lea.milevoj@gmail.com](mailto:lea.milevoj@gmail.com)

naravne sovražnike, ki bi ga zadržali. Med njimi so pomembni parazitoidi. Doslej je bilo odkritih prek 60 vrst parazitoidov, ki napadajo kostanjevega listnega zavrtača (Lees in sod., 2009), vendar dovolj učinkovitega, niso našli (Grabenweger, 2004).

Med koristnimi organizmi so tudi entomopatogene glive, ki povzročajo glivična obolenja žuželk. Okužujejo odrasle osebkke, ličinke, pa tudi bube z micelijem skozi integument, pri čemer prepredejo celo telo, hife prodrejo na površje kutikule. V povezavi s kostanjevim listnim zavrtačem so slabo preučene. Parazitoide in entomopatogene glive moramo iskati med avtohtonimi vrstami, ki se prilagajajo novemu gostitelju tudi na območju Ljubljane.

## 2 MATERIALI IN METODE

Kostanjevega listnega zavrtača smo spremljali od 18. aprila 2006 do 30. septembra 2006 na območju Ljubljane s feromonskimi vabami tipa VARL+ Csal♀m♂N®. Na lokaciji Rožna dolina, kjer je vzdolž železniške proge speljan drevored kostanjev, smo obesili dve vabi, na lokaciji park Tivoli, kjer je velika gostota dreves navadnega divjega kostanja, smo obesili drugi dve feromonski vabi. Namestili smo jih v krošnje dreves od 1,5 do 2 metra visoko nad tlemi. Metuljčke smo pobirali iz vab dvakrat tedensko in jih ročno šteli od 20. aprila do 28. septembra 2006.

Za ugotavljanje naravnih sovražnikov kostanjevega listnega zavrtača smo na lokaciji Rožna dolina izbrali 5 dreves navadnega divjega kostanja in prav tako 5 dreves na lokaciji Tivoli. Iz spodnjega dela dreves smo v dosegu rok poleti 2006 na različnih straneh krošnje potrgali naključno izbrane napadene liste, na katerih smo izvrtine izbrali naključno. Pregledali smo 300 izvrtin. V listnih izvrtinah smo iskali potencialne koristne vrste s poudarkom na parazitoidih in entomopatogenih glivah. Izvrtino smo odprli pod stereomikroskopom, na zgornji strani lista, tako da je bila vidna vsebina izvrtine. Pregledano izvrtino, v kateri se je nahajala gosenica, smo izrezali in dali v sterilno petrijevko, na inkubacijo, da bi se razvili morebitni parazitoidi oziroma glive. V vsako petrijevko smo dali po tri listne izvrtine in en sterilni tampon, prepojen z destilirano vodo, za vzdrževanje vlage. Plastične posode s prozornim pokrovom, katerih dno smo prekrili s staničevino, smo napolnili s tako pripravljenimi petrijevki. Staničevino smo vlažili na 2 dni z destilirano vodo in jo dvakrat tedensko zamenjali. Posode smo položili na začetku na sobno temperaturo na svetlobo na okenske police v laboratoriju. Vzorce organizmov v njih smo večkrat pregledali. Zanimive, ki so kazali znamenja parazitiranosti ali okuženosti, smo pustili za nadaljnjo inkubacijo žuželke ali za izolacijo micelija. Vzorce, ki so kazali znamenja parazitiranosti smo inkubirali v gojitveni komori pri 85 % vlagi in 22 °C, ko je bilo od 6. ure zjutraj do 20. ure zvečer v komori svetlo, od 20 ure zvečer do 6 ure zjutraj je bila tema.

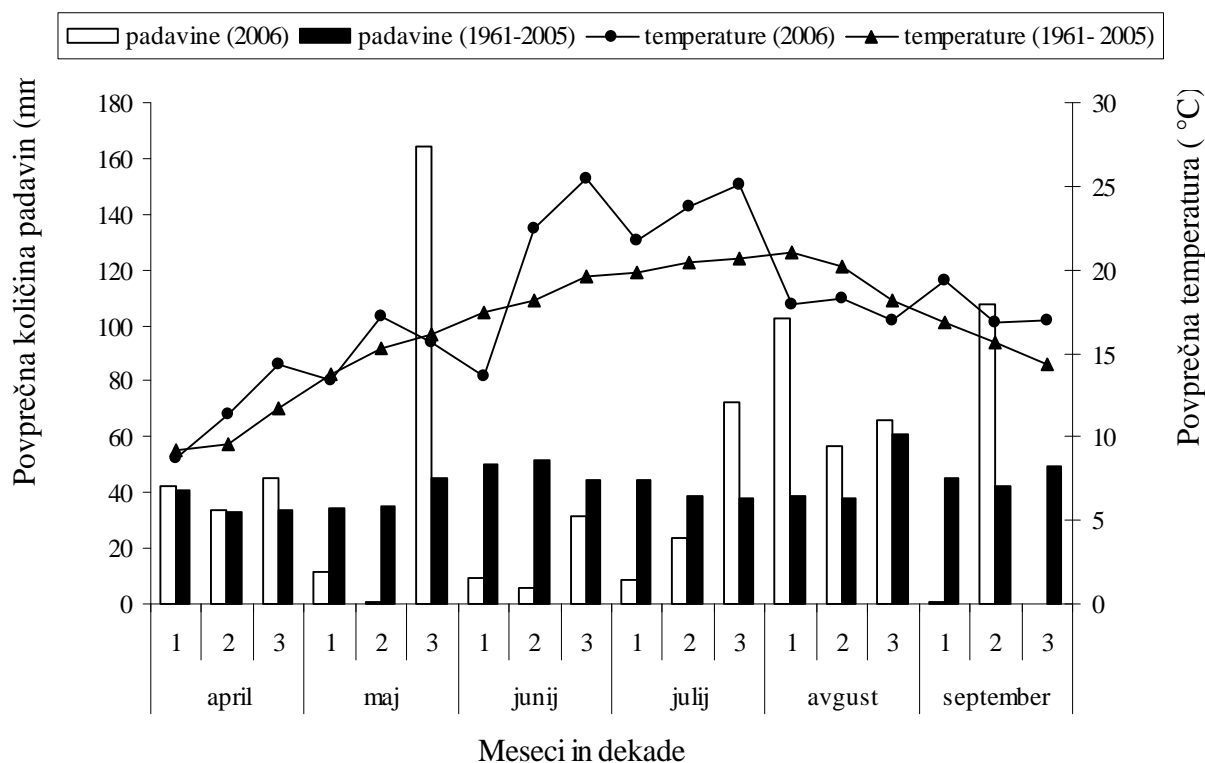
Za izolacijo gliv smo uporabili sterilno gojišče iz krompirjevega agarja (PDA+A). Ta del poskusa je potekal v aseptični (brezprašni) komori Geraline. Na strjeno gojišče smo s cepilno zanko prenesli micelij s telesa inkubiranih gosenic. Za vsak osebek smo napravili po 6 ponovitev. Inkubacija je potekala v termostatsko nadzorovanem inkubatorju pri 22 °C, v temi. Zrasle kulture smo makroskopsko pregledali že po nekaj dneh, ter po 30 dneh tudi pod mikroskopom v Laboratoriju za fitopatologijo na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete. Na podlagi makroskopskega in mikroskopskega pregleda smo izolate razvrstili v 4 skupine, ki smo jih označili z A, B, C in D in jih določili do rodu.

V začetku oktobra 2006 smo na obeh lokacijah na vsakem izmed petih kostanjevih dreves nabrali po 20 listov, ki so bili napadeni od zavrtača. Liste smo shranili v 6 dovolj velikih in zračnih vreč. V posamezno vrečo smo tako dali prek 30 kostanjevih listov, katere smo ustrezno označili po lokacijah in jih dali na prezimovanje. Vreče smo postavili na tla v ekološki sadovnjak na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani ter jih prekrili s kovinsko mrežo. Mreža je varovala listje prek zime pred odnašanjem zaradi vetra in živali. Spomladi leta 2007 smo ponovili postopek pregledovanja izvrtin in spremljanja zastopanosti parazitoidov v prezimelih listih..

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Vremenske razmere

V letu 2006 je bila povprečna mesečna temperatura za več kot 1,5 °C nad dolgoletnim povprečjem, količina padavin je bila manjša od dolgoletnega povprečja in je predstavljala dobrih 80 % povprečja padavin. Podatki o povprečni mesečni temperaturi zraka in količini padavin v času poskusa po dekadah ter dolgoletno povprečje je prikazano na sliki 1.



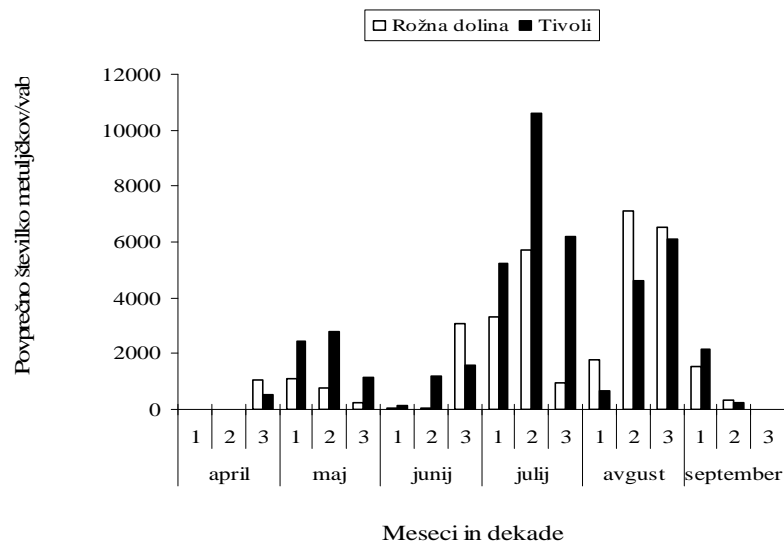
Slika 1: Povprečna temperatura zraka in skupna količina padavin v Ljubljani po dekadah in mesecih v času poskusa in dolgoletno povprečje (ARSO, 2006)

Figure 1: The average air temperature and total rainfall according to ten moths and long-term average during the experiment in Ljubljana (ARSO, 2006)

#### 3.2 Spremljanje metuljev

V letu 2006 je kostonjev listni zavrtač na območju Ljubljane razvil tri rodove. Metulji prvega rodu so se pojavili v zadnji dekadi aprila in so izletavali množično v prvi polovici maja. Padavine konec maja in nenadna ohladitev v začetku junija so zmanjšale število metuljčkov. Drugi rod se je po ohladitvi začel pojavljati v drugi dekadi junija, nato so metuljčki množično izletavali vse do konca julija. Metuljčki tretjega rodu so začeli množično izletavati v drugi polovici avgusta, ko so dosegli kulminacijo 22. avgusta na lokaciji Rožna dolina. Tretji rod se je zaključil v drugi dekadi septembra, ko je bilo nadpovprečno veliko padavin. Od druge dekade septembra dalje se je ulovilo malo metuljčkov.





Slika 2: Število ujetih metuljev kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*) v feromonske vabe na lokaciji Rožna dolina in Tivoli.

Figure 2: The number of trapped moths chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*) in pheromone traps at the Rožna dolina and Tivoli

### 3.3 Spremljanje koristnih organizmov (naravnih sovražnikov)

V obdobju našega poskusa smo v različnih terminih našli tri primerke parazitoidov, dva sta pripadala vrsti *Minotetrastichus frontalis* (Nees), medtem ko tretjemu osebkju zaradi poškodovanosti, nismo mogli določiti vrstne pripadnosti. Potrdili smo lahko le, da pripada družini Eulophidae. Parazitiranost je po tujih ugotovitvah (Lees in sod., 2009) največkrat pod 10 % in navadno ne preseže 25 %. Razlog za tako majhen odstotek parazitiranosti je moč iskati v tem, da imajo lokalni parazitoidi več različnih vrst gostiteljev. V Sloveniji so leta 2003 našli na kostanjevem listnem zavrtaču v Lipici, pet različnih vrst parazitoidov, vse iz družine Eulophidae (Volter in Kenis, 2006). Parazitoidna vrsta *Minotetrastichus frontalis* (Nees) je bila najpogostejša. Poleg navedene so tisto leto v Lipici našli še štiri druge parazitoidne vrste: *Closterocerus trifasciatus* (Westwood), *Pediobius saulius* (Walker), *Pnigalio agraulis* (Walker) ter *Cirrospilus diallus* (Walker). Vrsta *Pediobius saulius* (Walker) se pogosto pojavlja v jugovzhodni Evropi, medtem ko je v preostalem delu Evrope bolj pogosta na drugih vrstah zavrtačev in ne toliko na kostanjevem listnem zavrtaču. Vrsta *Cirrospilus diallus* (Walker) je edini primer parazitoida, ki je bil pri tej raziskavi odkrit le v Sloveniji in tako predstavlja tudi novo odkritega parazitoida na kostanjevem listnem zavrtaču. Volter in Kenis (2006) navajata, da je parazitiranost na kostanjevem listnem zavrtaču majhna, od 1 % do 17 %.

Med 29 izolati gliv jih je največ pripadalo rodovoma *Fusarium* (18 oziroma 62 %) in *Alternaria* (6 oziroma 21 %), štirje izolati so bili iz rodu *Cladosporium* (14 %) in en izolat iz rodu *Penicillium* (3 %) (preglednica 1).

Izolati rodu *Fusarium* tvorijo okroglo kolonijo, micelij je v sredini temno sivozelen, na robu puhasto bel. Troso so enocelični in dvocelični, oboji ovalne oblike. To so mikrokonidiji glive *Fusarium*. Makrokonidijev ni bilo. Izolati iz rodu *Alternaria* sp. oblikujejo temen micelij, trose kijaste oblike, večcelične s prečnimi in vzdolžnimi pregradami.

Izolati rodu *Cladosporium* sp. oblikujejo okroglo kolonijo, micelij je temno sive barve, katerega obdaja svetel obroč. Troso so 1- in 2-celični v verižici. Izolati, ki pripadajo rodu *Penicillium* sp. oblikujejo micelij temne barve, septiran, na čopičasto razvejanih konidioforih, so okroglasto ovalni konidiji.

Preglednica 1: Izolirane glive iz kostanjevega listnega zavrtača (*Cameraria ohridella*).  
Tabele 1: The isolated fungi from the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*).

Rod glive	Število izolatov	%
<i>Fusarium</i>	18	62
<i>Alternaria</i>	6	21
<i>Cladosporium</i>	4	14
<i>Penicillium</i>	1	3
<b>Skupaj</b>	<b>29</b>	<b>100</b>

Doslej je dokazana učinkovitost entomopatogenih gliv proti velikemu številu različnih škodljivcev (Lacey in sod., 2001). Poleg že znanih entomopatogenih gliv iz rodov *Entomophthora*, *Beauveria*, *Metarhizium* in *Verticillium*, znanstveniki omenjajo tudi druge vrste, ki pripadajo rodovom *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* in *Fusarium* (Christias in sod., 2001). Entomopatogene glive iz rodu *Cladosporium* spp. so izolirali iz različnih vrst žuželk in pršic in pri tem odkrili njihov velik pomen pri biotičnem zatiranju žuželk in pršic (Eken in Hayat, 2009). Abdel\_Baky (2000) je izoliral glive *Cladosporium* spp. iz dveh vrst žuželk, ki so bile zelo patogene za nekatere ščitkarje in listne uši. V povezavi s kostanjevim listnim zavrtačem so entomopatogene glive slabo preučene.

#### 4 SKLEPI

Metuljčki vrste *Cameraria ohridella* so se na območju Ljubljane v letu 2006 pojavili konec aprila, množično v prvi polovici maja. Sledi njihovo pojemanje, ki je povezano z ohladitvijo. Po ohladitvi sledi drugi rod v drugi dekadi junija, kar je trajalo do konca julija. Tretji rod sledi v drugi polovici avgusta in se zaključi v drugi dekadi septembra, ko je veliko padavin.

Zastopanost parazitoidov kostanjevega listnega zavrtača je bila majhna. Parazitiranost je bila manj kot 1,0 %. Našli smo tri parazitoide iz družine Eulophidae od katerih sta dva primerka pripadala vrsti *Minotetrastichus frontalis* (Nees).

Iz žuželk v izvrtinah, smo izolirali 29 izolatov gliv, ki so pripadali rodovom *Fusarium* (18 oziroma 62 %), *Alternaria* (6 oziroma 21 %), *Cladosporium* (4 oziroma 14 %) in *Penicillium* (1 oziroma 3 %).

#### 5 LITERATURA

- Abdel\_Baky N. F. 2000. *Cladosporium* spp. an Entomopathogenic Fungi for Controlling Whiteflies and Aphids in Egypt. Pakistan Journal of Biological Sciences 3(10): 1662-1667.
- ARSO. 2006. Mesečni bilten. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, 13: 5 str.  
<http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knjiznica/mesečni%20bilten/bilten2006.htm> (12.3.2010)
- Christias Ch., Hatzipapas P., Dara A., Kaliafas A., Chrysanthis G. 2001. *Alternaria alternata*, a new pathotype pathogenic to aphids. BioControl, 46: 105-124.
- Eken C., Hayat R. 2009. Preliminary evaluation of *Cladosporium cladosporioides* (Fresen) de Vries in laboratory conditions, as a potential candidate for biocontrol of *Tetranychus urticae* Koch. World Journal Microbiology Biotechnology, 25: 489-492.
- Gomboc S. 2000. Morfologija, biologija in širjenje kostanjevega in platanovega listnega zavrtača v Sloveniji in njima sorodni organizmi. V: Posvetovanje o varstvu divjega kostanja in platane v urbanem prostoru. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 2. str.  
[http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=Posveti/Kost\\_pla/izvlecki/Gomboc.asp](http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=Posveti/Kost_pla/izvlecki/Gomboc.asp) (26.2.2010)
- Grabenweger G. 2004. Poor control of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), by native European parasitoids: a synchronisation problem. European Journal of Entomology, 101: 189-192.

- Lacey L.A., Frutos R., Kaya H.K., Vails P. 2001. Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? *Biological Control*, 21: 230-248.
- Lees D.C., Lopez-Vaamonde C., Augustin S. 2009. *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić 1986. Washington, D.C., EOLspecies: 19 str.  
<http://eolspecies.lifedesks.org/pages/8675> (23.11.2009)  
<http://www.metrob.si/fitofarmacijski-pripravki/neemazal-ts/> (18.3.2010)
- Milevoj L., Maček J. 1997. Roßkastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella*) in Slowenien. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 49: 14-15
- Oven P. 2001. Je navadni divji kostanj ogrožena vrsta? *Proteus*, 63, 6: 273-275.
- Volter L., Kenis M. 2006. Parasitoid complex and parasitism rates of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Czech Republic, Slovakia and Slovenia. *European Journal of Entomology*, 103: 365-370.

## THE SCALE INSECTS (Hemiptera: Coccoidea) ON CITRUS PLANTS IN CROATIA

Tatjana MASTEN MILEK<sup>1</sup>, Mladen ŠIMALA<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs - Institute for Plant Protection

### ABSTRACT

This paper deals with the scale insects on citrus plants (Rutaceae) in the open field, and on house and greenhouse pot plants in Croatia.. They have been monitored during a six year investigation (2005-2010). Inspections have resulted in scale species, namely Coccidae: *Ceroplastes japonicus* Green, *C. rusci* (Linnaeus), *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758, *C. pseudomagnoliarum* (Kuwana, 1914), *Parthenolecanium persicae* (Fabricius), *Saissetia coffeae* (Walker), and *S. oleae* (Olivier); Diaspididae: *Aonidiella aurantii* (Maskell), , *C. dictyospermi* (Morgan), *Lepidosaphes beckii* (Newman), *L. gloverii* (Packard), *Parlatoria oleae* (Colvée), *P. ziziphi* (Lucas), *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret), Margarodidae: *Icerya purchasi* Maskell, and Pseudococcidae: *Planococcus citri* (Risso), *P. longispinus* (Targioni Tozzetti), *P. viburni* (Signoret). Distribution and host plants of these species in Croatia will be reported.

**Key words:** Croatia, monitoring, scale insects, Rutaceae

### 1 INTRODUCTION

The insect fauna of citrus plants (family Rutaceae) is very rich. According to the ScaleNet (2010), 981 species of the scale insects (Hemiptera: Coccoidea) are registered worldwide on these host plants, including 174 of the Palaearctic region. They can be permanent or occasional pests. Some of them have long been considered major and severe pests of citrus, especially armored scale insects (family Diaspididae) (Rose, 1990). The scale insects from other families of Coccoidea such as Coccidae, Pseudococcidae and Margarodidae can devastate citrus fruits and citrus trees severely as well.

They thrive on nearly all parts of host plants, sometimes settle under bark, and cause a variety of plant deformities. Some of them excrete large amount of honeydew and by the subsequent development of sooty mould fungi, they severely reduce photosynthesis and transpiration.

They disperse passively with the aid of wind, water, soil, humans and domestic and wild animals. Global trade has been a major factor in their spread worldwide.

### 2 MATERIALS AND METHODS

Faunistic research on scale insects of citrus plants in Croatia were carried out over a 6 year period (2005–2010) by visual inspections of potentially infested plants in the open field, and on house and greenhouse pot plants with the help of a 10x magnification lens. Host plant material infested with scale insects from leaves, stems, barks and fruits were collected in plastic bags. Each sample was labelled with details about the host plant, damage symptoms, collector, sample number, date and the locality.

The collected specimens were slide mounted under the dissecting stereo microscope, according to methods of Wilkey (1990) and Hodgson & Henderson (2000). The microscopic

---

<sup>1</sup> dr. sc., Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> dr. sc., ibid.

morphological characters of adult female were studied using the keys of McGillivray (1921), Balachowsky (1948, 1950, 1951, 1953, 1954), Dekle (1965), Hamon & Williams (1984), Gill (1988, 1993, 1997), Kosztarab & Kozár (1988), Williams & Watson (1988a, 1988b); Hodgson & Henderson (2000), Williams (2004) and Miller & Davidson (2005).

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

Faunistic investigation of the scale insects of citrus plants in Croatia have resulted in 18 identified scale species, namely from family Coccidae: *Ceroplastes japonicus* Green, *C. rusci* (Linnaeus), *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758, *C. pseudomagnoliarum* (Kuwana, 1914), *Parthenolecanium persicae* (Fabricius), *Saissetia coffeae* (Walker), and *S. oleae* (Olivier) (table 1); Diaspididae: *Aonidiella aurantii* (Maskell), *C. dictyospermi* (Morgan), *Lepidosaphes beckii* (Newman), *L. gloverii* (Packard), *Parlatoria oleae* (Colvée), *P. ziziphi* (Lucas), *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret) (table 2); Margarodidae: *Icerya purchasi* Maskell (table 3) and Pseudococcidae: *Planococcus citri* (Risso), *Pseudococcus longispinus* (Targioni Tozzetti) and *P. viburni* (Signoret) (table 4).

Quantitative distribution of scale insect appearing frequency on citrus plants in Croatia is shown in figure 1. *C. hesperidum* at the first place, then *A. aurantii* and *I. purchasi* had the highest appearing frequency.

Table 1: Determined scale insects on citrus plants from family Coccidae in Croatia in period 2005 - 2010

FAMILY OF SCALE INSECTS	SPECIES OF SCALE INSECT	HOST PLANT	LOCALITY	YEAR
Coccidae				
	<i>Ceroplastes japonicus</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	Novigrad	2005
		<i>Citrus deliciosa</i>	Bašanija	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Umag	2006
		<i>Citrus reticulata</i>	Opatija	2008
	<i>Ceroplastes rusci</i>	<i>Citrus limon</i>	Zaklopatica-Lastovo	2005
		<i>Citrus reticulata</i>	Orašac	2005
		<i>Citrus limon</i>	Dubrovnik	2008
		<i>Citrus limon</i>	Trsteno	2008
	<i>Coccus hesperidum</i>	<i>Citrus limon</i>	Veliki Brijun	2005
		<i>Citrus limon</i>	Koprivnica*	2005
		<i>Citrus limon</i>	Vis Vis	2006
		<i>Citrus limon</i>	Sesvete*	2006
		<i>Citrus limon</i>	Požega*	2006
		<i>Citrus limon</i>	Požega*	2006
		<i>Citrus limon</i>	Zagreb Knežija*	2006
		<i>Citrus limon</i>	Parkovi i nasadi Duilovo Split*	2009
		<i>Citrus deliciosa</i>	Vela Luka Korčula	2005
		<i>Citrus deliciosa</i>	Vela Luka Korčula	2005
		<i>Citrus deliciosa</i>	Dubrovnik	2005
		<i>Citrus deliciosa</i>	Orašac	2005
		<i>Citrus deliciosa</i>	Sesvete*	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Brodski Stupnik*	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Visovac	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Dubrovnik	2006
	<i>Citrus deliciosa</i>	Vanga Brijuni	2007	
	<i>Citrus deliciosa</i>	Solaris Šibenik	2010	
	<i>Citrus sinensis</i>	Zadar	2006	

		<i>Citrus sinensis</i>	Škudelin	2009
	<i>Coccus pseudomagnoliarum</i>	<i>Citrus limon</i>	Galija Brijuni	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Čibača	2005
		<i>Citrus deliciosa</i>	Galija Brijuni	2005
		<i>Citrus deliciosa</i>	Vanga Brijuni	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Dubrovnik	2007
		<i>Citrus deliciosa</i>	Bužinija	2005
	<i>Parthenolecanium persicae</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	Bužinija	2007
		<i>Citrus sinensis</i>	Bužinija	2005
		<i>Citrus sinensis</i>	Bužinija	2007
		<i>Citrus limon</i>	Jadro Brnik Split*	2009
	<i>Saissetia coffae</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	Jadro Brnik Split*	2009
		<i>Citrus deliciosa</i>	Čibača	2005
	<i>Saissetia oleae</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	Dubrovnik	2005
<b>TOTAL</b>	<b>7 SCALE SPECIES</b>	<b>5 HOST PLANTS</b>	<b>26 LOCALITIES</b>	<b>2005-2010</b>

Table 2: Determined scale insects on citrus plants from family Diaspididae in Croatia in period 2005 - 2010

FAMILY OF SCALE INSECTS	SPECIES OF SCALE INSECT	HOST PLANT	LOCALITY	YEAR
Diaspididae	<i>Aonidiella aurantii</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	Orebić	2007
		<i>Citrus deliciosa</i>	Trsteno	2008
		<i>Citrus deliciosa</i>	Parkovi i nasadi Duilovo Split*	2009
		<i>Citrus deliciosa</i>	Solaris Šibenik	2010
		<i>Citrus limon</i>	Orebić	2007
		<i>Citrus limon</i>	Trsteno	2008
		<i>Citrus limon</i>	Dubrovnik	2008
		<i>Citrus medica</i>	Trsteno	2008
		<i>Citrus reticulata</i>	Parkovi i nasadi Duilovo Split*	2009
		<i>Citrus reticulata</i>	Orašac	2005
	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>	<i>Citrus limon</i>	Lokrum	2008
		<i>Poncirus trifoliata</i>	Opatija	2007
	<i>Lepidosaphes beckii</i>	<i>Citrus sinensis</i>	Korčula Korčula	2005
	<i>Lepidosaphes gloverii</i>	<i>Citrus limon</i>	Trsteno	2008
	<i>Parlatoria oleae</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	Opuzen	2008
	<i>Parlatoria ziziphi</i>	<i>Citrus limon</i>	Cavtat	2006
	<i>Pinnaspis aspidistrae</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	MBM Knežine*	2008
<b>TOTAL</b>	<b>7 SCALE SPECIES</b>	<b>6 HOST PLANTS</b>	<b>12 LOCALITIES</b>	<b>2005-2010</b>

Table 3: Determined scale insects on citrus plants from family Margarodidae in Croatia in period 2005 - 2010

FAMILY OF SCALE INSECTS	SPECIES OF SCALE INSECT	HOST PLANT	LOCALITY	YEAR
Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i>	<i>Citrus aurantium</i>	Rogoznica	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Dubrovnik	2010
		<i>Citrus deliciosa</i>	Dubrava Šibenik	2008
		<i>Citrus limon</i>	Veliki Brijun	2005
		<i>Citrus limon</i>	Lokrum	2008
		<i>Citrus paradisi</i>	Rogoznica	2006
		<i>Citrus reticulata</i>	Galija Brijuni	2005
		<i>Citrus reticulata</i>	Vanga Brijuni	2005
		<i>Citrus reticulata</i>	Solaris Šibenik	2010

<b>TOTAL</b>	<b>1 SCALE SPECIES</b>	<b>5 HOST PLANTS</b>	<b>8 LOCALITIES</b>	<b>2005-2010</b>
--------------	------------------------	----------------------	---------------------	------------------

Table 4: Determined scale insects on citrus plants from family Pseudococcidae in Croatia in period 2005 - 2010

FAMILY OF SCALE INSECTS	SPECIES OF SCALE INSECT	HOST PLANT	LOCALITY	YEAR
Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i>	<i>Citrus deliciosa</i>	Trsteno	2008
		<i>Citrus deliciosa</i>	MBM Duilovo Split*	2009
		<i>Citrus deliciosa</i>	Jadro Brnik Split*	2009
		<i>Citrus limon</i>	MBM Duilovo Split*	2009
		<i>Citrus limon</i>	Jadro Brnik Split*	2009
	<i>Pseudococcus longispinus</i>	<i>Citrus aurantium</i>	MBM Lučko*	2006
		<i>Citrus deliciosa</i>	Trsteno	2008
		<i>Citrus deliciosa</i>	Solaris Šibenik	2010
		<i>Citrus limon</i>	MBM Dubrovnik*	2005
		<i>Citrus limon</i>	MBM Duilovo Split*	2005
		<i>Citrus reticulata</i>	Dubrovnik	2005
		<i>Citrus reticulata</i>	Vanga Brijuni	2005
	<i>Pseudococcus viburni</i>	<i>Citrus limon</i>	Zagreb*	2009
	<b>TOTAL</b>	<b>3 SCALE SPECIES</b>	<b>4 HOST PLANTS</b>	<b>8 LOCALITIES</b>

\* host plants located indoors

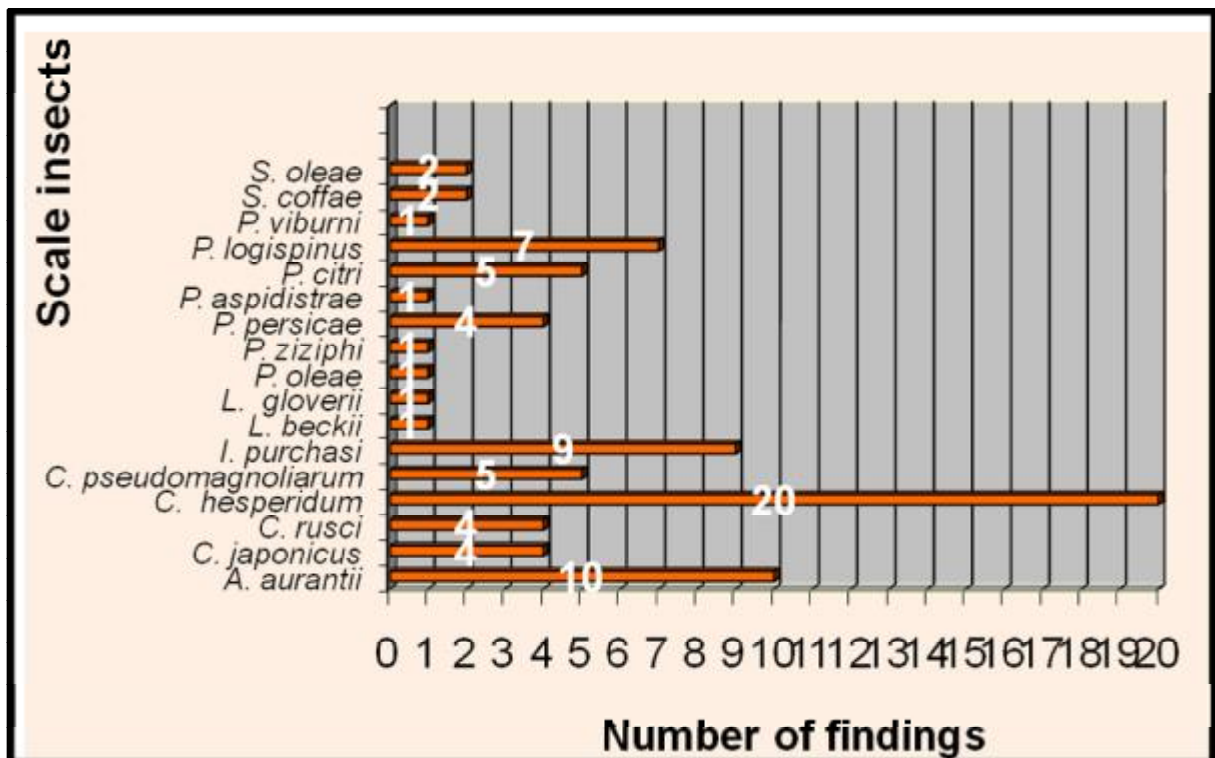


Figure 1: Quantitative distribution of scale insect appearing frequency on citrus plants

## 4 CONCLUSIONS

Six year inspection (2005 - 2010) on scale insects on citrus plants (Rutaceae) in the open field, and on house and greenhouse pot plants in Croatia showed that citrus plants are very good hosts for the scale insects. Global trade is one of the major factor in spread of scale insects worldwide. Inspections have resulted in 18 different species of scale insects, namely Coccidae: *Ceroplastes japonicus* Green, *C. rusci* (Linnaeus), *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758, *C. pseudomagnoliarum* (Kuwana, 1914), *Parthenolecanium persicae* (Fabricius), *Saissetia coffeae* (Walker), and *S. oleae* (Olivier); Diaspididae: *Aonidiella aurantii* (Maskell), *C. dictyospermi* (Morgan), *Lepidosaphes beckii* (Newman), *L. gloverii* (Packard), *Parlatoria oleae* (Colvée), *P. ziziphi* (Lucas), *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret), Margarodidae: *Icerya purchasi* Maskell, and Pseudococcidae: *Planococcus citri* (Risso), *P. longispinus* (Targioni Tozzetti), *P. viburni* (Signoret). *C. hesperidum* at the first place, then *A. aurantii* and *I. purchasi* had the highest appearing frequency.

## 5 REFERENCES

- Balachowsky, A. S. 1953. Les cochenilles de France, d'Europe, du nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. VII-Monographie des Coccoidea: Diaspidinae-IV, Odonaspidini-Parlatorini, Actualités Sci. Indus. Ent. Appl. 1202: 725-929
- Balachowsky, A. S. 1954. Les cochenilles paléarctique de la tribu des Diaspidini. Mem. Inst. Pasteur Sci.: 450 pp.
- Ben-Dov, Y., Miller, D.R. & Gibson, G.A.P. 2010. ScaleNet: a database of the scale insects of the world. Available from <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>
- Borchsenius, N. S. 1949. Insects Homoptera, Suborders mealybugs and scales (Coccoidea), Family mealybugs (Pseudococcidae), Vol. VII, Fauna SSSR, Zoologicheskii Institut Akademii Nauk SSSR. N.S., 38: 1-382.
- Gill, R. J. 1997. The Scale Insects of California. Part III: The Armoured scales (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). California Department of Food and Agriculture, Sacramento: 307 pp.
- MacGillivray, A. D. 1921. The Coccidae, Tables for the identification of the subfamilies and some of the more important genera and species together with discussions of their anatomy and life history, Urbana, Illinois: 502 pp.
- McKenzie, H. L. 1967. Mealybugs of California with taxonomy, biology, and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Univ. Calif. Press, Berkeley: 526 pp.
- Masten Milek, T. 2007. Fauna štitarstih uši (Insecta: Coccoidea) u Republici Hrvatskoj. Doktorska disertacija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku: 242 pp.
- McKenzie, H. L. 1938. The genus *Aonidiella* (Homoptera, Coccoidea, Diaspididae): Microentomol., 3: 1-36
- McKenzie, H. L. 1946. Supplementary on the genera *Aonidiella* and *Parlatoria* (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). Microentomology, 11: 29-36
- Miller, D. R. & Davidson, J. A. 2005. Armored scale insect pests of trees and shrubs. Cornell University Press, New York: 442 pp.
- Watson, G. W., Chandler, L. R. 1999. Identification of Mealybugs important in Caribbean Region., Commonwealth Science Council and CAB International: 5-39
- Wilkey, R. F. 1990. 1.5 Techniques. 1.5.1 Collection, Preservation and microslide mounting. 345-352 In Rosen, D. (Ed.). Armored Scale Insects. Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests, Vol. 4A. Elsevier, Amsterdam: 384 pp.
- Williams, D. J. 2004. The Mealybugs of Southern Asia. The Natural History Museum, Kuala Lumpur, Southdene: 896 pp.
- Williams, D. J., Watson, G. W. 1988a. The Armoured Scales (Diaspididae) Part 1. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region, CAB International Institute of Entomology: 289 pp.
- Williams, D. J., Watson, G. W. 1988b. The Mealybugs (Pseudococcidae) Part 2. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region, CAB International Institute of Entomology: 260 pp.





## IZKUŠNJE V PRVIH LETIH UPORABE MREŽNIKA ZA ZAGOTAVLJANJE CEPILNEGA MATERIALA PRI KOŠČIČASTIH SADNIH VRSTAH

Barbara AMBROŽIČ-TURK<sup>1</sup>, Nikita FAJT<sup>2</sup>, Gabrijel SELJAK<sup>3</sup>, Nataša MEHLE<sup>4</sup>,  
Maja RAVNIKAR<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana  
<sup>2,3</sup>KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica  
<sup>4,5</sup>Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Gojenje zdravih matičnih rastlin in uporaba zdravega cepilnega materiala pri vegetativnem razmnoževanju je pomemben preventivni ukrep pri preprečevanju širjenja bolezni pri sadnih rastlinah. Pri koščičastih sadnih vrstah iz roda *Prunus* je vzdrževanje zdravih matičnih rastlin na prostem precej težavno, predvsem v okoljih z velikim infekcijskim pritiskom, zaradi razširjenosti gostiteljskih rastlin in zastopanosti prenašalcev bolezni. Nevarni karantenski bolezni, kot sta klorotično zvijanje listov koščičarjev, ki jo povzroča fitoplazma European stone fruit yellows (ESFY) in šarka, ki jo povzroča virus *Plum pox potyvirus* (PPV) se na gostiteljske rastline iz roda *Prunus* širita z žuželčji prenašalci in predstavljata v naših pridelovalnih območjih koščičarjev stalno nevarnost okužb matičnih rastlin. V prispevku so prikazane ugotovitve spremljanja zdravstvenega stanja matičnih rastlin ter spremljanja prenašalcev, kakor tudi rezultati spremljanja parametrov razvoja rastlin v razmerah mrežnika, primerjalno s kontrolnimi rastlinami na prostem, v prvih letih uporabe mrežnika. Rezultati potrjujejo učinkovitost mrežnika pri preprečevanju prenosa bolezni koščičarjev s prenašalci ter možnost zagotavljanja cepičev ustrezne tehnološke kakovosti.

**Ključne besede:** karantenske bolezni, koščičarji, matične rastline, mrežnik, prenašalci

### ABSTRACT

#### FIRST EXPERIENCES WITH THE USE OF INSECT-PROOF NET-HOUSE IN ASSURING THE PROPAGATING MATERIAL OF STONE FRUITS

The cultivation of healthy mother plants and the use of healthy propagating material is an important preventive measure to control the spread of the diseases in fruit plants. In stone fruits, the maintenance of healthy mother plants in open field is quite difficult, particularly in the areas with high infection pressure due to the widespread of host plants and the presence of vectors. The quarantine pathogens phytoplasma responsible for the European stone fruit yellows (ESFY) and the *Plum pox virus* (PPV) are transmitted to the host plants of the genus *Prunus* by vectors; in Slovenia, in several areas where stone fruits are cultivated, they present continuous risk for infection of mother plants. Some findings on vector monitoring and disease control as well as some growth parameters of mother trees grown in an insect-proof net-house, compared to the control trees growing outside are reported in this paper. The results suggest good opportunities and importance of *Prunus* mother plant cultivation in

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

<sup>2</sup> dr., univ. dipl. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

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

<sup>4</sup> mag., univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

<sup>5</sup> prof. dr., univ. dipl. biol., prav tam

protected environment for the production of healthy, well developed bud wood for nursery needs

**Key words:** disease control, mother plants, net-house cultivation, stone fruits, vectors

## 1 UVOD

Sadne vrste iz roda *Prunus* so gostiteljske rastline mnogim škodljivim organizmom. Med njimi sta bolezn klorotično zvijanje listov koščičarjev, ki jo povzroča fitoplazma European stone fruit yellows (ESFY) in šarka, ki jo povzroča virus *Plum pox potyvirus* (PPV) nevarni karantenski bolezn (Direktiva Sveta 2000/29/ES), ki na rastlinah lahko povzročata občutno škodo, obolelih rastlin pa ni mogoče zdraviti. Širita se z žuželčimi prenašalci (bolšice, uši) in z vegetativnim razmnoževanjem. Fitoplazma ESFY se na gostiteljske rastline iz roda *Prunus* prenaša s češpljevo bolšico (*Cacopsylla pruni* (Scopoli)) (Carraro in sod., 1998), v poskusnih razmerah pa je bil ugotovljen tudi prenos z breskovim škržatkom (*Asymmetrasca decedens* (Paoli)), (Pastore in sod., 2004). Fitoplazma ESFY ('*Candidatus* Phytoplasma prunorum') sodi v skupino fitoplazem metličavosti jablan (Seemüller in Schneider, 2004), ki lahko pri občutljivih vrstah (marelice, kitajsko-japonske slive, breskve, nektarine) povzroči značilno rumenenje in postopno odmiranje dreves (Carraro in Osler, 2003). V Sloveniji je spremljanje te bolezn potrdilo njeno zastopanost na območjih, kjer se gojijo koščičaste sadne vrste (Mehle in sod., 2007; Mehle in sod., 2010). Znano je, da so gostiteljske rastline ESFY tudi divje vrste iz roda *Prunus* (Carraro in Osler, 2003), ki so v našem okolju precej razširjene.

Gojenje zdravih matičnih rastlin in uporaba zdravega cepilnega materiala pri vegetativnem razmnoževanju je pomemben preventivni ukrep pri preprečevanju širjenja bolezn pri sadnih rastlinah. Izkušnje z matičnim nasadom koščičastih sadnih vrst na Primorskem (Vogrsko), ki je bil posajen z brezvirusnim matičnim materialom kažejo, da je pritisk okužb iz okolice velik, saj so večletni rezultati spremljanja potrdili hitro širjenje fitoplazme ESFY v nasadu, kljub izvajanju ustreznih fitosanitarnih ukrepov (Ambrožič Turk in sod., 2008). Zato je v takšnih okoljih vzdrževanje ustreznega zdravstvenega stanja matičnih dreves mogoče le v zavarovanih razmerah mrežnika (Fajt in sod., 2009). V prispevku želimo prikazati pomen vzgoje matičnih dreves v mrežniku in izkušnje v prvih letih njegove uporabe za zagotavljanje zdravega cepilnega materiala ustrezne tehnološke kakovosti.

## 2 MATERIAL IN METODE

V Sadjarskem centru Bilje je bil spomladi 2007 v mrežnik, velikosti 500 m<sup>2</sup>, posajen brezvirusni bazni matični material različnih sort breskev, nektarin, sliv in marelic, skupno 81 sadik. Mrežnik z ustreznim predprostorom ima protiinsektno mrežo z velikostjo luknjic 1,5 mm x 1,5 mm, deklarirana življenska doba trajanja mreže je 7 let. Sadike so bile posajene na razdaljo 1,8 m v vrsti in 3,5 m med vrstami ter so vzgajane v obliki vretenastega grma. Spremljanje parametrov rasti in razvoja ter kakovosti cepičev je potekalo pri sorti breskve 'Redhaven' na 12 drevesih v mrežniku ter primerjalno na 12 drevesih iste sorte zunaj mrežnika. Oskrba rastlin v mrežniku ter kontrolnih rastlin zunaj njega je bila intenzivna, v skladu s tehnologijo oskrbe matičnih dreves za rez cepičev. V letih 2007 do 2009 smo spremljali višino dreves in količino brstov, ki ustrezajo za cepljenje (brstov na osnovi in v vrhu poganjkov nismo upoštevali, kakor tudi ne brstov na predrobnih poganjkih). Kakovost cepičev iz mrežnika smo ugotavljali s prijemom cepičev pri cepljenju v treh različnih terminih, v presledkih 14 dni (26.8.2008, 9.9.2008 ter 23.9.2008) na brezvirusno podlago GF 677 (*P. amygdalus* x *P. persica*), primerjalno s cepiči s kontrolnih dreves. Poskus cepljenja je bil zasnovan tako, da smo cepiče odvzeli pri vsakem terminu iz različnih dreves (3 obravnavanja), dodatno smo za četrto obravnavanje jemali cepiče iz istega drevesa pri vseh treh terminih. Navedena štiri obravnavanja so bila v treh ponovitvah (3 drevesa), pri čemer je

bilo iz vsakega drevesa odvzetih po 10 očes (brstov). Cepili smo po en brst na podlago ter spomladi 2009 ugotavljali prijem oziroma izplen cepljenja. Rezultate smo statistično obdelali. Tekom rastne dobe 2008 so bile z merilcem 'Sunfleck ceptometer' opravljene meritve količine fotosintetsko aktivne svetlobe (photosynthetic photon flux – PPF) v mrežniku ter primerjalno zunaj njega.

V letih 2007 do 2009 smo med rastno dobo spremljali nalet morebitnih prenašalcev karantenskih bolezní s pomočjo rumenih lepljivih plošč tipa Terminator (Bioteh d.o.o., Ljubljana) velikosti 24,5 x 13,5 cm, ki so bile izobešene na 4 drevesih znotraj mrežnika in na dveh kontrolnih drevesih zunaj njega. Plošče so bile postavljene v začetku marca in nato zamenjane v 2-3 tedenskih presledkih. V laboratoriju so bile pregledane na navzočnost znanih prenašalcev (češpljeva bolšica - *Cacopsylla pruni*) in potencialnih prenašalcev ESFY fitoplazme (breskov škržatek - *Asymmetrasca decedens*) ter drugih fitofagnih žuželk.

V letih 2007 do 2009 je potekalo spremljanje zdravstvenega stanja matičnih rastlin v mrežniku in kontrolnih dreves zunaj mrežnika z vzorčenjem korenin oziroma listov za analize na zastopanost fitoplazme ESFY oziroma virusa šarke. Za preverjanje navzočnosti fitoplazme ESFY so bile po izolaciji celokupne DNA uporabljene molekularne metode - PCR, vgnezdni PCR in PCR v realnem času (Schneider in sod., 1995; Hren in sod., 2007). Za detekcijo virusa PPV je bila uporabljena serološka metoda DAS-ELISA, v primeru nejasnih rezultatov je bila uporabljena molekularna metoda PCR. Od leta 2009 se spremljanje zdravstvenega stanja nadaljuje, saj je matični nasad koščičarjev v mrežniku vključen v nadzor v postopku uradnega potrjevanja za pridobivanje certificiranih cepičev.

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 Spremljanje parametrov razvoja rastlin ter kakovosti cepičev

Da bi ugotovili možnost pridelave kakovostnega razmnoževalnega materiala v spremenjenih mikroklimatskih razmerah mrežnika, predvsem zaradi zmanjšane osvetlitve ter morebitnega slabšega dozorevanja lesa, so bili v letih 2007 do 2009 pri vzgoji v mrežniku spremljani nekateri parametri razvoja rastlin in kakovosti cepičev. Rezultati spremljanja so v vseh proučevanih letih pokazali statistično značilno višjo rast dreves v mrežniku z daljšimi poganjki, v primerjavi s kontrolnimi drevesi na prostem (preglednica 1). Zelo dober vegetativni razvoj dreves v mrežniku se je pokazal tudi v količini brstov (očes), ustreznih za cepljenje, saj so drevesa v mrežniku imela večje število očes kot kontrolna drevesa (preglednica 1). Tudi velikost listne ploskve je bila pri drevesih v mrežniku večja kot pri drevesih na prostem. Pri ugotavljanju kakovosti cepičev se je na podlagi rezultatov cepljenja pokazalo, da ni statistično značilne razlike v prijemu med cepiči iz obeh okolij, čeprav je bil prijem cepičev iz kontrolnih dreves nekoliko višji (84,4 %), iz mrežnika pa 79,4 %. Pri primerjavi prijema cepičev med različnimi termini cepljenja (26.8.2008 - 1. termin, 9.9.2008 - 2. termin in 23.9.2008 - 3.termin) je bilo ugotovljeno, da termin cepljenja ne vpliva statistično značilno, če so bili cepiči odvzeti iz različnih dreves pri posameznih terminih. V primeru, da so bili cepiči odvzeti iz istega drevesa pri vsakem od navedenih terminov, pa je bila razlika v prijemu cepičev statistično značilna (podatki niso prikazani).

Z meritvami svetlobe, opravljenimi med rastno dobo od maja do konca septembra 2008 je bilo ugotovljeno, da je v jasnem vremenu količina fotosintetsko aktivne svetlobe, izmerjene v razmerah mrežnika glede na količino svetlobe izmerjene primerjalno na prostem, v povprečju med 50 % - 65 %, kar ne predstavlja omejevalnega faktorja pri rasti in razvoju rastlin. V navedenem obdobju je količina svetlobe izmerjena okrog 13:00 na prostem v jasnem vremenu znašala med 1900 – 2200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

Preglednica 1: Parametri razvoja dreves sorte 'Redhaven' v mrežniku in kontroli (zunaj mrežnika) v letih 2007 do 2009.

Table 1: Tree growth parameters of net-house growing trees in comparison with outdoor control trees of peach 'Redhaven' in the years 2007 to 2009.

Leto	Višina dreves (cm)		Količina brstov za cepljenje (št./drevo)	
	Kontrola	Mrežnik	Kontrola	Mrežnik
2007	134 a	199 b	24 a	115 b
2008	263 a	327 b	687 a	693 a
2009	314 a	456 b	650 a	881 b

Povprečji označeni z isto črko znotraj vrstic se med seboj ne razlikujeta statistično značilno s t-testom pri  $P = 0,05$ . (Primerjava povprečij znotraj posameznega leta).

Means with the same letter in the row are not significantly different using t-test at  $P = 0.05$ . (Means have to be compared within years but not between years).

### 3.2 Entomološka analiza

Entomološka analiza spremljanja prenašalcev v letih 2007 do 2009 v mrežniku ni potrdila nobenega prenašalca ESFY (češpljeva bolšica, breskov škržatek) ali virusnih bolezni koščičastega sadja (listne uši). Prav tako se v opazovanih letih na rumene lepljive plošče v mrežniku ni lovila nobena druga fitofagna žuželka. Na ploščah znotraj mrežnika so se deloma lovile le nekatere saprofagne žuželke iz reda dvokrilcev (Diptera) – v glavnem muhe žalovalke (Sciaridae) in proti koncu poletja tudi škržatki vrste *Laodelphax striatellus*, ki živi na različnih plevelnih travah.

V kontroli izven mrežnika se je v opazovanih letih na rumene lepljive plošče ulovil en primerek češpljeve bolšice (*C. pruni*) samo v letu 2009, v prvi polovici aprila. Rezultati spremljanja so sicer nakazali, da je bil ulov te vrste v opazovanem obdobju na proučevani kontrolni vrsti dreves ob mrežniku minimalen. V vseh opazovanih letih pa je bil na kontrolnih drevesih zunaj mrežnika ugotovljen ulov breskovega škržatka (*A. decedens*), ki se je zlasti povečal v poletnem času. Ta bi lahko predstavljal veliko večjo nevarnost za prenos fitoplazme kot češpljeva bolšica.

### 3.3 Spremljanje zdravstvenega stanja matičnih rastlin

V letih 2007 do 2009 je na drevesih v mrežniku ter na kontrolnih drevesih zunaj mrežnika potekalo obsežno preverjanje zdravstvenega stanja glede povzročiteljev karantenskih bolezni, prenosljivih z žuželčjimi prenašalci. Ob sajenju spomladi 2007 so bile vse rastline, ki so bile posajene v mrežnik ter 12 kontrolnih rastlin, posajenih izven mrežnika, testirane na fitoplazmo ESFY in virus PPV. V naslednjih dveh letih je bilo na navedena škodljiva organizma letno testiranih povprečno 15 % rastlin v mrežniku, medtem ko so bila zunaj testirana vsa kontrolna drevesa. Za preverjanje zastopanosti fitoplazme ESFY je bilo skupno analiziranih 137 vzorcev korenin. Za analizo vzorcev, brez vidnih znamenj bolezni, so korenine najprimernejše tkivo. Znano je namreč, da se v primeru latentnih okužb fitoplazme nahajajo praviloma le v koreninah (Brzin in sod., 2005). Z laboratorijskimi metodami v proučevanem obdobju niso bile dokazane fitoplazme v analiziranih vzorcih, tako iz mrežnika, kakor tudi ne na prostem.

V primeru ugotavljanja PPV je bilo v letih 2007 do 2009 analiziranih skupno 162 vzorcev iz obeh okolij. V mrežniku so bili rezultati testiranja v vseh letih negativni, medtem ko je

laboratorijska analiza potrdila PPV pri enem drevesu v kontroli v letu 2009. Okuženo drevo je bilo izkrčeno.

V letu 2010 se je nadzor zdravstvenega stanja matičnih rastlin v mrežniku nadaljeval, potekal je v okviru postopka uradnega potrjevanja (certifikacije) za pridobivanje certificiranih cepičev. Na rastlinah iz mrežnika tudi v letu 2010 niso bili ugotovljeni škodljivi organizmi, medtem ko je bil na rastlinah v bližini mrežnika potrjen PPV na enem vzorcu breskve ter ESFY na enem vzorcu marelice. Okužena drevesa so bila odstranjena. Potrditev fitoplazme ESFY in PPV v okolici kaže na možnost nadaljnjega širjenja ter stalno nevarnost okužb s karantenskimi škodljivimi organizmi. Hkrati potrjuje pomen in upravičenost vzdrževanja matičnih rastlin v zaščiteneh razmerah mrežnika, saj v tovrstnih razmerah pritiska okužb matični material ni mogoče ohraniti zdrav.

#### 4 SKLEPI

Rezultati spremljanja razvoja rastlin so pokazali zelo dobro vegetativno rast dreves v mrežniku s kakovostnimi brsti za potrebe drevesničarstva, saj je bilo na podlagi rezultatov cepljenja ugotovljeno, da je bil prijem cepičev iz mrežnika primerljiv s prijemom cepičev iz kontrolnih dreves. Praktični rezultati uspešne vzgoje matičnih dreves se potrjujejo tudi v vsakoletni povečani količini narezanih cepičev iz mrežnika.

Rezultati spremljanja zastopanosti prenašalcev so pokazali, da v opazovanem obdobju v mrežniku ni bilo najdenih prenašalcev karantenskih škodljivih organizmov, niti drugih fitofagnih žuželk, kar potrjuje učinkovitost mrežnika pri preprečevanju prenosa bolezni koščičarjev z žuželčjimi prenašalci. Kljub neznatnemu ulovu prenašalca češpljeve bolšice (*C. pruni*) v opazovanem obdobju na kontrolnih drevesih na prostem pa je bil ugotovljen precejšen ulov potencialnega prenašalca breskovega škržatka (*A. decedens*), kar lahko predstavlja nevarnost pri prenosu fitoplazme ESFY.

Glede spremljanja zdravstvenega stanja lahko sklenemo, da na drevesih v mrežniku niso bili ugotovljeni karantenski škodljivi organizmi, medtem ko je bila v zadnjih letih spremljanja potrjena zastopanost virusa šarke in fitoplazme ESFY v neposredni bližini mrežnika. To potrjuje veliko nevarnost širjenja okužb iz okolice na matične rastline gojene na prostem in pomen vzdrževanja ustreznega zdravstvenega stanja matičnega materiala v zavarovanih razmerah.

#### 5 ZAHVALA

Delo, ki ga obravnava prispevek v obdobju 2007 do 2009 je potekalo v okviru Ciljnega raziskovalnega programa, št. V4-0343 s finančno podporo Agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije ter Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, za kar se iskreno zahvaljujemo.

#### 6 LITERATURA

- Ambrožič Turk, B., Mehle, N., Brzin, J., Škerlavaj, V., Seljak, G., Ravnikar, M. 2008. High infection pressure of ESFY phytoplasma threatens the cultivation of stone fruit species. *Journal of Central European Agriculture*, 9, 4: 795-802.
- Brzin, J., Petrovič, N., Boben, J., Hren, M., Kogovšek, P., Mehle, N., Žežlina, I., Seljak, G., Ravnikar, M. 2005. Fitoplazme na sadnem drevju. V: Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Zreče, 8.-10. marec 2005, 248-252.
- Carraro, L., Osler, R., Loi, N., Ermacora, P., Refatti, E. 1998. Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma by *Cacopsylla pruni*. *J. Plant Pathol.*, 80: 233-239.
- Carraro, L., Osler, R. 2003. European stone fruit yellows: a destructive disease in the mediterranean basin. V: Myrta, A., Di Terlizzi, B., Savino, V. (ur.). *Virus and virus-like diseases of stone fruits, with particular reference to the Mediterranean region*. CIHEAM. Options Mediterraneennes Serie B, 45: 113-117.

- Direktiva sveta 2000/29/ES z dne 8. maja 2000 o varstvenih ukrepih proti vnosu organizmov, škodljivih za rastline ali rastlinske proizvode, v Skupnost in proti njihovemu širjenju v Skupnost (UL L 169/1,10/07/2000). Seznam I.A.II in Seznam II.A.II.
- Fajt, N., Seljak, G., Prinčič, M., Komel, E., Veberič, R., Mehle, N., Boben, J., Dreo, T., Ravnikar, M., Ambrožič Turk, B. 2009. Zagotavljanje zdravega izhodiščnega materiala koščičarjev z vzgojo matičnih dreves v mrežniku. V: Zbornik predavanj in referatov 9. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Nova Gorica, 4.-5. marec 2009, 243-247.
- Hren, M., Boben, J., Rotter, A., Kralj Novak, P., Gruden, K., Ravnikar, M. 2007. Real-time PCR detection systems for Flavescence dorée and Bois noir phytoplasmas in grapevine: comparison with conventional PCR detection and application in diagnostics. *Plant Pathol.*, vol. 56: 785-796.
- Mehle, N., Brzin, J., Boben, J., Hren, M., Frank, J., Petrovič, N., Gruden, K., Dreo, T., Žežlina, I., Seljak, G., Ravnikar, M. 2007. Pregled rezultatov določanja fitoplazem na koščičarjih v letih 2000-2006 v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 8. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Radenci, 6.-7. marec 2007, 139-143.
- Mehle, N., Ambrožič Turk, B., Brzin, J., Nikolić, P., Dermastia, M., Boben, J., Ravnikar, M. 2010. Diagnostics of fruit trees phytoplasmas - the importance of latent infection. V: 21<sup>st</sup> International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, Neustadt, Germany, July 5 - 10, 2009 (Julius Kühn Archiv, No. 427). Julius Kühn-Institut: Berlin, 412-414.
- Pastore, M., Raffone, E., Santonastaso, M., Priore, R., Paltrinieri, S., Bertaccini, A., Simeone, A.M. 2004. Phytoplasma detection in *Empoasca decedens* and *Empoasca* spp. and their possible role as vectors of European stone fruit yellows (16SrX-B) phytoplasma. *Acta Hort.*, 657: 507-511.
- Schneider, B., E. Seemüller, C. D. Smart, and B. C. Kirkpatrick. 1995. Phylogenetic classification of plant pathogenic mycoplasma-like organisms or phytoplasmas, p. 369-380. V: S. Razin and J. G. Tully (ur.), *Molecular and diagnostic procedures in mycoplasmaology*, vol. 1. Academic Press, San Diego, Calif.
- Seemüller, E., Schneider, B. 2004. 'Candidatus Phytoplasma mali', 'Candidatus Phytoplasma pyri' and 'Candidatus Phytoplasma prunorum', the causal agents of apple proliferation, pear decline and European stone fruit yellows, respectively. *International Journal of Systematic & Evolutionary Microbiology*, 54 (Part 4): 1217-1226.

## UČINKOVITOST FUNGICIDOV ZA ZATIRANJE GLIV IZ RODU *Monilinia* V BRESKVAH IN DOLOČITEV RELATIVNE ZASTOPANOSTI VRSTE *Monilinia fructicola*

Igor ZIDARIČ<sup>1</sup>, Vojko ŠKERLAVAJ<sup>2</sup>, Meta URBANČIČ ZEMLJIČ<sup>3</sup>, Alenka MUNDA<sup>4</sup>

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

### IZVLEČEK

V breskovem nasadu na Primorskem smo ugotavljali učinkovitost nekaterih fungicidov za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* sp. Poskus smo izvedli na sorti 'Norman', kjer smo v letu 2009 ugotovili okužbe z glivo *Monilinia fructicola*, povzročiteljico plodove monilije. Opravili smo dve škropljenji med cvetenjem, eno pa pred zorenjem plodov. Med cvetenjem smo škropili s pripravki na osnovi iprodiona, difenokonazola, tebukonazola, fenbukonazola, pirimetanila, kombinacije boskalida in piraklostrobina, ciprodinila in fludioksonila ter s pripravkom na osnovi *Bacillus subtilis*. Za varstvo plodov smo uporabili iste pripravke razen difenokonazola, tebukonazola in fenbukonazola. Dodatno smo uporabili še pripravek na osnovi fenheksamida. Ocenjevali smo okuženost cvetov, poganjkov in plodov. Z laboratorijskimi analizami smo ugotavljali relativno zastopanost vrste *Monilinia fructicola* na mumificiranih plodovih, cvetovih, plodičih in zrelih plodovih. Za zatiranje cvetnih okužb so določeno učinkovitost pokazali fungicidi difenokonazol, kombinacija ciprodinila in fludioksonila, fenbukonazol in *Bacillus subtilis*. Za varstvo plodov sta bila učinkovita fenheksamid in kombinacija ciprodinila s fludioksonilom.

**Ključne besede:** *Monilinia* sp., *Monilinia fructicola*, breskve, fungicidi, učinkovitost

### ABSTRACT

#### EFFICIENCY OF FUNGICIDES USED FOR THE BROWN ROT (*Monilinia* sp.) CONTROL IN PEACHES AND DETERMINATION OF RELATIVE PRESENCE OF THE SPECIES *Monilinia fructicola*

Efficiency of certain fungicides for the brown rot control *Monilinia* sp. was studied in a peach plantation situated in Primorska region. The experiment was carried out on the variety 'Norman' in an orchard where infection with *Monilinia fructicola* has previously been determined. Two sprayings were performed during blooming, and one before fruit ripening. During blooming chemicals based on iprodione, difenoconazole, tebuconazole, fenbuconazole, pyrimetaniil, combination of boscalid and pyraclostrobin, cyprodinil and fludioxonil as well as chemical based on *Bacillus subtilis* were used. The same chemicals with the exception of difenoconazole, tebuconazole and fenbuconazole were used for protection of ripening fruit. Chemicals based on fenhexamid were additionally used for fruit protection. Infection of blossoms, shoots and fruits was evaluated. Laboratory analyses were performed for the detection of *Monilinia fructicola* on mummified fruits, blossoms, fruitlets and ripe fruits. Blossom infections were controlled to certain extent by fungicides difenokonazol, the combination of ciprodinil and fludioksonil, fenbukonazol and *Bacillus subtilis*. Fruit

---

<sup>1</sup> dipl. ing. agr., Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana

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

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

<sup>4</sup> dr., prav tam



protection was efficiently performed by fenhexamid and the combination of cyprodinil with fludioxonil.

**Keywords:** *Monilinia* sp., *Monilinia fructicola*, peaches, fungicides, efficacy

## 1 UVOD

V avgustu 2009 smo na vzorcih iz breskovih nasadov na Goriškem prvič potrdili pojav glive *Monilinia fructicola* (Winter) Honey v Sloveniji (Munda, Viršček Marn, 2010). Gliva izvira iz Severne Amerike, navzoča pa je tudi v Srednji in Južni Ameriki, Avstraliji in Novi Zelandiji. V Evropi so jo prvič odkrili leta 2001 v Franciji, kasneje so jo potrdili še v Avstriji, na Madžarskem, v Španiji, Italiji, Švici in na Češkem. Gliva je uvrščena na seznam karantenskih organizmov I.A.I., EPPO pa jo uvršča na A2 listo škodljivih organizmov (EPPO, 2010).

V Sloveniji sta splošno razširjeni domorodni vrsti *M. laxa* in *M. fructigena*, povzročiteljici cvetne monilije in sadne gnilobe. Vse tri vrste, *M. laxa*, *M. fructigena* in *M. fructicola*, povzročajo podobna bolezenska znamenja: gnitje plodov ter propadanje cvetov in poganjkov. Seznam gostiteljskih rastlin gliv iz rodu *Monilinia* obsega vse pomembnejše sadne vrste iz družine *Rosaceae* (rodovi *Prunus*, *Malus*, *Pyrus*, *Cydonia*) in številne okrasne rastline. Vrsta *M. fructicola* pogosteje okuži koščičarje in največjo gospodarsko škodo povzroča na breskvah, nektarinah in marelicah. (Leeuwen, Kesteren, 2001; Bryde, Willetts, 1977). Za razliko od domorodnih vrst oblikuje gliva *M. fructicola* poleg nespolnega tudi spolni reproduktivni stadij – skledaste apotecije, ki se spomladi razvijejo na mumificiranih plodovih (Bryde, Willetts, 1977).

Za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* pri koščičarjih je registriranih majhno število fitofarmaceutskih pripravkov. Glede na veliko število škropljenj, ki so potrebna za zatiranje teh gliv, se upravičeno bojimo pojava rezistence na posamezno aktivno snov ali njeno skupino. Zato smo v breskovem nasadu v Vogrskem v Vipavski dolini ugotavljali biološko učinkovitost nekaterih fungicidov in njihovih kombinacij za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* sp.

## 2 MATERIALI IN METODE DE LA

Primerjali smo učinkovitosti nekaterih registriranih pripravkov in pripravkov, ki za ta namen nimajo registracije, bili pa bi ustrezni in imajo registracijo znotraj Evropske skupnosti. Poskus smo izvedli na sorti 'Norman', v nasadu, kjer smo v letu 2009 ugotovili plodovo monilijo (*Monilinia fructicola*). Opravili smo dve škropljenji med cvetenjem in eno v času dozorevanja plodov. Ocenjevali smo okuženosti cvetov, poganjkov in plodov. Poskusna zasnova je bila naključni blok v 3 ponovitvah in 4 drevesi na ponovitev. Sadilna razdalja dreves je bila 4 x 2,5 m, višina krošnje 2 m in vzgojna oblika kotel. Škropili smo z nahrbtno škropilnico SOLO 425, poraba vode je bila 400 l/ha. Poskus smo izvedli po EPPO smernicah (EPPO, 1998).

V okviru raziskave smo tudi odvzeli vzorce za laboratorijske analize, s katerimi smo preverjali latentno okuženost cvetov, plodičev in plodov z glivami iz rodu *Monilinia* ter relativni delež okužb z vrsto *M. fructicola* glede na okužbe z domorodnima vrstama.

Za identifikacijo glive *M. fructicola* smo uporabili standardne laboratorijske metode, kot sta izolacija glive na ustreznem gojišču in morfološka analiza, ter molekulske tehnike. Na podlagi morfoloških značilnosti vrste *M. fructicola* ne moremo razlikovati od domorodnih vrst, zato je za zanesljivo identifikacijo potrebno uporabiti tudi PCR z vrstno specifičnimi začetnimi oligonukleotidi (EPPO, 2009; Côte *et al.*, 2004).

Preglednica 1: Uporabljene fungicidne kombinacije, odmerki in datumi škropljenja

Številka postopka	Uporabljene fungicidne kombinacije in datumi škropljenja		
	01. 04. (BBCH 61-62)	13. 04. (BBCH 67-69)	09.07. (BBCH 81-85)
1	iprodition 50 % (2 l/ha)	iprodition 50 % (2 l/ha)	iprodition 50 % (2 l/ha)
2	tebukonazol 25 % (1 l/ha)	tebukonazol 25 % (1 l/ha)	ciprodinil 75 % (0,5 l/ha)
3	fenbukonazol 5 % (0,9 l/ha)	fenbukonazol 5 % (0,9 l/ha)	-
4	pirimetanil 40 % (2 l/ha)	pirimetanil 40 % (2 l/ha)	-
5	<i>Bacillus subtilis</i> 1,34 % (15 l/ha)	<i>Bacillus subtilis</i> 1,34 % (15 l/ha)	<i>Bacillus subtilis</i> 1,34 % (15 l/ha)
6	boskalid 26,7 % + piraklostrobin 6,7 % (0,7 l/ha)	boskalid 26,7 % + piraklostrobin 6,7 % (0,7 l/ha)	boskalid 26,7 % + piraklostrobin 6,7 % (0,7 l/ha)
7	difenokonazol 25 % (0,2 l/ha)	difenokonazol 25 % (0,2 l/ha)	fenheksamid 50 % (1,5 l/ha)
8	ciprodinil 37,5 % + fludioksonil 25 % (0,8 l/ha)	ciprodinil 37,5 % + fludioksonil 25 % (0,8 l/ha)	ciprodinil 37,5 % + fludioksonil 25 % (0,8 l/ha)
9	kontrola	kontrola	kontrola

### 3 REZULTATI

#### Ocenjevanje cvetnih okužb

Cvetne okužbe smo ocenjevali ob koncu cvetenja, 16. aprila 2010. Pregledali smo po 200 cvetov na parcelico in prešteli cvetove z bolezenskimi znamenji. Izračunali smo skupno število okuženih cvetov iz treh ponovitev, odstotek okuženih cvetov in učinkovitost po Abbottu. Z analizo variance smo ugotovili značilne razlike med posameznimi postopki v deležu okuženih cvetov.

Preglednica 2: Primerjava števila in odstotka cvetov z bolezenskimi znamenji, učinkovitost varstva cvetov in homogenost skupin

Št. postopka	Fungicid	Skupno št. okuženih cvetov	Okuženi cvetovi (%)	Učinkovitost (%)	Homogenost skupin LSD (95 %)
7	difenokonazol (25 %)	2	0,33	90	X
8	ciprodinil (37,5 %) + fludioksonil (25 %)	3	0,5	85	X
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	4	0,67	80	X X
3	fenbukonazol (5 %)	7	1,17	65	X X
1	iprodition (50 %)	8	1,33	60	X X X
6	boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	12	2	40	X X X
4	pirimetanil (40 %)	13	2,17	35	X X X
2	tebukonazol (25 %)	16	2,67	20	X X
9	kontrola	20	3,33	-	X

LSD test je pri 95 % stopnji zaupanja pokazal, da sta bila pripravka na osnovi difenokonazola z 90 % učinkovitostjo in kombinacija ciprodinila in fludioksonila z 85 % učinkovitostjo statistično značilno boljše od ostalih pripravkov in kontrole. Statistično značilne razlike smo ugotovili tudi pri pripravkih z aktivno snovjo *Bacillus subtilis* z 80 % učinkovitostjo in fenbukonazol s 65 % učinkovitostjo. Ostala sredstva se niso statistično značilno razlikovala od kontrole. Omeniti je treba, da so bile okužbe na kontrolnih parcelah nizke. Pokazalo se je, da je bil nastavek cvetov razmeroma slab, saj je veliko cvetnih popkov propadlo zaradi zimske pozebe.

### Ocenjevanje na poganjkih

Okuženost poganjkov smo ocenjevali 18. 5. 2010. Določili smo absolutno število okuženih poganjkov na vsaki parcelici in izračunali učinkovitost po Abbottu. Z analizo variance smo ugotovili značilne razlike med posameznimi postopki v deležu okuženih poganjkov. LSD test je pri 95 % stopnji zaupanja pokazal, da sta bila pripravka na osnovi fenbukonazola s 53 % učinkovitostjo in *Bacillus subtilis* s 47 % učinkovitostjo, statistično značilno učinkovitejša od ostalih pripravkov in kontrole. Druga sredstva se niso statistično značilno razlikovala od kontrole.

Preglednica 3: Primerjava števila poganjkov z bolezenskimi znamenji, učinkovitost fungicidov in homogenost skupin

Št. postopka	Fungicid	Skupno št. okuženih poganjkov	Učinkovitost (%)	Homogenost skupin LSD (95 %)
3	fenbukonazol (5 %)	31	53	X
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	35	47	X
2	tebukonazol (25 %)	39	40,9	X X
4	pirimetanil (40 %)	39	40,9	X X
6	boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	41	37,9	X X
8	ciprodinil (37,5 %) + fludioksonil (25 %)	41	37,9	X X
7	difenokonazol (25 %)	47	28,8	X X
1	iprodition (50 %)	48	27,3	X X
9	kontrola	66		X

### Ocenjevanje na plodovih

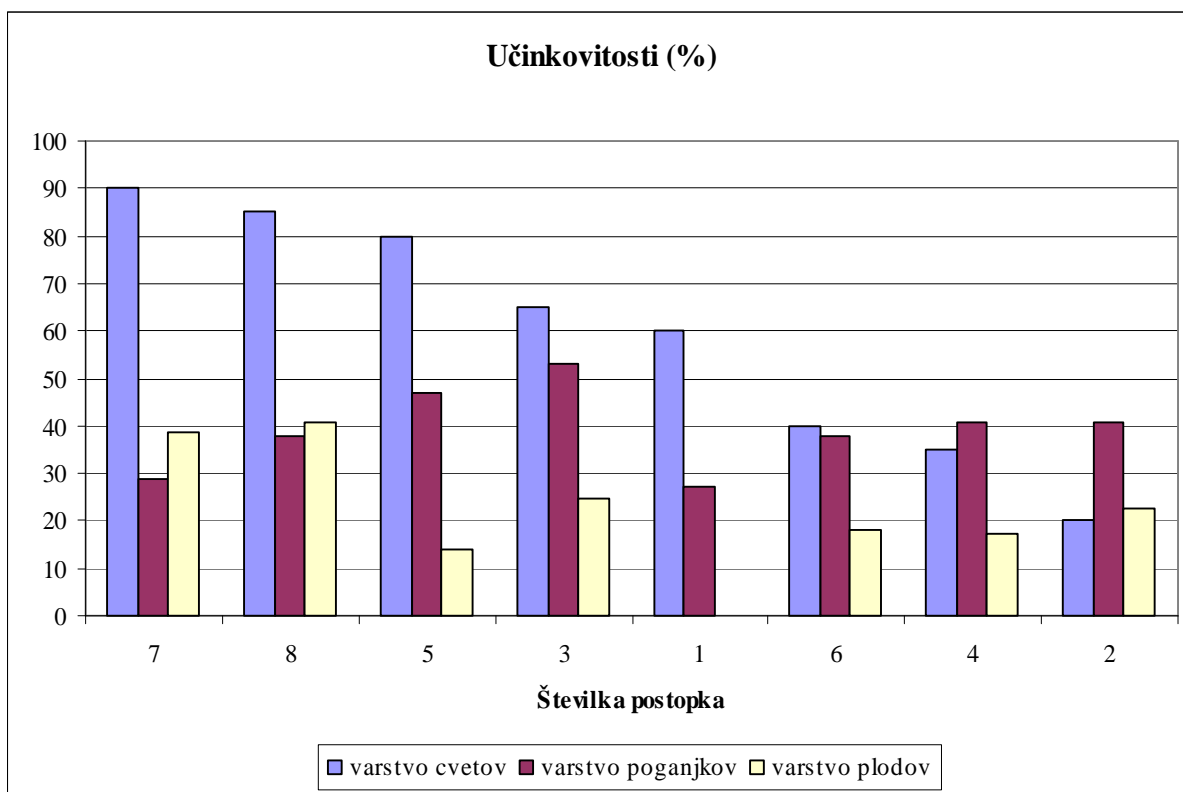
Z namenom ocenjevanja okuženosti plodov smo dne 19. 7. 2010 iz vsakega postopka pobrali po 100 plodov, brez vidnih znakov okužbe. Plodove smo nato skladiščili v hladilnici. Po določenem času smo določili odstotek gnilih plodov. Prvo ocenjevanje (30. 7.), drugo (6. 8.), tretje (17. 8.) in četrto (20. 8.) smo opravili v hladilnici. Po četrtem ocenjevanju smo plodove vzeli iz hladilnice in 25. 8. opravili peto ocenjevanje. Pri prvem in drugem ocenjevanju v hladilnici pri nobenem postopku ni bilo gnilih plodov. Po četrtem ocenjevanju, ko smo plodove vzeli iz hladilnice, pa je večina plodov do naslednjega ocenjevanja zgnila. Rezultate varstva plodov smo obdelali z opisno statistiko. Učinkovitost smo izračunali po Abbottu. Najučinkovitejši sredstvi za varstvo plodov po končanem skladiščenju sta bila pripravka s kombinacijo ciprodinila in fludioksonila s 40,9 % učinkovitostjo in fenheksamida s 38,7 % učinkovitostjo. Omeniti moramo tudi, da se 5 tedensko skladiščenje breskev v praksi ne izvaja, zato so bile učinkovitosti relativno nizke.

## Fitotoksičnost

Pri nobenem postopku nismo opazili fitotoksičnega delovanja fitofarmacevtskega sredstva.

Preglednica 4: Odstotek gnilih plodov pri zadnjem ocenjevanju in učinkovitost fungicidov

Postopek	Gnili plodovi (%)	Učinkovitost varstva plodov (%)
difenokonazol (25 %)	55	40,9
fenheksamid (50 %)	57	38,7
ciprodinil 75 %	72	22,6
boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	76	18,3
<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	80	14
iprodion (50 %)	93	0
kontrola	93	-



Slika 1: Učinkovitost varstva cvetov, pogankov in plodov.

## Laboratorijsko testiranje

Analizirali smo 697 vzorcev. V 123 vzorcih smo dokazali vrsto *M. laxa*. Pri enem vzorcu, odvzetem 18. 5., smo dokazali vrsto *M. fructicola*. Relativna zastopanost vrste *M. fructicola* v primerjavi z domorodno vrsto *M. laxa* je bila 0,81 %. Potrdili smo latentno okužbo z vrstami rodu *Monilinia* in sicer z vrstama *M. fructicola* (plodiči) in *M. laxa* (cvetovi, plodiči in plodovi). Na nobenem vzorcu, nabranem pri postopkih 1 (iprodion), 7 (difenokonazol med

cvetenjem in fenheksamid med zorenjem plodov) in 8 (kombinacija ciprodinila in fludioksonila), nismo potrdili gliv iz rodu *Monilinia*.

Preglednica 5: Datumi vzorčenja, predmet vzorčenja, število vzorcev in število pozitivnih vzorcev na posamezno vzorčenje

Vzorčenje	Datum vzorčenja	Predmet vzorčenja	Št. vzorcev	Št. pozitivnih vzorcev
1. vzorčenje	01.03.2010	mumije - B	9	9
2. vzorčenje	31.03.2010	mumije - B	11	11
3. vzorčenje	31.03.2010	cvetovi -NB	387	15
4. vzorčenje	16.04.2010	cvetovi -NB	50	9
5. vzorčenje	18.05.2010	plodiči - NB	90	4
6. vzorčenje	09.07.2010	plodovi - NB	90	16
7. vzorčenje	19.07.2010	plodovi - B	20	20
8. vzorčenje	02.08.2010	plodovi - B	20	20
9. vzorčenje	17.08.2010	plodovi - B	20	20
Skupaj			697	124

B – bolezenska znamenja opazna NB – brez bolezenskih znamenj

Preglednica 6: Prikaz števila pozitivnih vzorcev na *Monilinia* sp. pri postopkih iz fungicidnega poskusa pri posameznem vzorčenju na latentno prisotnost gliv

Št. postopka	Fungicid	Št. pozitivnih vzorcev na posamezno vzorčenje			Skupno št. pozitivnih vzorcev
		16.04.2010 (cvetovi)	18.05.2010 (plodiči)	09.07.2010 (plodovi)	
1	iprodition (50 %)	0	0	0	0
2	tebukonazol (25 %)	0	0	4	4
3	fenbukonazol (5 %)	1	0	0	1
4	pirimetanil (40 %)	0	0	3	3
5	<i>Bacillus subtilis</i> (1,34 %)	2	2	3	7
6	boskalid (26,7 %) + piraklostrobin (6,7 %)	0	1	0	1
7	difenokonazol (25 %)	0	0	0	0
8	ciprodinil (37,5 %) + fludioksonil (25 %)	0	0	0	0
9	kontrola	6	1	6	13

#### 4 SKLEPI

Raziskava je bila opravljena v okviru strokovnih nalog s področja zdravstvenega varstva rastlin za leto 2010 na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Opravili smo biotično preskušanje učinkovitosti nekateri fungicidov za zatiranje gliv iz rodu *Monilinia* na breskvah. Z raziskavo smo ugotovili, da sta bila za zatiranje cvetnih okužb najučinkovitejša pripravka na osnovi

difenokonazola z 90 % učinkovitostjo in kombinacija ciprodinila in fludioksonila s 85 % učinkovitostjo. Pri varstvu poganjkov sta bila najučinkovitejša pripravka na osnovi fenbukonazola s 53 % in *Bacillus subtilis* s 47 % učinkovitostjo. Po pettedenskem skladiščenju plodov sta bila za varstvo pred gnilobo plodov najbolj učinkovita postopka 8 (ciprodinil + fludioksonil) s 40,7 % učinkovitostjo in 7 (difenikonazol) s 38,7 % učinkovitostjo. Z laboratorijskimi analizami cvetov, plodičev in plodov smo na 124 od skupno 697 odvzetih vzorcev dokazali glive iz rodu *Monilinia*. Pojav vrste *M. fructicola* smo ugotovili samo v enem vzorcu. Za pridobitev zanesljivejših podatkov o učinkovitosti fungicidov za zatiranje gliv *Monilinia* sp. v naših rastnih razmerah bodo potrebna preskušanja še v naslednjih rastnih dobah. Prav tako bodo nadaljnje raziskave potrebne tudi za preučevanje relativnega pomena glive *M. fructicola* pri propadanju cvetov in plodov breskev.

## 5 LITERATURA

- Bryde, R. J. W., Willetts, H. J., 1977. The brown rot fungi of fruit. Their biology and control. Oxford, Pergamon Press.
- Côte M.-J., Tardiff M.-C., Meldrum A. J., 2004. Identification of *Monilinia fructigena*, *M. fructicola*, *M. laxa*, and *Monilia polystroma* on inoculated and naturally infected fruit using multiplex PCR. Plant Disease 88, 1219–1225
- EPPO, 1998. *Monilinia laxa* PP 1/38 (3), OEPP/EPPO Bulletin 28, 3: 291 - 295
- EPPO, 2009. *Monilinia fructicola*, PM 7/18 (2), OEPP/EPPO Bulletin 39, 3: 337–343
- EPPO, 2010 EPPO Standards, A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests, PM 1/2 (19), 16 s.
- Leeuwen, G., C., M., Kesteren, H., A. 1998. Delineation of the three brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* sp.) on the basis of the quantitative characteristics. Canadian Journal of Botany, 76:2042-2050.
- Munda, A., Viršček Marn M., 2010. First report of brown rot caused by *Monilinia fructicola* affecting peach orchards in Slovenia. *Plant dis.*, 94, 9: 1166

## THE RESULTS OF THE MONITORING OF SOUTH AMERICAN TOMATO MOTH *Tuta absoluta* POVOLNY, 1994 (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) IN 2010 IN CROATIA

Mladen ŠIMALA<sup>1</sup>, Tatjana MASTEN MILEK<sup>2</sup>, Gabrijel SELJAK<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs – Institute for Plant Protection,  
Zagreb

<sup>3</sup> Agriculture and Forestry Service Nova Gorica, Nova Gorica

### ABSTRACT

The South American tomato moth, *Tuta absoluta* Povolny, 1994 is a serious devastating pest of tomato. Larvae feed on all parts of tomato plants and can cause severe crop damage. *T. absoluta* is a pest of tomato in many South American countries since 1970. Recently, this dangerous pest was detected in many countries in Europe and Mediterranean region. In Croatia the presence of *T. absoluta* was reported for the first time at the end of 2009. In 2010 we conducted the monitoring of *T. absoluta* from April to July in the tomato protected production on 19 localities in 8 counties in Croatia, along the Adriatic coast and the continental part, along with Slovenian border. Presence of *T. absoluta* in the tomato plantation was established by the visual inspection of the tomato plants, based on the symptoms of larvae feeding and by hanging of sex pheromone traps above the plants. After approximately one month from installation, the traps were removed from the greenhouses and analysed in the laboratory. The species of male moths that were caught in the traps was identified according to their morphological characteristics and by dissection of genital segment of several specimens. During the monitoring in 2010 by using the methods listed, the species *T. absoluta* was reported on 16 localities in 6 counties of Croatia. The number of males caught in the traps was ranged from 1 to even 317 moths per 1 trap. Since the first detection of *T. absoluta* in 2009, the results of monitoring in 2010 show that this serious pest of tomato is spreading rapidly across Croatia. The significant damage on leaves and fruits was reported in the tomato protected production in the coastal part of Croatia.

**Key words:** Croatia, monitoring, *Tuta absoluta* Povolny, 2010

### 1 INTRODUCTION

The South American Tomato moth, *Tuta absoluta* Povolny, 1994, is a very harmful leaf mining moth, with a strong preference for tomato. It can also attack eggplant, sweet pepper, potato and other various cultivated plants, as well as the weeds of the family Solanaceae. Over the past decades, this micro lepidopteron moth has spread over the large parts of the South American continent, while it was first observed in Europe in 2006, in Spain (OEPP/EPPO, 2008). *T. absoluta* is listed on the EPPO A2 list. Since the first detection of this pest in Europe, it has been spreading rapidly through Mediterranean region, causing very high level damages to the tomato crops in some of them. The presence of *T. absoluta* in Croatia was first reported at the end of 2009 (Gotlin Čuljak *et al.*, 2010).

---

<sup>1</sup> dr. sc., Svetošimunska 25, HR-10040 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> dr. sc., *ibid.*

<sup>3</sup> mr. sc., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

The moth of *T. absoluta* is grey-brown in colour, approximately 6 mm in size and has a wingspan of about 10 mm. It has filiform antennae, silverfish-grey scales and black spots on anterior wings. Eggs are small (0,36 x 0,22 mm), cylindrical, creamy white to yellow. Newly-hatched caterpillars are cream coloured with a dark head, becoming greenish to light pink in the second to fourth instar. The first instar is 0,9 mm long and the fourth is 7,5 mm long. The black prothoracic shield, just behind the head of the caterpillar in the last stage, is an important morphological characteristic for the detection of this pest. Pupae are about 6 mm in length and have a light brown colour.

*T. absoluta* has a high reproductive potential. Larvae do not enter diapause as long as there is food available, and there may be 10-12 generations per year. The biological cycle is completed in 29-38 days, depending on the environmental conditions. Adults are nocturnal and usually hide during the day between leaves. Females lay eggs on the aerial parts of their host plants, and a single female can lay a total of about 260 eggs during its lifetime. Four larval instars develop. Pupation may take place in the soil, on the leaf surface or within the mines, depending on the environmental conditions. The pest may overwinter in a form of an egg, pupa or as an adult (OEPP/EPPO, 2005).

All aboveground parts of the tomato plant, in each developmental stage, can be infested by *T. absoluta*. Under greenhouse conditions, its continuous development results in the presence of all stages of pest throughout the entire growing season. The caterpillars have a strong preference for leaves and stems but they may also be found in, or under the crown of the fruit and in the fruit itself; small heaps of excrements are often found near the entrance hole. The most distinctive symptoms of the presence of the pest are the blotch-shaped mines that are visible on both sides of the leaf in which the caterpillars and dark, granular excrements can be found. In case of a serious infestation leaves die off completely, while mining damage to the stems causes malformation of the plant. The caterpillars can tunnel into the fruit and leave only a surface hole visible, and/or may mine just below the surface, creating a yellow-coloured fruit mine. Damage to the fruit may give easy access to diseases, causing decay of the fruit. Losses up to 100 % have been reported in the tomato crops, and even where the control programmes are implemented, losses can still exceed 5 % ([www.fera.defra.gov.uk](http://www.fera.defra.gov.uk)).

In 2010, the Institute for Plant Protection conducted the monitoring of *T. absoluta* in the tomato protected production in 8 counties in Croatia, along the Adriatic coast and the continental part, along with the Slovenian border.

## 2 MATERIALS AND METHODS

The monitoring of *T. absoluta*, in tomato plantations in greenhouses, was carried out from April to July 2010, on 19 localities total in 8 counties in Croatia. Eventual presence of the species was established by the visual inspection of the tomato plants, based on the symptoms of larvae feeding and by hanging sex pheromone traps above the plants.

Two visual inspections of the tomato plants were done on each locality. Tomato plants were controlled on the presence of the blotch-shaped mines on the leaves and caterpillars and their dark frass inside them, than on entrance holes and small heaps of excrement nearby on the stems and finally on the presence of entrance holes and caterpillar's excrements on the fruits or yellow-coloured mines just below the fruit surface. *T. absoluta* adults in tomato plantations in greenhouses were detected by using the delta type traps with pheromone dispenser, containing a species specific sex pheromone "Pherodis". The capsules release a scent which lures adult males into the trap. There they get trapped on the adhesive plate. The traps were hanging about 10 centimetres above the plants, in the amount of 1 trap/greenhouse on each locality, except on the localities Jankolovica and Turanj where 2 traps were placed.

After approximately one month from installation, the traps were removed from the greenhouses and analysed in the laboratory. The species of male moths that were caught in



the traps was identified using the classical identification method, according to their morphological characteristics. Identification was performed through comparison of a genital dissection of several adult males (Figure 1) with the reference material obtained from the Agriculture and Forestry Service Nova Gorica, Slovenia, with the literature descriptions (Espinosa and Sannino, 2009; Viggiani *et al.*, 2009) of the species and a photo material of a dissection by J.F. Germain on the EPPO-website. Male genitalia of *T. absoluta* were slide-mounted in Canada balsam as a permanent microscopic slide. For an accurate identification, a stereomicroscope (Nikon SMZ 800) and a compound microscope (Nikon Eclipse E200) were used.

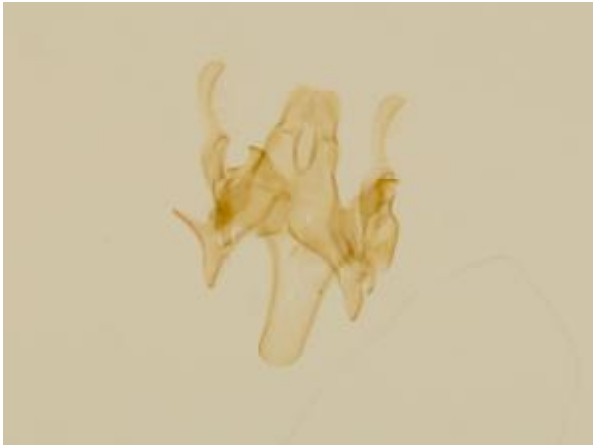


Fig. 1: Microscopic slide of *Tuta absoluta* male genitalia

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

During the monitoring of the South American tomato moth in 2010 in Croatia, a total of 38 visual inspections of tomato plants in greenhouses were carried out and 21 sample traps has been collected and analyzed.

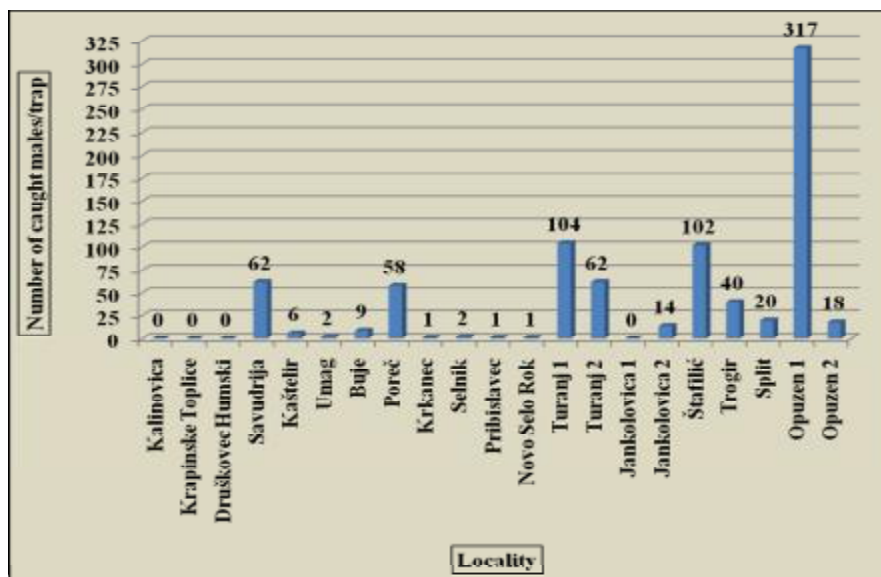


Fig. 2: Number of *Tuta absoluta* male moths caught in the sex pheromone traps

Species *T. absoluta* was identified in 17 samples. The number of males caught in the traps was ranged from 1 to even 317 moths per 1 trap (Figure 2). A pest was not detected in traps

hanged in the tomato plantations in greenhouses in the county of Krapinsko-zagorska and in the city of Zagreb. In the north-western counties of Croatia, the number of *T. absoluta* male adults caught in the traps was very low. The number of moths of *T. absoluta* caught in the Croatian coastal counties was medium, high or very high.

By using the methods listed, the species *T. absoluta* was reported on totally 16 localities in 6 counties of Croatia (Figure 3). The research has shown that the intensity of the symptoms and damage inflicted by the *T. absoluta* caterpillars, on tomato plants in greenhouses, was positively correlated with the number of adults found in the traps. Economically significant damage from South American tomato moth was observed in protected tomato crops in the county of Zadarska (estimated direct damage to fruit 1-10 %), Splitsko-dalmatinska (estimated direct damage to fruit 1-15 %) and Dubrovačko-Neretvanska (estimated direct damage to fruit 1-10 %).



Fig. 3 Finding places of the species *Tuta absoluta* in Croatia in 2010

#### 4 CONCLUSIONS

The results of monitoring in 2010 show that the species *T. absoluta*, after its first discovery in December 2009, expended rapidly both in Croatia, as in the other Mediterranean countries. The species *T. absoluta* has acquired the status of economically important pest of tomato in the greenhouses, both in central and southern Dalmatia. Monitoring of the species *T. absoluta* in the tomato protected production in Croatia will continue in 2011 in the counties in which the pest was not detected in 2010, as well as in the counties that were not included in the survey during 2010.

## 5 REFERENCES

- Espinosa, B., Sannino, L. 2009. *Tuta*, *Keiferia* e *Phthorimaea*, tignole da tenere sotto controllo. L'Informatore Agrario, 29: 56-58.
- Fera 2009. Plant Pest Factsheet - *Tuta absoluta*. Available at: <http://www.fera.defra.gov.uk>.
- Gotlin Čuljak, T., Ražov, J., Gomboc, S., Grubišić, D., Juran, I., Žanić, K. 2010. Prvi nalaz lisnog minera rajčice *Tuta absoluta* Povolny, 1994 (Lepidoptera: Gelechiidae) u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 4/2010: 273-281.
- OEPP/EPPO 2005. Data sheets on *Tuta absoluta*. OEPP/EPPO Bulletin 35: 434-435.
- OEPP/EPPO 2008. First report of *Tuta absoluta* in Spain. EPPO Reporting Service No. 1.
- Viggiani, G., Filella, F., Delrio, G., Ramassini, W., Foxi, C. 2009. *Tuta absoluta*, nuovo lepidottero segnalato anche in Italia. L'Informatore Agrario, 2: 66-68.



## MEHKOKOŽNA PLENILKA *Macrolophus melanotoma* (Costa) – DOMORODNI KORISTNI ORGANIZEM

Iris ŠKERBOT<sup>1</sup>, Lea MILEVOJ<sup>2</sup>, Stanislav TRDAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Celje  
<sup>2,3</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Mehkokožna plenilka *Macrolophus melanotoma* iz družine mehkokožnih stenic (Heteroptera: Miridae) je domorodni (avtohton) koristni organizem. Je polifag, ki se prehranjuje z rastlinjakovim ščitkarjem (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]), listnimi ušmi (Aphididae), pršicami (Acarina), jajčeci in gosenicami večč (Lepidoptera), ličinkami listnih zavrtalk (Agromyzidae) in resarji (Thysanoptera). V sosednjih državah to vrsto že več let uporabljajo v biotičnem varstvu, in sicer predvsem za zmanjševanje populacij oziroma zatiranje rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih. V zadnjem obdobju ta koristna vrsta še dodatno pridobiva na pomenu, saj naj bi bila tudi uspešen plenilec paradižnikovega molja (*Tuta absoluta* Povolny), nevarnega škodljivca paradižnika v zavarovanih prostorih, katerega zastopanost je bila potrjena tudi že v Sloveniji. V prispevku je opisana vrsta, predstavljena njena bionomija ter domače praktične izkušnje z njeno uporabo v biotičnem varstvu paradižnika v zavarovanih prostorih. Domače izkušnje potrjujejo navedbe iz tujine, da je potrebno za uspešno obvladovanje rastlinjakovega ščitkarja mehkokožno plenilko naseliti kmalu po sajenju glavne rastlinske vrste, jo najprej še dopolnilno hraniti ter ves čas skrbeti za vzdrževanje ustreznih razmer v zavarovanem prostoru za optimalen razvoj te vrste.

**Ključne besede:** *Macrolophus melanotoma*, rastlinjakov ščitkar, *Trialeurodes vaporariorum*, paradižnikov molj, *Tuta absoluta*, koristen organizem, plenilec, biotično varstvo, zavarovani prostori

### ABSTRACT

#### PREDATORY BUG *Macrolophus melanotoma* (Costa) – INDIGENOUS BENEFICIAL ORGANISM

Predatory bug *Macrolophus melanotoma* (Heteroptera: Miridae) is indigenous beneficial organism. It is polyphagous species, which feeds on greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]), aphids (Aphididae), spider mites (Acarina), moth eggs and caterpillars (Lepidoptera), larvae of miners (Agromyzidae) and thrips (Tysanoptera). In the neighbouring countries this species is used in biological control for many years with the aim of reducing or controlling the populations of greenhouse whitefly in the greenhouses. In recent time the species became more important, since it is known as one of more successful predators of tomato leaf miner (*Tuta absoluta*), a dangerous pest on tomato producing in the greenhouses. The presence of this pest is already confirmed in Slovenia. This paper presents the description and the bionomics of *Macrolophus melanotoma* and domestic practical experiences with its use as beneficial organism in the biological control of tomato in greenhouses. Practical experiences in Slovenia confirm indications from abroad. For successful management of greenhouse whiteflies it is necessary to colonise *Macrolophus*

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Mestni trg 7, SI-3310 Žalec

<sup>2</sup> prof., dr. agr. znan., upokojenka

<sup>3</sup> prof., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

*melanotoma* shortly after planting of main crops. After colonising in the greenhouse it is necessary to add additional food for *Macrolophus melanotoma*. All the time we have to take care to maintain suitable conditions in the greenhouses for the optimal development of this species.

**Key words:** *Macrolophus melanotoma*, whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, *Tuta absoluta*, beneficial organism, predator, biological control, greenhouse

## 1 UVOD

Pridelovalci zelenjave v Sloveniji v zavarovanih prostorih najpogosteje pridelujejo toplotno zahtevne zelenjadnice, kot so paradižnik, paprika, solatne kumare in jajčevac. Od škodljivcev v pridelavi omenjenih zelenjadnic trenutno največ težav povzročajo rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]), resarji (Thysanoptera) in pršice (Acarina). Pridelovalci paradižnika v drugi polovici pridelovalne sezone v zavarovanih prostorih pogosto ugotavljajo prerazmnožitev rastlinjakovega ščitkarja ter posledičnim pojavom sajavosti paradižnika. Težave se proti koncu pridelovalne sezone še stopnjujejo in pogosto so pridelki zaradi sajavosti manj ustrezni ali povsem neustrezni za prodajo. Z namenom zmanjševanja škode, ki jo v pridelavi paradižnika v zavarovanih prostorih povzroča omenjeni škodljivec, pridelovalci med rasto dobo večkrat uporabijo različne registrirane insekticide, vendar so iz leta v leto manj uspešni (razvoj odpornosti, težave pri aplikaciji,...). Iz literature in izkušenj v tujini je znano, da za zmanjševanje populacij oziroma zatiranje rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih uspešno uporabljajo koristne organizme, predvsem mehkožno plenilko *Macrolophus melanotoma* in najezdника rastlinjakovega ščitkarja (*Encarsia formosa* Gahan). Mehkožna plenilka *M. melanotoma* v zadnjem obdobju še dodatno pridobiva na pomenu, saj naj bi bila tudi uspešen plenilec paradižnikovega molja (*Tuta absoluta* Povolny), nevarnega škodljivca paradižnika v zavarovanih prostorih, katerega zastopanost je bila potrjena tudi že v Sloveniji.

## 2 OPIS IN BIONOMIJA TER PREHRANJEVALNE NAVADE VRSTE *Macrolophus melanotoma*

Mehkožna plenilka *Macrolophus melanotoma* (Costa) (sinonim *Macrolophus caliginosus*) iz družine mehkožnih stenic (Heteroptera: Miridae) je domorodni (avtohton) koristen organizem. V razvojnem krogu si sledijo stadij jajčeca, 5 stopenj ličink in stadij odraslih osebkov (Malais in Ravensberg, 2003). Plenijo odrasli osebki in vsi stadiji ličink (Matić, 2010).

Samica je dolga od 3,0 do 3,6 mm, samci pa so nekoliko manjši in merijo v dolžino od 2,9 do 3,1 mm. Imajo vitko telo in dolge noge ter tipalke. Odrasli osebki so zeleni, z izjemo prvega segmenta tipalk in proge takoj za očmi, ki sta črna. Odrasli osebki imajo velike rjave sestavljene oči, ki so jasno vidne na strani glave. Samice imajo velik, zaobljen zadek z dobro vidno leglico. Pri samcih je zadek vitkejši. Samice odlagajo jajčeca v rastlinsko tkivo (v žile starejših listov, listne peclje in stebila). Imajo ustni aparat za bodenje in sesanje. Jajčeca, ki jih odloži samica niso vidna s prostim očesom, saj so odložena v listno tkivo. Ličinke prve in druge stopnje so rumenozelene, starejše ličinke so podobno zeleno obarvane kot odrasle, vendar nimajo črno obarvanega prvega segmenta tipalk in črne proge za očmi. Za ličinke so značilne tudi rdeče oči. Krila so jasno vidna šele pri odraslih osebkih in ličinke so navadno manj gibljive kot odrasli osebki. Ličinke in odrasli osebki se premikajo zelo hitro. Ko jim preti nevarnost, hitro poiščejo skrita mesta. Odrasle osebkke v glavnem opazimo na vrhu poganjkov in na steblih. So dobri letalci. Ličinke v glavnem najdemo na spodnji strani listov (Malais in Ravensberg, 2003; Jelovčan, 2010). Razvoj mehkožne plenilke *M. melanotoma*

je odvisen predvsem od temperature, pomembno vlogo pa ima tudi dostopnost hrane. Razvoj je počasen, saj traja od jajčeca do izleganja ličink vsaj 10 dni, nato pa je potrebnih vsaj še 19 dni do pojava odraslih osebkov. Mejna temperatura za razvoj je med 10 in 15 °C. Pri 10 °C se razvoj ustavi, temperature nad 40°C so smrtne (letalne) za ličinke (Malais in Ravensberg, 2003). Popolni razvojni krog mehkokožne plenilke *M. melanotoma* traja 29 dni pri 30 °C, 30 dni pri 25 °C, 47 dni pri 20 °C in kar 95 dni pri 15 °C (Matić, 2010).

Vrsta *M. melanotoma* se prvenstveno prehranjuje z rastlinjakovim ščitkarjem, za hrano pa ji služijo še listne uši, pršice, jajčeca in gosenice večč, ličinke listnih zavrtalk in resarji. Prehranjuje se z vsemi stadiji rastlinjakovega ščitkarja, vendar v primeru da lahko izbira, izbere jajčeca in zgodnje stopnje ličink. Iz svojega plena posrka vsebino telesa, ostane pa le prazna kutikula. Za usklajen razvoj potrebuje mehkokožna plenilka tudi rastlinski sok. Sesanje rastlinskega soka se lahko negativno odrazi na pridelku kumar in nekaterih sortah paradižnika in gerber. Do tega pojava privedejo pomanjkanje plena, velika populacija stenic (več kot 100 do 150 na rastlino) in turbno vreme (Malais in Ravensberg, 2003; Albert *et al.*, 2007).

### 3 PRAKTIČNE IZKUŠNJE Z UPORABO VRSTE *Macrolophus melanotoma*

V letih 2009 in 2010 smo z inokulativnim vnosom mehkokožne plenilke *M. melanotoma* v zavarovan prostor, v katerem so pridelovali paradižnik (hibrid Gardel) v okolici Podčetrka tudi v praksi preverjali učinkovitost tega koristnega organizma na zmanjševanje populacije rastlinjakovega ščitkarja. V letu 2009 smo v poskus vključili zavarovan prostor velikosti 700 m<sup>2</sup>. Paradižnik je bil posajen 10. maja 2009. V zavarovan prostor smo 17. maja 15 cm nad rastline obesili 4 rumene lepljive plošče (8 x 13 cm, proizvajalec Rebell). Skladno z rastjo paradižnika smo plošče dvigovali. Rumene lepljive plošče smo namestili tudi v okolici zavarovanega prostora (na višino 1 m smo na količke pritrdili po eno rumeno ploščo, količke pa namestili na razdalje 1, 5, 10, 15 in 20 m od spremljanega zavarovanega prostora). Inokulativni vnos mehkokožne plenilke *M. melanotoma* (pripravek MIRICAL, proizvajalca Koppert) smo izvedli 19. julija 2009, to je 10 dni po pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (ulov na rumene plošče in zastopanost na rastlinah). Pri vnosu smo sledili navodilo proizvajalca in v zavarovani prostor vnesli en osebek na 2 m<sup>2</sup> (kurativni vnos) (Koppert, 2009).

V letu 2010 smo v poskus vključili zavarovan prostor velikosti 250 m<sup>2</sup>. Paradižnik je bil posajen 15. maja 2010. V zavarovan prostor smo 20. maja 15 cm nad rastline obesili 2 rumeni lepljivi plošči (8 x 13 cm, proizvajalca Rebell). Skladno z rastjo paradižnika smo plošče dvigovali. 14 dni po sajenju paradižnika pa smo v zavarovani prostor vnesli mehkokožno plenilko *M. melanotoma* (pripravek MIRICAL, proizvajalca Koppert iz Nizozemske). Pri vnosu smo sledili navodilo proizvajalca in v zavarovani prostor vnesli en osebek na 4 m<sup>2</sup> (preventiven vnos). Ker v času po sajenju paradižnika do vnosa mehkokožne plenilke na rumenih ploščah in pri pregledih naključno izbranih rastlin nismo našli škodljivcev paradižnika smo v zavarovani prostor namestili ENTOFOOD (dopolnilno hrano za mehkokožno plenilko).

V obeh letih smo plošče vizualno pregledovali in zamenjali na vsakih 10 dni. Osredotočili smo se predvsem na spremljanje ulova rastlinjakovega ščitkarja in pozneje v sezoni tudi na ulov mehkokožne plenilke *M. melanotoma*. Od sajenja paradižnika v maju do odstranitve rastlin iz zavarovanega prostora v oktobru smo na 10 dni opravili tudi preglede naključno izbranih rastlin (4 skupine z 8 rastlinami paradižnika) na zastopanost rastlinjakovega ščitkarja in drugih škodljivih in koristnih organizmov.

V letu 2009 smo s spremljanjem izbranih rastlin paradižnika in z rumenimi lepljivimi ploščami v zavarovanem prostoru od sredine julija sledili povečevanje populacije

rastlinjakovega ščitkarja. Po vnosu mehkožne plenilke *M. melanotoma* smo bili pri pregledih rastlin (opravili smo jih zgodaj zjutraj) zlasti pozorni na zastopanost ličink in odraslih osebkov tega koristnega organizma. Kljub mnogim pregledom rastlin in spremljanju ulova na rumenih lepljivih ploščah smo 14 dni po vnosu mehkožne plenilke *M. melanotoma* v zavarovanem prostoru zasledili le posamične odrasle osebke in ličinke, v nadaljevanju pridelovalne sezone pa smo na posamezne odrasle osebke in ličinke zasledili le še trikrat. Na rumene lepljive plošče, obešene v zavarovanem prostoru in na prostem, se ni ujel niti en predstavnik te vrste.

V letu 2010 smo mehkožno plenilko *M. melanotoma* v zavarovanem prostoru sledili od vnosa pa do konca rastne dobe (spravilo zadnjega pridelka in odstranitev rastlin iz zavarovanega prostora). Zelo aktivna je postala zlasti po pojavu odraslih osebkov in ličink rastlinjakovega ščitkarja (v začetku julija). V obdobju izredno visoke temperature mehkožne plenilke *M. melanotoma* v zavarovanem prostoru skoraj nismo opazili (le posamezni osebki). Med pregledi naključno izbranih rastlin od sredine julija do konca avgusta smo na listih opazili veliko izsesanih ličink rastlinjakovega ščitkarja in na koncu pridelovalne sezone smo lahko zaključili, da je bil vnos mehkožne plenilke *M. melanotoma* 14 dni po sajenju paradižnika uspešen in je izpolnil naša pričakovanja.

#### 4 SKLEPI

Iz rezultatov spremljanja rastlinjakovega ščitkarja in mehkožne plenilke *M. melanotoma* v zavarovanih prostorih v letih 2009 in 2010 lahko sklenemo, da je glede na dolg razvojni krog in velik vpliv temperature na razvoj tega koristnega organizma:

- inokulativni vnos mehkožne plenilke *M. melanotoma* ob pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja v zavarovane prostore prepozen in glede na ceno organizma stroškovno neupravičen, saj ne daje zelenega učinka - zmanjševanje populacij oziroma zatiranje rastlinjakovega ščitkarja pod prag škodljivosti v zavarovanih prostorih.
- inokulativni vnos mehkožne plenilke *M. melanotoma* 14 dni po sajenju glavne rastlinske vrste oziroma 1 do 3 mesece pred zelenim učinkom smiselno in glede na ceno organizma stroškovno upravičen, saj daje zeleni učinek - zmanjševanje populacij oziroma zatiranje rastlinjakovega ščitkarja pod prag škodljivosti v zavarovanih prostorih.

En vnos mehkožne plenilke *M. melanotoma* po sajenju paradižnika, ko je populacija rastlinjakovega ščitkarja še nizka, zadošča, da je številčnost rastlinjakovega ščitkarja pod kritičnim številom. V času po vnosu moramo ves čas skrbeti za vzdrževanje ustreznih razmer v zavarovanem prostoru za optimalen razvoj te vrste ter mehkožno plenilko *M. melanotoma* dopolnilno hraniti, saj le tako lahko pričakujemo dobre rezultate. Glede na to, da je mehkožna plenilka *M. melanotoma* aktivna že pri temperaturah okrog 15 °C je smiselno razmisliti in v praksi preizkusiti še kombinacijo zatiranja rastlinjakovega ščitkarja z vnosom mehkožne plenilke *M. melanotoma* v nekaj dneh po sajenju glavne rastlinske vrste, pozneje pa delovanje te koristne domorodne vrste (v poletnih mesecih z višjimi temperaturami zraka) dopolniti še z vnosom najezdника rastlinjakovega ščitkarja (*Encarsia formosa*). Naše izkušnje kažejo, da se pri višji temperaturi (nad 35 °C), ki trajajo nekaj dni, smrtnost mehkožne plenilke *M. melanotoma* poveča, mehkožna plenilka pa se začne iz zavarovanih prostorov umikati na prosto oziroma v okolico z nižjo temperaturo zraka. Glede na dolg razvojni krog lahko priporočamo uporabo pri gojenih rastlinskih vrstah, ki imajo rastno dobo daljšo od 4 do 5 mesecev.

Vsekakor pa velja razvoj in bionomijo te domorodne mehkožne plenilke v naših razmerah še podrobneje preučiti ter pridobiti čim več praktičnih izkušenj za njeno uporabo v zavarovanih prostorih, saj v literaturi v zadnjem obdobju navajajo, da poleg rastlinjakovega ščitkarja uspešno pleni tudi paradižnikovega molja (*Tuta absoluta* Povolny), nevarnega



škodljivca paradižnika v zavarovanih prostorih, katerega zastopanost je bila potrjena tudi že v Sloveniji.

## 5 LITERATURA

- Albert, R., Allgaier, C., Schneller, H., Schrameyer, K. 2007. Biologischer Pflanzenschutz im Gewächshaus. Die Alternative für geschützte Räume. Stuttgart, Eugen Ulmer KG: 282 str.
- Jelovčan, S. 2008. Biološko suzbijanje cvjetnog štutastog moljca *Trialeurodes vaporariorum* W. (Homoptera, Aleyrodidae) na rajčici u zaštićenom prostoru. Zagreb, doktorska disertacija. Zagreb: 100 str.
- Koppert. 2009. Mirical.  
<http://www.koppert.com/pests/whitefly/products-against-white-flies/detail/mirical-1/>
- Malais, M. H., Ravensberg, W. J. 2003. Knowing and recognizing. Biology of glasshouse pests and their natural enemies. Berkel en Rodenrijs, Koppert B. V., 288 str.
- Matić, F. 2010. Korisni kukci koji se koriste za biološko suzbijanje štetnika. Poljoprivredni glasnik, 4, 58-59.



**PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI NAVADNE NOKOTE IN VRTNEGA ŠETRAJA  
KOT VMESNIH POSEVKOV ZA ZMANJŠEVANJE ŠKODLJIVOSTI  
TOBAKOVEGA RESARJA (*Thrips tabaci* Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) NA  
PORU**

Petra GOMBAČ<sup>1</sup>, Tanja BOHINC<sup>2</sup>, Stanislav TRDAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ljubljana

<sup>2</sup> Kamna Gorica

<sup>3</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

**IZVLEČEK**

V prispevku so predstavljeni rezultati iz prvega leta triletnega poljskega poskusa (2009-2011), v katerem smo preučevali učinkovitost navadne nokote in vrtnega šetrajja kot vmesnih posevkov za zmanjševanje škodljivosti tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lind.) na poru. V letu 2009 smo uporabili štiri kultivarje pora: 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' in 'Lincoln'. Povprečni indeks poškodb zaradi škodljivca na listih pora se je pri obeh vmesnih posevkih in kontrolnem obravnavanju (brez vmesnega posevka) povečeval od prvega ocenjevanja naprej. Statistično najbolj učinkovit vmesni posevek je bila navadna nokota. Tudi navadni šetraj se je v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem izkazal kot učinkovit vmesni posevek. V vseh obravnavanjih je bil najmanj poškodovan kultivar 'Lancelot'. Vrsta vmesnega posevka in kultivar sta imela signifikanten vpliv tudi na pridelek rastlin pora. Signifikantno najbolj produktivne so bile rastline v kontrolnem obravnavanju, medtem ko ugotavljamo, da sta nokota in šetraj dokaj tekmovalna posevka in so bili pridelki zato manjši.

**Ključne besede:** intercropping, por, *Allium porrum*, tobakov resar, *Thrips tabaci*, navadna nokota, vrtni šetraj, poškodbe, pridelek, suha snov

**ABSTRACT**

**RESEARCH OF EFFICIENCY OF TWO INTERCROPS, BIRDSFOOD TREFOIL AND  
SUMMER SAVORY, TO REDUCE DAMAGE CAUSED BY ONION THRIPS (*Thrips tabaci*  
Lindeman, Thysanoptera, Thripidae) IN LEEK**

The results 3-years (2009-2011) field trial on suitability of two intercrops, birdsfood trefoil (*Lotus corniculatus* L.) and summer savory (*Satureja hortensis* L.), to reduce damage dimension on the leaves of four leek cultivars (*Allium porrum* L.) will be presented. In 2009 we used four leek cultivars (*Allium porrum* L.): 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' and 'Lincoln'. Mean index of damage caused by feeding of the pest on the leek leaves in both intercrops and control (without intercrop), increased throughout from the first count. Leek grown with birdsfood trefoil as intercrop was statistically least damaged from thrips. Also summer savoy in comparison with control was efficient. The least damaged cultivar was 'Lancelot'. Different intercrops and cultivars had also a significant influence on crop yield. The highest yield was

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Mladinska ulica 8, SI-1000 Ljubljana, e-mail: [pgombac@gmail.com](mailto:pgombac@gmail.com)

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Zgornja Lipnica 9a, SI-4246 Kamna Gorica

<sup>3</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

obtained on the control plot, meanwhile birdsfoot trefoil and summer savoy were pretty competitive and yield was therefore lower.

**Key words:** intercropping, leek, *Allium porrum*, onion thrips, *Thrips tabaci*, birdsfoot trefoil, summer savoy, damage, crop, dry matter

## 1 UVOD

Metoda vmesnih posevkov ali intercropping je sistem v katerem med glavni posevek posejemo rastlino druge vrste, ki ima namen zmanjševanja škode zaradi insektov na glavnem posevku (Trdan in sod., 2006). Tobakov resar (*Thrips tabaci* Lindeman) je majhen (imago meri 1-1,25 mm) in zelo dobro mobilen škodljivec ter ima veliko število rodov v eni rastni sezoni. Sprednja in zadnja krila so poraščena z resicami, po katerih je red dobil slovensko ime resarji. Poškodbe povzročajo ličinke in odrasli osebki s sesanjem in prebadanjem listne površine (Ester, 1997; Salas, 1994; Weber, 1999). Skozi rane nato v tkivo prodirajo različne patogene glive, kot je porova škrlatna pegavost *Alternaria porri* Ellis, obenem pa je škodljivec tudi prenašalec nekaterih virusov npr. tomato spotted wilt (TSWV). Na območjih, kjer je zatiranje škodljivcev na gojenih rastlinah z insekticidi prepovedano ali omejeno, je intercropping ali metoda vmesnih posevkov eden izmed zelo obetavnih načinov (Weber, 1999). Za zatiranje resarjev oz. tobakovega resarja v poru, sta trenutno registrirana dva insekticida, na podlagi dveh različnih aktivnih snovi: lambda-cihalotrin in spinosad (spinosin A + spinosin D) (Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev, 2011). Pri zatiranju tobakovega resarja moramo upoštevati, da so kemična sredstva učinkovita le pri mladih ličinkah in odraslih osebkih. Jajčeca in starejše ličinke (nimfe) se namreč ne hranijo in običajno se niti ne zadržujejo na rastlinah, temveč v tleh in jih kemična sredstva ne zajamejo. Pojavlja se tudi že rezistenca na insekticide.

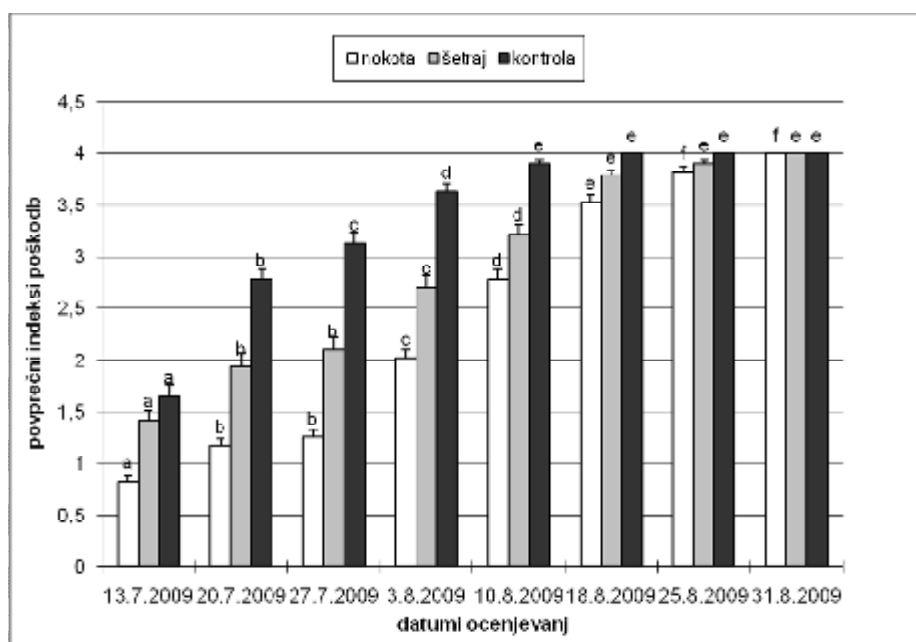
## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

V letu 2009 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške Fakultete v Ljubljani zasnovali prvi bločni poskus, ki je del triletnega poskusa. Sadike pora, ki so bile vzrojene v rastlinjaku, smo posadili na prosto v začetku maja. Hkrati smo mednje posejali tudi vmesna posevka. V vsakem bloku smo imeli po enkrat ponovljena 3 obravnavanja. Kot vmesna posevka smo uporabili navadno nokoto (*Lotus corniculatus* L.) in vrtni šetraj (*Satureja hortensis* L.). Tretje obravnavanje je bila kontrola, kjer vmesni posevek ni bil posejan. V vsako obravnavanje v bloku smo posadili 4 kultivarje pora (*Allium porrum* L.): 'Columbus', 'Forrest', 'Lancelot' in 'Lincoln'. Spremljali smo pojav poškodb zaradi tobakovega resarja na poru in od prvega pojava (v začetku julija), do pobiranja pridelka (začetek septembra), tedensko popisovali intenzivnost poškodb. Za ocenjevanje poškodb na listih pora smo uporabili ocenjevalno lestvico z indeksi poškodb od 1 do 5 (Richter in sod., 1999) oziroma do 4, ker smo zaradi večje preglednosti prvi razred začeli z 0. Posevek pora ni bil škropljen, bil pa je gnojen v skladu s standardno komercialno prakso, značilno za to vrtnino. Ob pobiranju pridelka, smo stekali maso celih rastlin, maso tržnega pridelka, izmerili višino in širino stebela ter vzeli vzorce za ugotavljanje suhe snovi.

Rezultate povprečnih indeksov poškodb ter meritev pridelka smo statistično analizirali z računalniškima programoma MS Excel 2000 in Statgraphics Plus 4.0. Statistično različnost (podobnost) smo ugotavljali po metodi analize variance (ANOVA) z Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav. Upoštevali smo 5-odstotno tveganje ( $P \leq 0,05$ ).

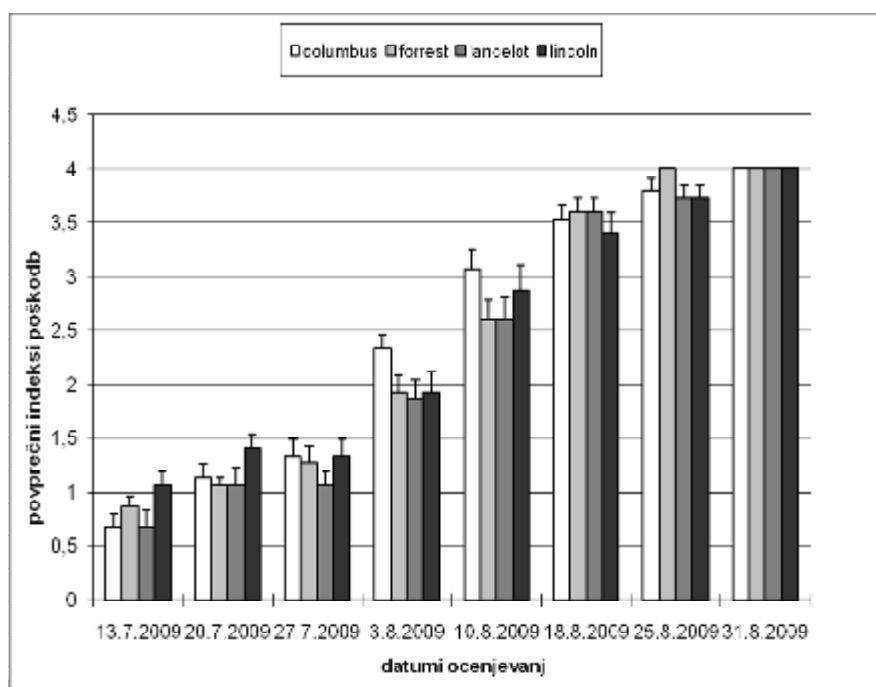
### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Statistična analiza podatkov kaže, da med posameznimi vmesnimi posevki, v povprečnem indeksu poškodb zaradi tobakovega resarja, obstajajo statistično značilne razlike (slika 1). Najnižji indeks poškodb smo zaznali na poru v medsevku navadne nokote. Manj (v primerjavi s kontrolo) je bil poškodovan tudi por, ki je rasel med vrtnim šetrajem. Največ poškodb je bilo v kontrolnem obravnavanju. Pri vseh bonitiranjih je bil povprečni indeks poškodb pri kontroli signifikantno višji kot pri poru z medsevkoma. Povprečni indeks poškodb pri kontroli je dosegel najvišjo vrednost že v prvi polovici avgusta.

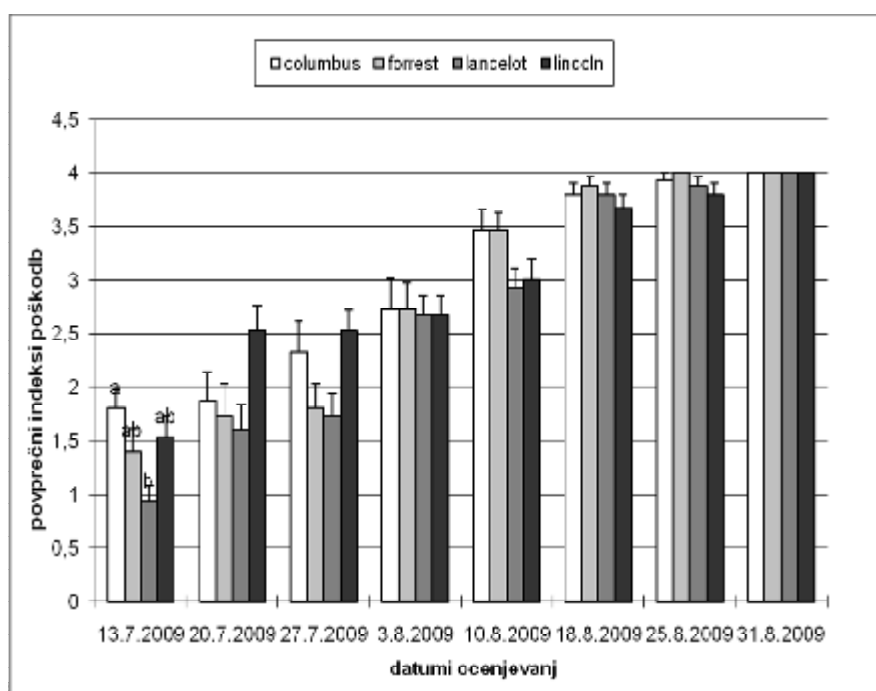


Slika 1: Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) na listih pora v dveh vrstah vmesnih posevkov in kontrolnem obravnavanju v letu 2009.

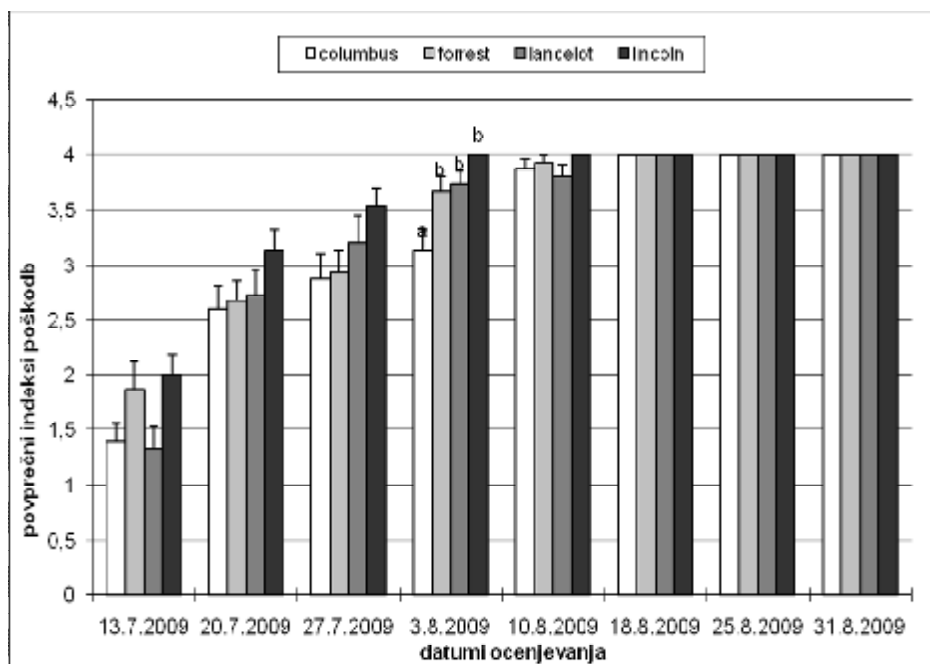
Med obravnavanimi kultivarji pora v medsevku navadne nokote v obsegu poškodb ni bilo zaznati statistično značilnih razlik (slika 2). V medsevku vrtnega šetraja je bil povprečni indeks poškodb statistično značilno najnižji pri kultivarju 'Lancelot' (slika 3), v kontrolnem obravnavanju pa je imel največ poškodb kultivar 'Lincoln' (slika 4).



Slika 2: Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) na listih štirih hibridov pora v vmesnem posevku navadna nokota v letu 2009.

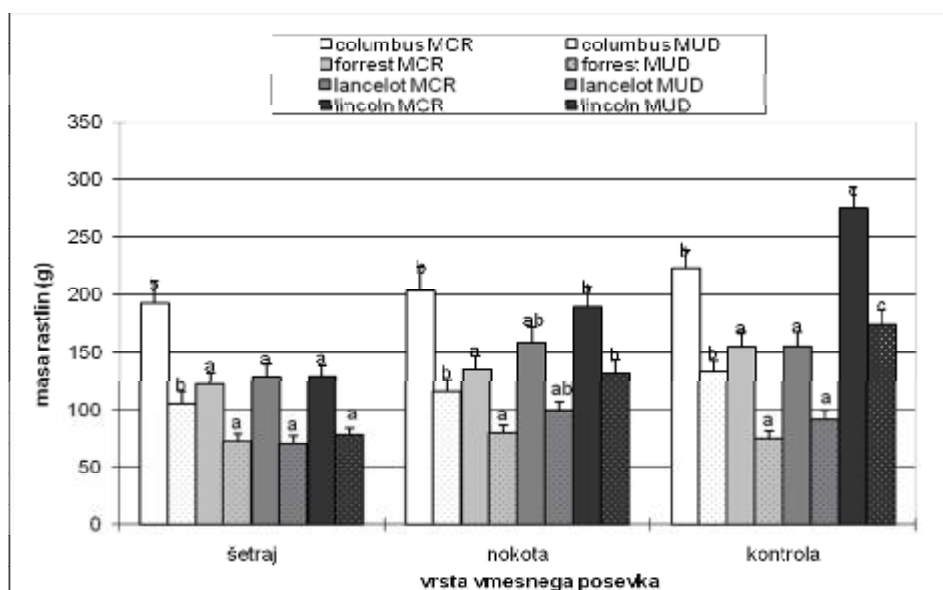


Slika 3: Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) na listih štirih hibridov pora v vmesnem posevku vrtni šetraj v letu 2009.



Slika 4: Povprečni indeksi poškodb tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) na listih štirih hibridov pora brez vmesnega posevka (kontrola) v letu 2009.

Signifikantno najnižji pridelek pora (masa uporabnega dela in masa cele rastline v gramih) je bil v medsevku vrtnega šetraj. Med kontrolo in medsevkom navadne nokote v višini pridelka ni bilo statistično značilnih razlik. Največji pridelek smo izmerili pri kultivarjih 'Columbus' in 'Lincoln', kar je v precejšnji meri posledica sortnih značilnosti. V medsevku šetraj je imel največji pridelek kultivar 'Columbus', v kontrolnem obravnavanju pa je bil najboljši kultivar 'Lincoln' (slika 5).



Slika 5: Masa cele rastline (MCR) in masa uporabnega dela rastline (MUD) glede na vmesni posevek za posamezen hibrid pora (v g).

Povprečna vsebnost suhe snovi v kultivarjih pora v začetku septembra, ne glede na vmesni posevek, je bila nekaj manj kot 12% (Columbus 11,44%, Forrest 11,62%, Lancelot 11,92%, Lincoln 11,96%). Signifikantno nižjo vsebnost suhe snovi so imele rastline pora v medsevkunokote 10,64% (v šetrju 12,40%, v kontrolnem obravnavanju 12,35%).

#### 4 SKLEPI

Glede na nižje vrednosti povprečnega indeksa poškodb zaradi tobakovega resarja na poru, lahko sklepamo, da imajo vmesni posevki vpliv na zmanjšanje poškodb tega škodljivca. Obseg poškodb je bil signifikantno najnižji na rastlinah, kjer smo uporabili navadno nokoto kot vmesni posevek. Na končni pridelek v našem poskusu je imela vpliv tudi izbira kultivarja glavnega posevka. Botanične lastnosti rastlin vmesnih posevkov, kot so razrast, gostota setve in druge, pa so tudi vplivale na pridelek pora. Dovzetnost rastlin za poškodbe škodljivcev je odvisna tudi od kemične sestave rastlin. Pri družinah iz rodu *Allium* se kot obrambni mehanizem najpogosteje navajajo glukozidi, ki naj bi imeli vpliv na hranjenje žuželk, vendar je vpliv glukozidov na prehranjevalne sposobnosti tobakovega resarja še dokaj neraziskan. V ta namen želimo z nadaljnjimi raziskavami preučiti vpliv za por značilnih glukozidov na tobakovega resarja. Do sedaj je bilo na splošno ugotovljeno, da imajo flavonolni glukozidi v rastlinah na škodljivce zelo različne vplive. Do določene koncentracije spodbujajo hranjenje žuželk, nad določeno mejo pa delujejo nanje odvrtačno (Simmonds, 2003). Lahko so celo toksični, kot na primer cianogeni glukozidi, ki ob napadu škodljivca z aktivacijo encima  $\beta$ -glukozidaze razpadejo na zelo toksičen hidrogen cianid (Zagrobelyny s sod., 2004).

#### 5 ZAHVALA

Rezultati, predstavljeni v tem prispevku, so bili pridobljeni z raziskovalnih delom v okviru CRP projekta V4-0524, ki sta ga financirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS. Za vzgojo sadik se zahvaljujemo doc. dr. Draganu Žnidarčiču.

#### 6 LITERATURA

- Ester, A., Vogel, R., Bouma, E., 1997: Controlling *Thrips tabaci* (Lind.) in leek by film-coating seeds with insecticides. *Crop protection* 16, 7: 673-677.
- Richter, E., Hommes, M., Keauthausen, J.H. 1999: Investigation on the supervised control of *Thrips tabaci* in leek & onion crops. *Integrated control in field vegetable crops. IOBC Bulletin*, 22, 5: 61-72.
- SALAS, J. 1994: Biology and life habits of onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman). *Acta horticulturae*, 358: 383-387.
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 5.2.2011. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Fitosanitarna uprava RS. <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm>
- Simmonds, M. 2003: Flavonoid-insect interactions: recent advances in our knowledge. *Phytochemistry* 64: 21-30.
- Trdan, S., Žnidarčič, D., Valič, N., Rozman, L., Vidrih, M. 2006: Intercropping against onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in onion production: on the suitability of orchard grass, lacy phacelia, and buckwheat as alternatives for white clover. *J. Plant Dis. Protect.* 113, 1: 24-30.
- Weber, A., Hommes, M., Vidal, S. 1999: Thrips damage or yield reduction in undersown leek: replacing one evil by another? *IOBC Bulletin. Integrated control in field vegetable crops* 22, 5: 181-188.
- Zagrobelyny, M., Bak, S., Rasmussen, V.A., Jorgesen, B., Naumann, M.C., Moller L.,B. 2004: Cyanogenic glucosides and plant-insect interactions. *Phytochemistry* 65: 293-306.



## SEZONSKA DINAMIKA KAPUSOVE SOVKE (*Mamestra brassicae* [L.], Lepidoptera, Noctuidae) NA OBMOČJU LJUBLJANE

Marko DEVETAK<sup>1</sup>, Stanislav TRDAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Damber, Nova Gorica

<sup>2</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Kapusova sovka (*Mamestra brassicae*) je polifagna žuželčja vrsta, njene gosenice pa v Evropi povzročajo najbolj intenzivne poškodbe zlasti na kapusnicah. Gosenice se prehranjujejo predvsem z nadzemskimi deli zelja (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.), pogosto pa napadajo tudi druge rastlinske vrste. Med leti 2008 in 2010 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani spremljali številčnost odraslih osebkov tega škodljivca v rastni dobi. S poskusom smo želeli natančneje določiti pojavljanje odraslih osebkov, zlasti njegov začetek in vrh(ova), in ugotoviti povezavo med številčnostjo škodljivcev in povprečno dnevno temperaturo zraka ter povprečno dnevno množino padavin. V štiri feromonske vabe (tip VARL+ CSalomon<sup>®</sup>, Budimpešta) smo lovili samce kapusove sovke na njivi z različnimi zgodnjimi in poznimi genotipi zelja. V prvem letu je bil ulov metuljev najmanjši, prvi osebki pa se je pojavil v obdobju med drugim in devetim junijem. V naslednjih dveh letih smo na istem zemljišču ulovili večje povprečno število samcev na vabo na dan, hkrati pa je iz rezultatov razvidna bivoltilnost vrste. V letu 2009 smo ugotovili, da se je največ osebkov prvega rodu v vabe ujelo med 26. majem in 3. junijem, medtem ko je bil vrh drugega rodu dosežen v obdobju med 12. in 24. avgustom. Predviden pojav metuljev prvega rodu smo določili z uporabo hipotetičnega spodnjega praga aktivnosti 10 °C in računanja vsote efektivne temperature.

**Ključne besede:** kapusova sovka, *Mamestra brassicae*, feromonske vabe, Ljubljana, monitoring kapusove sovke, zelje

### ABSTRACT

#### SEASONAL DYNAMICS OF CABBAGE ARMYWORM (*Mamestra brassicae* [L.], Lepidoptera, Noctuidae) IN THE REGION OF LJUBLJANA

The cabbage armyworm is polyphagous insect species, which caterpillars are known by the damage on cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) leaves, but they can also be pests of other crop plants. From 2008 to 2010 we conducted a monitoring of adults at the Laboratory Field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. The main aim of the research was to evaluate the flight start of adult males, and to determinate connections between the pest occurrence and the average air daily temperatures and average daily amounts of precipitations. By using four pheromone traps (type VARL+ Csalomon<sup>®</sup>, Budapest) we have caught male organisms in the field with different cabbage genotypes. During the first year, when the number of moths were the lowest, the first males appeared between the 2<sup>nd</sup> and the 9<sup>th</sup> of June. In the next two years the

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Damber 3, SI-5000 Nova Gorica

<sup>2</sup> prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

number of pests captured on the target field were higher. At the same time it was noticed two generations of the pest. In 2009 we found out that the peak of the first generation was between the 26<sup>th</sup> of May and the 3<sup>rd</sup> of June. The second peak was reached between the 12<sup>th</sup> and the 24<sup>th</sup> of August. The expected appearance of the first generation moths was defined by the sum of the effective temperatures (hypothetical lower developmental threshold was 10 °C).

**Key words:** cabbage armyworm, *Mamestra brassicae*, pheromone traps, Ljubljana, monitoring, cabbage

## 1 UVOD

Med uspešne načine spremljanja številčnosti odraslih osebkov se pri žuželkah poleg svetlobnih pasti uporabljajo tudi feromonske vabe (Vanparys, 1994). Za spolne feromone je značilno, da so selektivni in zato so zelo ustrezni za ugotavljanje številčnosti določene vrste, uporabljajo pa se tudi za namene varstva rastlin (Oltean *et al.*, 2009). Poleg tega lahko z njimi dokaj natančno zabeležimo pojav prvih škodljivcev in posledično lahko definiramo čas pojava poškodb na pridelku. Monitoring škodljivcev s feromonskimi vabami pripomore k učinkovitemu varstvu rastlin (Devetak *et al.*, 2010).

Feromonske dispenzorje sestavljajo različne mešanice kemikalij. Lima in McNeil (2009) ugotavljata, da pri večini vrst sovk samice oddajajo feromone, ki dosežejo večje razdalje, medtem, ko spolni feromoni samcev delujejo na krajše razdalje, zlasti med dvorjenjem (Tóth *et al.*, 2010). Spolni feromoni so vrstno specifični in se razlikujejo v sestavi oziroma v razmerju posameznih komponent, kar onemogoča morebitna medvrstna križanja in olajša prepoznavanje med osebki iste vrste.



Slika 1: Odrasli osebki kapusove sovke (*Mamestra brassicae*)

Poleg spremljanja pojavljanja in številčnosti škodljivca, lahko z uporabo feromonskih vab določamo tudi najustreznejši termin za nanos insekticidov, kar prispeva k učinkovitemu in gospodarnemu zatiranju škodljivcev. Vsekakor pa število odraslih osebkov, ki se ulovijo v feromonske vabe, ne odraža stanja številčnosti ličink, ki povzročajo poškodbe na listih kapusnic (Cartea *et al.*, 2009). Feromone lahko uporabljamo tudi za preprečevanje parjenja žuželk (Calin *et al.*, 2009).

Najpogosteje so feromonske vabe v rabi za spremljanje populacijske dinamike predstavnikov družine Noctuidae, med katere uvrščamo tudi kapusovo sovko (*Mamestra brassicae* [L.]). Za slednjo je značilno, da ima v deželah srednje Evrope dva rodova letno (Čamprag in Jovanić, 2005), medtem ko nekateri avtorji navajajo, da ponekod škodljivec na leto razvije tudi do tri rodove (Sannino in Espinosa, 1998). V severnih deželah pa poročajo, da je vrsta univoltilna

(Metspalu *et al.*, 2004). Z našim triletnim poskusom smo želeli opredeliti povezavo med številom odraslih osebkov preučevanega škodljivca (slika 1) in povprečno temperaturo zraka ter množino padavin na območju Ljubljane.

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Zasnova poskusa

Poljski poskus, kjer smo spremljali sezonsko dinamiko samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae*), je potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani (296,4 m, geografsko širino 46° 2' 58" in geografsko dolžino 14° 28' 28"), v obdobju med leti 2008 in 2010. Da bi natančno preučili populacijsko dinamiko škodljivca, smo uporabljali podatke povprečne dnevne temperature (°C) in množine padavin (mm), ki so bili zabeleženi na meteorološki postaji Ljubljana-Bežigrad. Meteorološka postaja ima nadmorsko višino 299 m, geografsko širino 46° 04' in geografsko dolžino 14° 31'.

Vabe so bile postavljene od druge polovice marca do konca oktobra (2008), od začetka aprila in do prve dekade oktobra (2009) ter od prve polovice aprila do prve polovice septembra (2010).

### 2.2 Postavitev vab

Za poskus smo uporabili feromonske vabe tipa VARL+ Csalomon® (slika 2), madžarskega proizvajalca Plant Protection Institute iz Budimpešte. Vabe so bile pritrjene na lesene palice na višini okrog 1,5 metra nad tlemi, razdalja med posameznima vabama pa je bila približno pet metrov. Te so bile postavljene na zunanji rob gredic z zeljem, in sicer izmenično; vabi za lovljenje samcev kapusove sovke, je sledila vaba s spolnimi feromoni samice zelenjadne sovke (*Mamestra oleracea* [L.]). Skupno je bilo na preučevanem zemljišču postavljenih osem feromonskih dispenzorjev; štirje so bili namenjeni lovu kapusove sovke, štirje pa zelenjadni sovki. Da bi bil ulov metuljev kar največji, smo feromonske dispenzerje menjali na štiri do šest tednov, po priporočilu proizvajalca.



Slika 2: Feromonska vaba tipa VARL+ Csalomon®, namenjena lovljenju kapusove sovke (*Mamestra brassicae*).

Pregled vab je potekal v približno tedenskih presledkih. Občasno smo morali nekatere vabe tudi zamenjati, saj so jih poškodovali vremenski dejavniki. Feromonski dispenzorji so bili pred uporabo hranjeni v zmrzovalniku pri  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 2.3 Obdelava podatkov

Podatke o številu ujetih metuljev v posameznih vabah smo pridobivali v presledkih od sedem do trinajst dni. Rezultate smo prikazali s povprečnim dnevnim številom metuljev na vabo, v primerjavi s povprečno temperaturo in povprečno množino padavin v mm. Rezultate smo ponazorili tudi z vrednostmi standardnega odklona.

Da bi določili začetek pojava kapusove sovke, smo uporabili vsoto efektivnih temperatur. Le-te smo izračunali tako, da smo povprečni dnevni temperaturi odšteli število 10, saj hipotetični spodnji temperaturni prag aktivnosti za omenjenega škodljivca znaša  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Izračun smo začeli s prvim januarjem, dneve, kjer je bila povprečna dnevna temperatura pod  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  pa smo izpustili. Seštevek efektivnih temperatur je upošteval temperature od prvega januarja do termina, ko so se pojavili prvi škodljivci. Poleg začetka pojava metuljev (1. rodu) smo določili tudi konec pojavljanja samcev 1. rodu, vrh pojavljanja predstavnikov prvega rodu ter začetek, vrh in konec pojavljanja samcev 2. rodu.

Nekateri avtorji navajajo, da se vsota efektivnih temperatur za razvoj bube giblje med  $230$  in  $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pri temperaturnem pragu  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  in optimalni temperaturi zraka med  $19$  in  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Razvoj jajčeca se zaključi pri vsoti efektivnih temperatur  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (pri pragu  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  in optimalnih temperaturah med  $16$  in  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), medtem ko se ličinke razvijejo, kadar je vsota efektivnih temperatur  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$  in je temperaturni prag  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Optimalne vrednosti temperature zraka pa znašajo od  $16$  do  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Ovsyannikova in Grichanov, 2011).

Vsoto efektivne temperature smo določili po spodaj navedeni enačbi:

$$EFT_{\text{dnevna}} = T_{\text{dnevna}} - 10$$

$EFT_{\text{dnevna}}$  ..... Efektivna temperatura posameznega dne od prvega januarja v posameznem letu do zadnjega datuma postavitve feromonskih vab

$T_{\text{dnevna}}$  ..... Povprečna dnevna temperatura zraka

$$VEF = \sum EFT_{\text{dnevna}}$$

$VEF$  ..... Vsota efektivne temperature

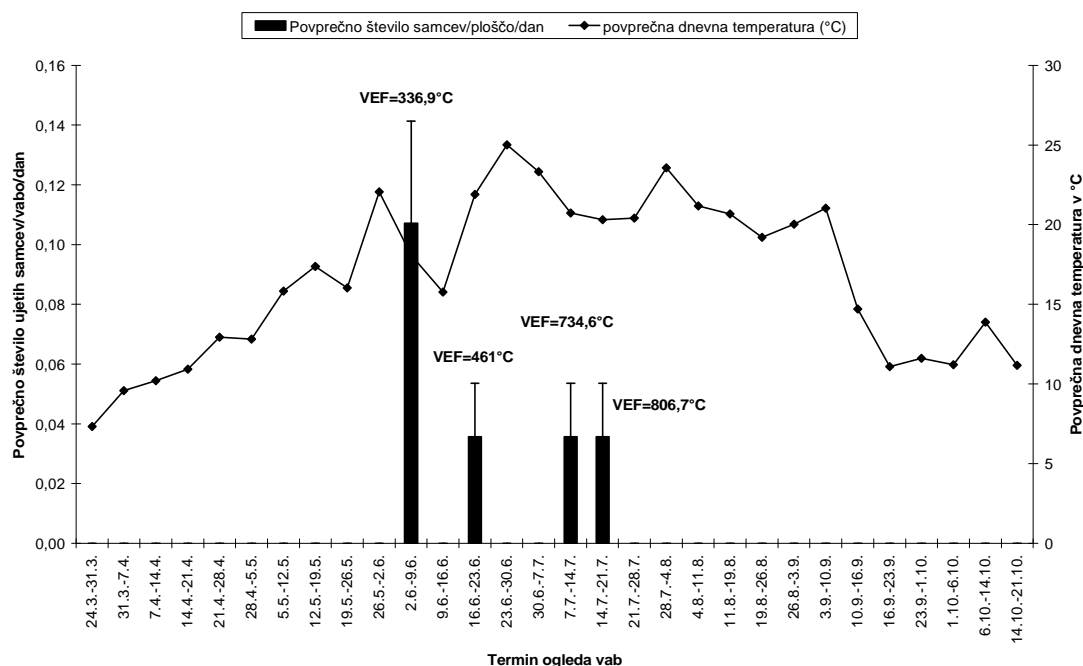
$\sum EFT_{\text{dnevna}}$  ..... Vsota efektivnih temperatur posameznih dni

Pri računanju vsote efektivnih temperatur smo dneve, ko je bila povprečna dnevna temperatura nižja od  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , izpustili.

### 3 REZULTATI

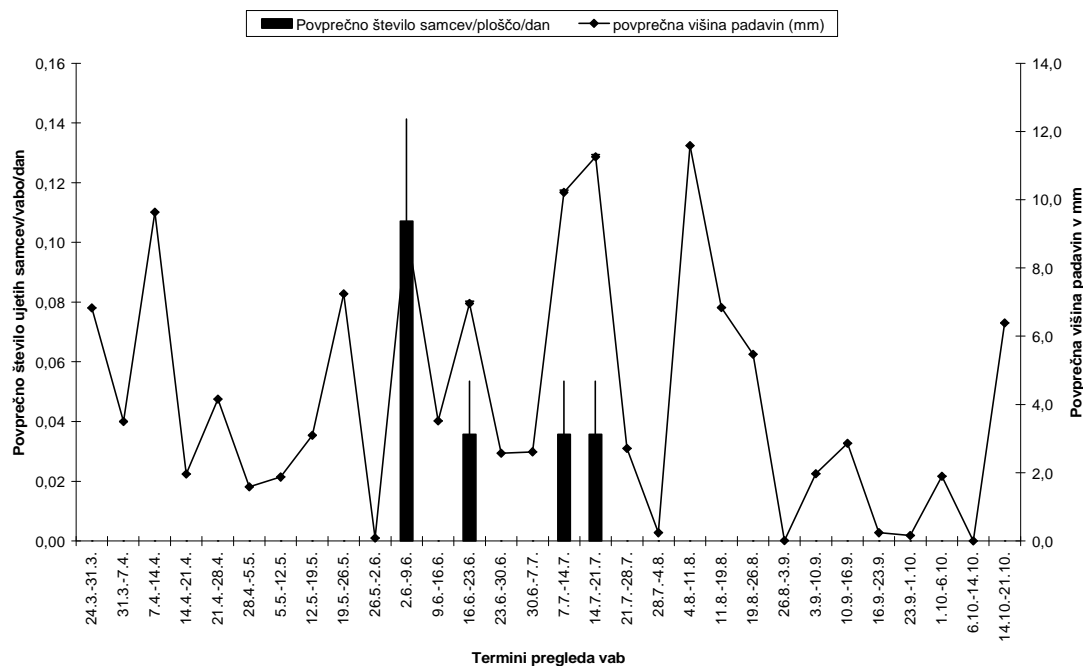
#### 3.1 Ulov samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae*) v letu 2008

V letu 2008 je bilo ugotovljeno izjemno nizko število ujetih imagoov kapusove sovke. Prvi osebek se je pojavil v obdobju med 2. in 9. junijem. Nato smo metulje zabeležili še trikrat, in sicer med 16. in 23. junijem, v obdobju med 7. in 14. julijem ter 14. in 21. julijem. Zaradi nizkega števila ujetih metuljev v prvem letu nismo mogli določiti bivoltlnosti populacije. Kljub temu smo ugotovili, da se je prvi metulj ujel, ko je bila vsota efektivnih temperatur 336,9 °C, zadnji osebek pa se je pojavil tedaj, ko je bila vsota efektivnih temperatur 806,7 °C (slika 3).



Slika 3: Sezonska dinamika samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae* [L.]) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2008 glede na povprečno dnevno temperaturo v °C.

Kadar smo ulov primerjali z množino padavin, smo zasledili, da slednja pomembno vpliva na število ujetih samcev. Pri množini padavin do 10 mm se je izkazalo, da se je v terminu ogleda feromonskih vab število ujetih organizmov zmanjšalo (slika 4).



Slika 4: Sezonska dinamika samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae* [L.]) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2008 glede na povprečno dnevno množino padavin v mm.

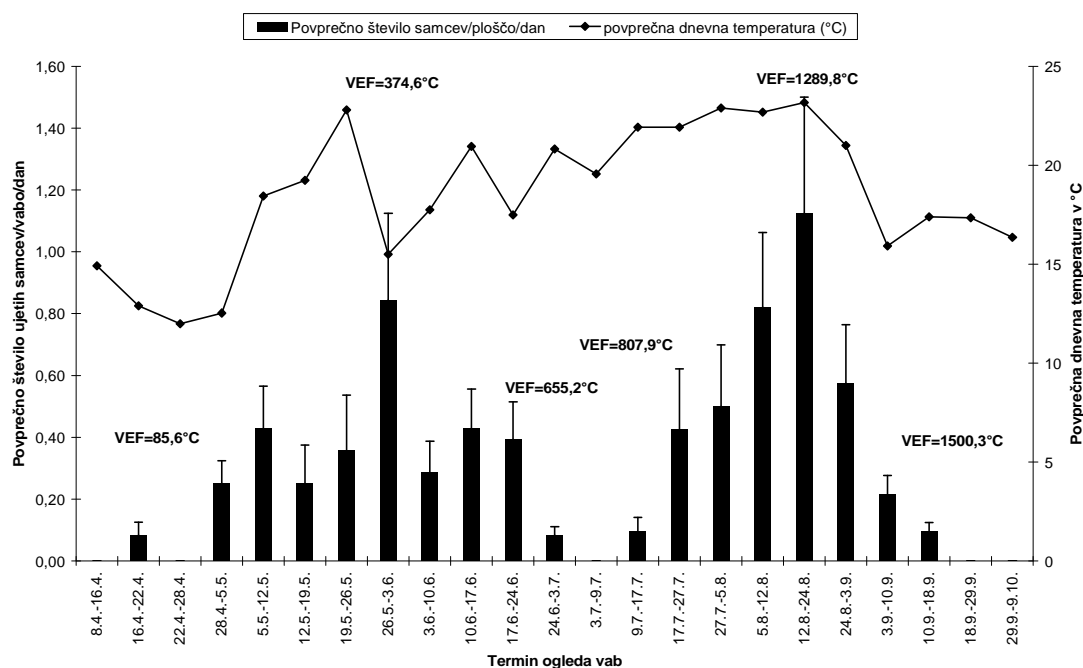
### 3.2 Ulov samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae*) v letu 2009

V letu 2009 smo poskus ponovili in ugotovili pojav večjega števila imagov kapusove sovke kot v predhodnem letu. Največje število ujetih škodljivcev smo ugotovili v terminu od 12. do 24. avgusta. Podobno kot v prejšnjem letu, smo tudi tokrat dobljene rezultate primerjali glede na povprečno temperaturo zraka in množino padavin v mm. Izkazalo se je, da je bila v letu 2009 populacija bolj enakomerno porazdeljena, hkrati pa je iz slike 5 razvidno, da je škodljivec bivoltilen.

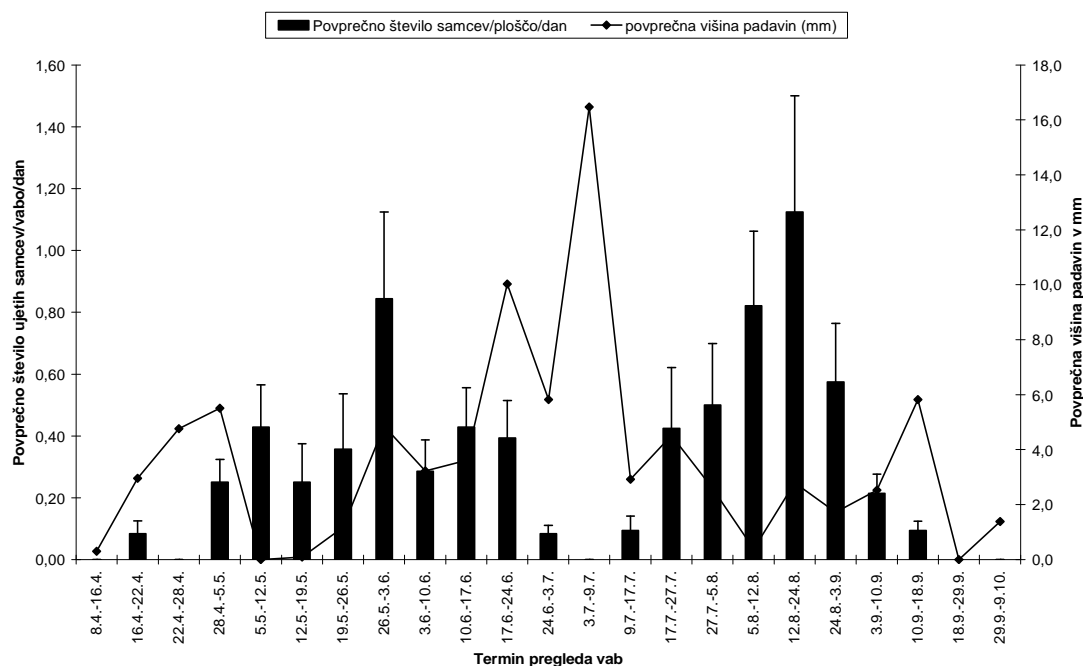
Vsota efektivne temperature pri pojavu prvega škodljivca je bila glede na leto 2008 precej nižja, saj je znašala le 85,6°C. Poleg tega so se metulji v drugem letu monitoringa pojavili bolj zgodaj, saj smo prve osebkke zabeležili že konec aprila. Višek prvega rodu so dosegli v obdobju med 26. majem in 3. junijem, pri vsoti efektivnih temperatur 374,6°C. Nato se je številčnost osebkov zmanjšala, prvi rod sovk pa se je zaključil 3. julija. Takrat je bila vsota efektivnih temperatur 655,2°C (slika 5).

Med monitoringom populacije smo podobno kot v prvem letu zasledili, da je število ujetih škodljivcev odvisno od pojava in množine padavin. Zelo verjetno je, da so intenzivne padavine v obdobju med 3. in 9. julijem vplivale na konec 1. rodu.

Postopoma in zaradi manjše množine padavin število osebkov v drugem rodu narašča in doseže višek med 12. in 24. avgustom, ko je bila vsota efektivnih temperatur 1289,8°C. Po tem obdobju se število osebkov zmanjšuje in se zaključuje pri vsoti efektivnih temperatur 1500,3°C.



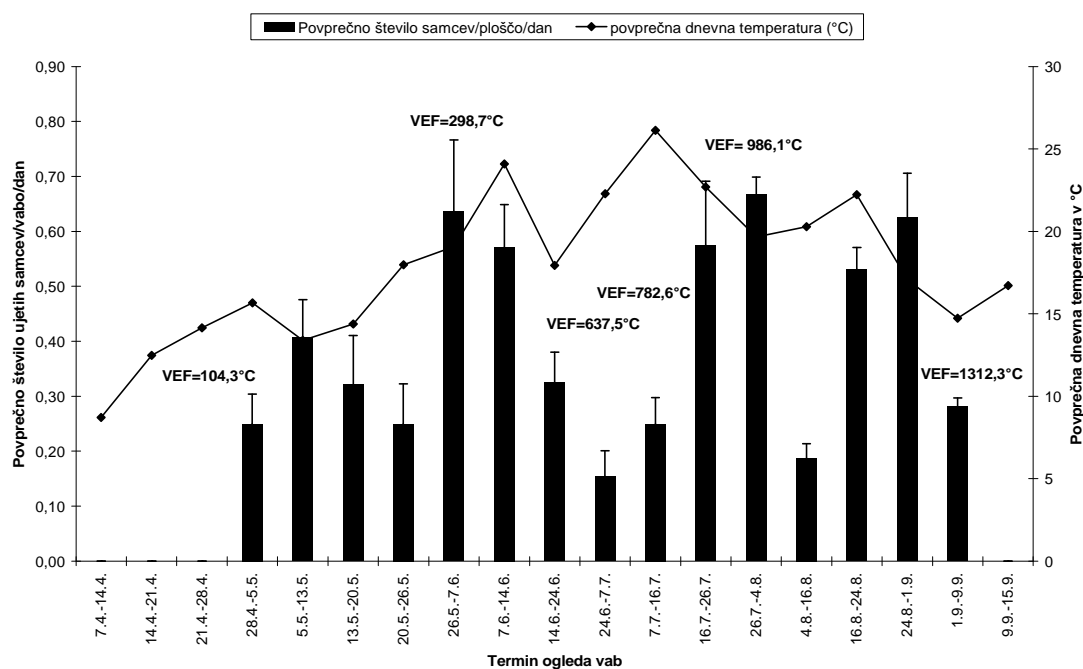
Slika 5: Sezonska dinamika samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae* [L.]) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2009 glede na povprečno dnevno temperaturo v °C.



Slika 6: Sezonska dinamika samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae* [L.]) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2009 glede na povprečno dnevno množino padavin v mm.

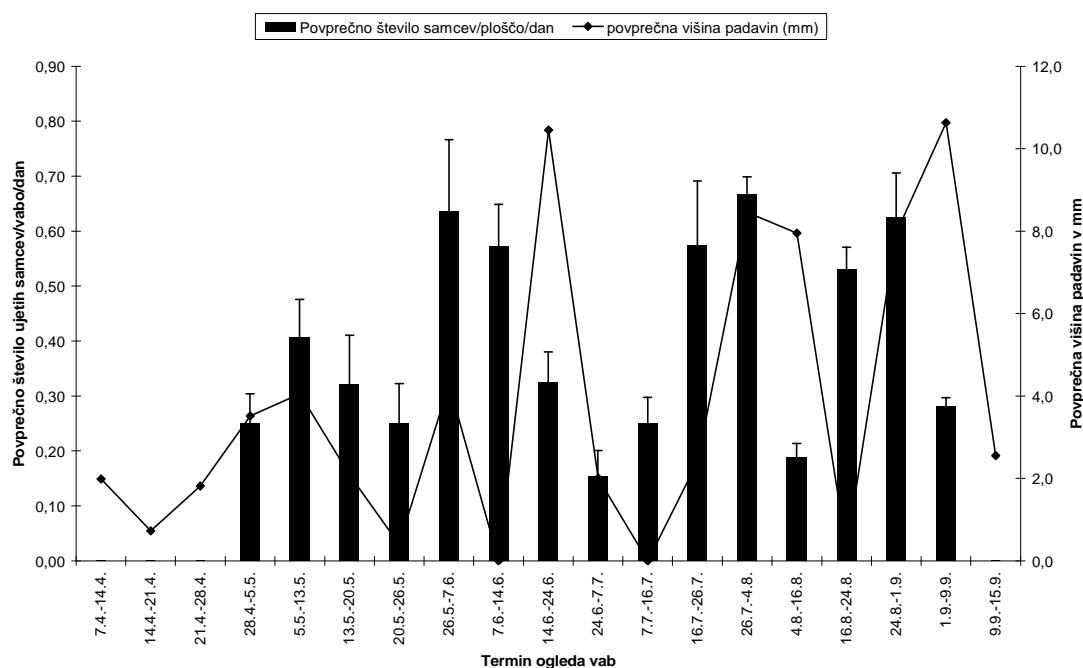
### 3.3 Ulov samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae*) v letu 2010

Tudi v tretjem letu preučevanja populacijske dinamike škodljivca sta se potrdila dva maksimuma populacije, ki predstavljata bivoltinost kapusove sovke na območju Ljubljane. Prvi rod kapusove sovke se v letu 2010 pojavi v terminu med 28. aprilom in 5. majem, ko je bila vsota efektivne temperature 104,3 °C, let pa se je zaključil v začetku julija, in sicer, ko je vsota efektivnih temperatur dosegla 637,5° C (slika 7). Največje število organizmov prvega rodu smo zabeležili pri vsoti efektivnih temperatur 298,7°C. Tudi tokrat so na zaključek prvega in pojav drugega rodu škodljivcev vplivale padavine. V zadnjem letu preučevanja smo v drugem rodu zasledili dva vrha številčnosti. Najvišjo vrednost je predstavljal prvi vrh, ki je bil zabeležen med 26. julijem in 4. avgustom (pri vsoti efektivnih temperatur 986,1°C), naslednje povečanje populacije pa smo ugotovili v zadnjem tednu v septembru. Zadnji organizmi so se ujeli v terminu med 1. in 9. septembrom, ko je bila vsota efektivnih temperatur 1312,3 °C. Ponovno so na število škodljivcev vplivale padavine. Izrazit padec populacije je bil ugotovljen pri povprečni množini padavin med 8 in 11 mm (slika 8).



Slika 7: Sezonska dinamika samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae* [L.]) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2010 glede na povprečno dnevno temperaturo v °C.





Slika 8: Sezonska dinamika samcev kapusove sovke (*Mamestra brassicae* [L.]) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v letu 2010 glede na povprečno dnevno količino padavin v mm.

#### 4 RAZPRAVA

V triletnem poljskem poskusu, kjer smo ugotavljali populacijsko dinamiko kapusove sovke (*Mamestra brassicae*) na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete smo potrdili, da ima preučevana žuželčja vrsta do dva rodova letno, kar se ne ujema z rezultati nekaterih tujih avtorjev, ki so v preteklosti preučevali populacijsko dinamiko škodljivca na območju srednje Evrope (Čamprag in Jovanić, 2005). Prvi osebki odraslih samcev se pojavljajo konec aprila, pri našem preučevanju je to bilo med 16. in 22. aprilom v letu 2009 ter med 28. aprilom ter 5. majem v letu 2010. V prvem letu monitoringa je bilo število metuljev izjemno nizko in je zato iz dobljenih podatkov težje določiti natančnost pojava metuljev. V naslednjih dveh letih pa smo lažje določili populacijsko dinamiko. Poleg temperature, ki smo jo definirali kot vsoto efektivnih temperatur (VEF) ima na populacijsko dinamiko škodljivca pomemben vpliv tudi množina padavin. Vsoto efektivnih temperatur smo prikazali kot seštevek temperatur nad 10°C za obdobje od prvega januarja.

Tako smo ugotovili, da so se prvi osebki metuljev pojavili, kadar je bila vsota efektivnih temperatur med 85,6 in 104,3°C. Prvi rod škodljivcev pa se je zaključil, kadar se vsota efektivnih temperatur giblje od 637,5°C do 655,2. V našem poskusu je bil prvi let zaključen v začetku julija. Drugi rod nastopi dokaj hitro, ko je vsota efektivnih temperatur med 782,6 in 807,9°C. Številčnost populacije nato narašča in doseže višek v začetku septembra. Za razliko od leta 2009, kjer smo ugotovili le en vrh naleta metuljev se v letu 2010 pojavita dva vrhova.

Podobno kot pri pojavu in zaključku prvega rodu v letih 2009 in 2010, so bile primerljive vrednosti dosežene tudi pri zaključku drugega rodu. Vsota efektivnih temperatur zaključka monitoringa v letu 2009 je bila 1500,3°C, medtem ko je bila v naslednjem letu 1312,3°C. Leta 2008 je bila vsota efektivnih temperatur ob pojavu zadnjega osebka 806,7°C.

Zaradi večjega števila škodljivcev v letih 2009 in 2010 smo primerjali tudi maksimalne vsote efektivnih temperatur (VEF) prvega in drugega rodu. Ugotovili smo, da se je bil višek populacije prvega rodu v začetku junija pri vrednostih vsote efektivnih temperatur med 374,6 (2009) in 298,7°C (2010). Višek številčnosti drugega rodu glede na vsoto efektivnih temperatur se je po posameznih letih precej razlikoval. Tako je bilo v letu 2009 največ ujetih metuljev pri vsoti efektivnih temperatur 1289,8°C v času med 12. in 24. avgustom. V naslednjem letu pa smo najvišjo vrednost ujetih metuljev zabeležili pri vsoti efektivnih temperatur 986,1°C v obdobju med 26. julijem in 4. avgustom.

Prvo leto monitoringa je bilo zaradi slabega in neenakomernega ulova zelo netipično. Na populacijsko dinamiko kapusove sovke je poleg temperature vplivala tudi množina padavin, ki je bila porazdeljena skozi celotno obdobje monitoringa. Izkazalo se je, da je bil ulov v feromonske vabe zmanjšan, ko je bila povprečna množina padavin v preučevanih obdobjih 6 mm. Izrazito zmanjšanje števila samcev sledi pri povprečni množini padavin do 16 mm v letu 2009 in med 8 in 11 mm v letu 2010.

#### 4 ZAHVALA

Raziskava je bila izvedena v okviru programa Hortikultura (P4-0013), ki ga financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

#### 5 LITERATURA

- Calin, M., Fenesan, M., Cristea, T., O., Ambarus, S., Avasiloaiei, D., I., 2009. The study of analog variants for mating disruption pest, cabbage moth. *Lucrari Stiintifice - Universitatea de Stiinte Agronomice si Medicina Veterinara Bucuresti. Seria B, Horticultura* 53: 54-57.
- Cartea, M., E., Padilla, G., Vilar, M., Velasco, P., 2009. Incidence of the Major Brassica Pests in Northwestern Spain. *Journal of Economic Entomology*, 102, 2: 767-773.
- Čamprag, D., Jovanić, M., 2005. Sovice štetočine poljoprivrednih kultura. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad: 222 str.
- Devetak, M., Vidrih, M., Trdan, S., 2010. Kapusova sovka (*Mamestra brassicae* [L.]) in zelenjadna sovka (*Mamestra oleracea* [L.]) – predstavitev vrst in ukrepov za njihovo spremljanje in zatiranje. *Acta agriculturae Slovenica*, 95: 149-156.
- Lima, E., R., McNeil, J., N., 2009. Female sex pheromones in the host races and hybrids of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Chemoecology* 19: 29-36.
- Metspalu, L., Jogar, K., Hiisaar, K., Grishakova, M., 2004. Food plant preference of the cabbage moth, *Mamestra Brassicae* (L.). *Latvian Journal of Agronomy* 7: 15-19.
- Oltean, I., Fenesan, M., Apahidean, A., I., Apahidean, M., Cuc, G., Bodis, I., Florian, T., 2009. Biotechnics protection of vegetable crops using ecomal products. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Horticulture*. 66: 433-436.
- Ovsyannikova E.I., Grichanov I. Ya. 2011. Interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighbouring countries. Pests. *Mamestra brassicae* L. - Cabbage Moth. [http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Mamestra\\_brassicae/](http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Mamestra_brassicae/)
- Sannino L., Espinosa, B., 1998. Ciclo biologico di *Mamestra brassicae* e danni alle colture ortive in Campania. *Informatore Fitopatologico* 5: 59-67.
- Tóth, M., Szarukán, I., Dorogi, B., Gulyás, A., Nagy P., Rozgonyi, Z., 2010. Male and female noctuid moths attracted to synthetic lures in Europe. *Journal of Chemical Ecology* 36: 592-598.
- Vanparys, L., 1994. Moth catches of the cabbage moth (*Mamestra brassicae* L.) and the green vegetable noctuid (*Lacanobia oleracea* L.) in West Flanders. *Mededeling - Provinciaal Onderzoek- en Voorlichtingscentrum voor Land- en Tuinbouw, Beitem-Roeselare*. 352, 4 pp.

## POSSIBILITIES FOR USE OF FLORAL BAITED COLOUR TRAPS FOR DETECTION OF SCARABAEID BEETLE (COLEOPTERA: SCARABAEOIDEA) PESTS

Mitko A. SUBCHEV<sup>1</sup>, Teodora B. TOSHOVA<sup>2</sup>, Radoslav A. ANDREEV<sup>3</sup>, Vilina D. PETROVA<sup>4</sup>, Vasilina D. MANEVA<sup>5</sup>, Teodora S. SPASOVA<sup>6</sup>, Nikolina T. MARINOVA<sup>7</sup>, Petko M. MINKOV<sup>8</sup>, Dimitar I. VELCHEV<sup>9</sup>

<sup>1,2</sup>Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, BAS, Sofia, Bulgaria

<sup>3</sup>Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria

<sup>4</sup>Institute of Agriculture, Kyustendil, Bulgaria

<sup>5</sup>Institute of Agriculture, Karnobat, Bulgaria

<sup>6,7,8</sup>Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan, Bulgaria

<sup>9</sup>Maize Research Institute, Knezha, Bulgaria

### ABSTRACT

One of the possibilities for detection (as well as a rough estimation) of the scarabaeid beetle pests in specific areas are the CSALOMON<sup>®</sup> VARb3 floral baited colour traps (produced by Plant Prot. Inst., HAS, Budapest, Hungary). These traps, offered for the pest species *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761), *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) and *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761) were used for detection and seasonal monitoring of the above mentioned pests in different regions of Bulgaria in 2009 and 2010. Besides the target species, the following species of the superfamily Scarabaeoidea were caught also: *Protaetia (Netocia) cuprea* (Fabricius, 1775) – in Troyan and, as single specimens, in Dryanovo, Knezha and Plovdiv; *Valgus hemipterus* (Linnaeus, 1758) – in Dryanovo, Gabrovo, Karnobat, Knezha, Kyustendil, Petrich, Plovdiv and Troyan; *Blitopertha lineolata* (Fischer von Waldhein, 1824) – in Dryanovo, and as single specimens in Karnobat and Kyustendil, and *Anisoplia (Autanisoplia) austriaca* (Herbst, 1783) - in Knezha. All these species, with the exception of *P. cuprea* and *A. austriaca*, were caught by means of the same traps, in orchards in the region of Sofia earlier.

**Key words:** Bulgaria, distribution, floral baited traps, scarabaeid pests

### 1 INTRODUCTION

Scarabaeids are important group of beetles in regard to both systematics and economics. Adults of many species are polyphagous and feed on leaves and flowers of cultural plants (Hurpin, 1962). One of the possible tools for detection, seasonal monitoring and even direct control of the scarabaeid pest beetles are colour traps baited with synthetic floral compounds. Recently such effective tools comprising of specific colour trap and floral bait have been developed for such important pest as *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761) (Tóth *et al.*,

<sup>1</sup> Ul. Gagarin 2, Sofia 1113, Bulgaria; e-mail: [subchev@yahoo.com](mailto:subchev@yahoo.com)

<sup>2</sup> prav tam, e-mail: [teodora\\_toshova@yahoo.com](mailto:teodora_toshova@yahoo.com)

<sup>3</sup> Bul. Mendeleev 12, Plovdiv 4000, Bulgaria; e-mail: [rado@au-plovdiv.bg](mailto:rado@au-plovdiv.bg)

<sup>4</sup> Ul. Sofijsko shose, Kyustendil 2500, Bulgaria; e-mail: [vilina\\_p@abv.bg](mailto:vilina_p@abv.bg)

<sup>5</sup> Ul. Industrialna 1, Karnobat 8400, Bulgaria; [maneva\\_ento@abv.bg](mailto:maneva_ento@abv.bg)

<sup>6</sup> Ul. V. Levski 281, Troyan 5600, Bulgaria; [teodora\\_stoyanova@abv.bg](mailto:teodora_stoyanova@abv.bg)

<sup>7</sup> *ibid.*

<sup>8</sup> *ibid.*

<sup>9</sup> Knezha 5835, Bulgaria; [mitko\\_vel4ev@mail.bg](mailto:mitko_vel4ev@mail.bg)

2003; Tóth *et al.*, 2004; Schmera *et al.*, 2004; Vuts *et al.*, 2010c), *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761) (Tóth *et al.*, 2005; Vuts *et al.*, 2008) and *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1761) (Tóth *et al.*, 2005; Vuts *et al.*, 2010b).

Here we report on the results of our field investigations on the distribution of some of the main beetle pests belonging to the subfamily Scarabaeoidea by means of floral baited colour traps organized in several regions in Bulgaria during 2009-2010.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Commercially available VARb3k traps and baits for *P. hirta*, *O. funesta* and *C. aurata* were purchased from “Csalomon” (Plant Protection Institute, Budapest, Hungary) and used in our field work. The composition of each bait is presented on Table 1; for *T. hirta* and *C. aurata* we used blue traps while for *O. funesta* – fluorescent yellow ones. Two traps for each species were set in eight sites in different regions in Bulgaria during 2009 and/or 2010 in: Dryanovo (mixed orchard), Gabrovo (mixed orchard; only 2009), Karnobat (mixed park vegetation trees and bushes), Knezha (mixed cereals; only 2010), Kyustendil mixed orchard, Petrich (peach orchard; only 2009), Plovdiv (mixed orchard) and Troyan (mixed orchard). The traps, installed on the ground or at a height of 50-100 cm above the ground level, were visited weekly and the beetles caught were collected and identified later in the laboratory. Only in Gabrovo the traps were visited irregularly at 10-15 day intervals. In both years, the observations started in the second half of March and lasted till the end of July.

The scarabaeid specimens caught were identified using Baraud (1992) and Medvedev (1965).

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

As a result of our field observations during 2009 and 2010 all target species *T. hirta*, *O. funesta* and *C. aurata* were recorded in the sites of observations. The only exceptions were: Troyan with no catches of *T. hirta* in 2009 (total of 33 *T. hirta* caught in 2010) and Dryanovo with no catches of *C. aurata* in 2010 (only three *C. aurata* caught in 2009). Besides the target species, the following species of the superfamily Scarabaeoidea were caught also: *Protaetia (Netocia) cuprea* (Fabricius, 1775) – in Dryanovo, Knezha, Plovdiv and Troyan; *Valgus hemipterus* (Linnaeus, 1758) – in Dryanovo, Gabrovo, Karnobat, Knezha, Kyustendil, Plovdiv and Troyan; *Blitopertha lineolata* (Fischer von Waldhein, 1824) – in Dryanovo, Karnobat and Kyustendil, and *Anisoplia (Autanisoplia) austriaca* (Herbst, 1783) – in Knezha. The most numerous catches in our investigations were recorded for *T. hirta* following by *O. funesta* and *C. aurata*. Among not target species the most numerous were the catches of *B. lineolata* in Dryanovo in 2009, and the most distributed species missing only in Petrich - *V. hemipterus* (Table 2). All these species, with the exception of *P. cuprea* and *A. austriaca*, were caught by means of the same traps, in orchards in the region of Sofia earlier (Vuts *et al.*, 2010a; unpublished data for *V. hemipterus* and *B. lineolata*). *T. hirta* and *C. aurata* were recorded earlier during similar investigations performed in Kyustendil (Vuts *et al.*, 2010a).

*T. hirta* is a widely distributed in Bulgaria major polyphagous pest feeding on orchard species, vegetable and cereal crops as well on some flowers, including *Rosa x damascena*, vine, some technical crops etc. (Chorbadjiev, 1932; Buresh, & Lazarov, 1956; Popova, 1962; Nikolova, 1968; Grigorov, 1972). According to Zashev & Keremedchiev (1968) this pest damages also forest trees.

*O. funesta* is a closely related to *T. hirta* species damaging the same food plants being, however, less dangerous as a pest (Buresh & Lazarov, 1956; Popova, 1961a; Nikolova, 1968; Grigorov, 1972).

Table 1: Composition of the baits for the three target species, *Tropinota hirta*, *Oxythyrea funesta* and *Cetonia varata*.

Species	Compound present in the bait				
	Trans-cinnamyl alcohol	1-trans-anethole	(1)-Lavandulol	1-Phenyl ethanol	2-Phenyl ethanol
<i>Tropinota hirta</i>	+				
<i>Oxythyrea funesta</i>	+		+		
<i>Cetonia varata</i>					+

Table 2: Total catches of seven scarabaeid species in floral baited traps in eight sites in Bulgaria. Blank test was not performed; - no catches; \* - 1-1 beetles caught; \*\* - 4-30 beetles caught; \*\*\* - 31-300 beetles caught; \*\*\*\* - 301-3000 beetles caught; \*\*\*\*\* - > 3000 beetles caught.

Site	Species caught													
	<i>Tropinota hirta</i>		<i>Oxythyrea funesta</i>		<i>Cetonia varata</i>		<i>Practea caprea</i>		<i>Valgus hemipterus</i>		<i>Blisteria limonata</i>		<i>Anisoplia aserata</i>	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Dryanovo	***	***	***	***	*						***			
Gabrovo	*		***	***	***	***			***	***				
Kamichul	***	***	***	***	***	***			***	***				
Knezha		*****	***	***	***	***								
Kyustendil	***	***	***	***	*	*			*	*				
Peirich	***	***	***	***	***	***			*	*				
Plavdiv	***	***	***	***	***	***	*	*	*	*				
Trayan		***	***	***	***	***	*	*	*	*				

*C. aurata* is widely distributed in Bulgaria minor pest damaging mainly in orchards, but found also on cabbage, maize, vine, *Rosa* sp. etc. (Buresh & Lazarov, 1956; Nikolova, 1968; Grigorov, 1972). This species is known also as a forest pest feeding on flowers, unripe fruits and young leaves of the forest trees (Zashev & Keremedchiev, 1968).

*P. cuprea* is another minor pest found on *Rosa damascena*, cherries and other orchard crops (Buresh & Lazarov, 1956; Nikolova, 1968; Grigorov, 1972).

*V. hemipterus* is widely distributed in Bulgaria but never reach a high population level. The beetles of this species feed on strawberries, plum, apple and other orchard crops (Buresh & Lazarov, 1956; Popova, 1961b; Grigorov, 1972). *B. lineolata* was found on vegetable crops, pear, plum, vine, alfalfa, *Rosa x damascena* (Buresh & Lazarov, 1956; Nikolova, 1968) but never reported as a serious pest in Bulgaria.

*A. autriaca* is a serious and widely distributed pest on different cereals in Bulgaria (Buresh & Lazarov, 1956; Grigorov, 1972). However, the catches of this species in our traps is most probably occasional and due only to the fact that the traps were situated in cereal field.

#### 4 CONCLUSIONS

CSALOMON<sup>®</sup> VARb3 floral baited colour traps are very effective tool for detection of the target species: *T. hirta*, *O. funesta* and *C. aurata*. The target species are widely distributed in Bulgaria with *E. hirta* being found in a highest population level. Besides the target species CSALOMON<sup>®</sup> VARb3 floral baited color traps used in the recent investigations attracted also the following scarabaeid pest species: *P. (Netocia) cuprea*, *V. hemipterus* and *B. lineolata*.

#### 5 ACKNOWLEDGMENTS

This project was supported by Grant DO02-244/2008 of the Bulgarian National Scientific Fund. Thanks are due to Dr. Enrico Migliacchio for determining of *B. lineolata*, Dr. Borislav Gueorguiev for confirmation of determination of the other scarabaeid species and providing of some literature sources, and Vasili Abaev and Silvia Terziiska for technical assistance.

#### 6 REFERENCES

- Baraud, J. 1992. Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. Faune de France, vol. 78. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles. Lyon, 856 pp.
- Buresh, I., Lazarov, A., 1956. Vrednite nasekomi za selskoto i gorskoto stopanstvo v Bulgariya. Balgarska Akademiya na naukite, Sofiya. 289 pp. (in Bulgarian).
- Chorbadzhiev, P., 1932. Die Feinde der Kulturpflanzen während der Jahre 1928 u. 1929. Svedeniya po zemedelie. 13, 3-4: 4-48 (In Bulgarian, German abstract).
- Grigorov S., 1972. Specialna entomologiya. Sofia, Zemizdat, 592 pp. (in Bulgarian)
- Hurpin, B., 1962. Super-famille des Scarabaeoidea. In: Balachowsky, A.S. (Ed.), Entomologie appliquée à l'agriculture. Masson et Cie Éditeurs, Paris, pp. 24-204.
- Medvedev, S. I. 1965. The Family Scarabaeidae. In: Bey-Bienko G.Y. (ed.). Determination Keys of Insects of the European Part of the USSR. Vol. 2. Coleoptera and Strepsiptera. Moscow-Leningrad: Nauka, pp. 166-208. (In Russian).
- Nikolova, V., 1968. Entomocoenological and biological studies in *Rosa damascena* Mill. plantations. II. Coleoptera. Izv. Zool. Inst. Muzej, 26: 119-155 (in Bulgarian, English abstract).
- Popova, V. 1961a. *Oxythyrea funesta* Poda. Biologie und Bekämpfungsversuche. In: Bulletin of the Central scientific-research institute of plant protection. Volume 1. Sofia, BAS: 315-331. (in Bulgarian, German Abstract)
- Popova, V. 1961b. Shilonosen cvetoyad (*Valgus hemipterus* L). Rastitelna zashtita, 1: 54-55 (in Bulgarian)
- Popova, V. 1962. Der zottige Blütenkäfer (*Epicometis hirta* Poda – *Tropinota hirta* Poda) und dessen Bekämpfung. Izvestiya na Tsentralniya nauchmoizsledovateliski institut po zashtita na rastenyata, 11: 89-113 (in Bulgarian, German abstract)

- Schmera, D., Tóth, M., Subchev, M., Sredkov, I., Szarukán, I., Jermy, T., Szentesi, Á. 2004. Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). *Crop Prot.*, 23: 939-944.
- Tóth, M., Imrei, Z., Szarukán, I., Voigt, E., Schmera, D., Vuts, J., Harmincz, K., Subchev, M., 2005. Gyümölcs- ill. virágkárokat okozó cserebogárfélék kémiai kommunikációja: egy évtized kutatási eredményei. *Növényvédelem*, 41: 581-588 (in Hungarian, English abstract).
- Tóth, M., Klein, M. G., Imrei, Z., 2003. Field screening for attractants of scarab pests in Hungary (Coleoptera: Scarabaeidae). *Acta Phytopath. Entomol. Hung.*, 38: 323-331.
- Tóth, M., Schmera, D., Imrei, Z., 2004. Optimization of a chemical attractant for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda. *Z. Naturforsch. C*, 59: 288-292.
- Vuts, J., Baric, B., Razov, J., Toshova, T. B., Subchev, M., Sredkov, I., Tabilio, R., Di Franco, F., Tóth, M. 2010a. Performance and selectivity of floral attractant-baited traps targeted for cetonin scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae) in Central and Southern Europe. *Crop Prot.*, 29: 1177-1183.
- Vuts, J., Imrei, Z., Tóth, M. 2008. Development of an attractant baited trap for *Oxythyrea funesta* Poda (Scarabaeidae: Cetoniinae). *Z. Naturforsch. C*, 63: 761-768.
- Vuts, J., Imrei, Z., Tóth, M. 2010b. New co-attractants synergizing attraction of *Cetonia aurata* and *Potosia cuprea* to the known floral attractant. *J. Appl. Entomol.*, 134: 9-15.
- Vuts, J., Szarukán, I., Subchev, M., Toshova, T., Tóth, M. 2010c. Improving the floral attractant to lure *Epicometis hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). *J. Pest Sci.*, 83: 15-20.
- Zashev, B., Keremedchiev, M. 1968. Atlas na gorskite nasekomi. Sofia, Zemizdat, pp. 274, 44 tables. (in Bulgarian)





## BIOFUMIGACIJA KOT NAČIN ZATIRANJA TALNIH ŠKODLJIVIH ŽUŽELK

Matej VIDRIH<sup>1</sup>, Žiga LAZNIK<sup>2</sup>, Jaka RUPNIK<sup>3</sup>, Filip VUČAJNK<sup>4</sup>, Tanja BOHINC<sup>5</sup>,  
Stanislav TRDAN<sup>6</sup>

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko,  
poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Biofumigacija je način varstva rastlin, ki za zatiranje talnih škodljivih organizmov uporablja hlapljive kemične snovi (alelokemikalije), ki se izločajo pri razgradnji zelinja predhodno sejanih rastlin (dosevki). Sam postopek biofumigacije se začne, ko pričenjo zaorani in še prej na drobno zrezljani nadzemski in podzemni deli izbranih vrst križnic pri razpadanju (glukozidni hidrolizi) izločati sekundarne snovi. Križnice, katerih pomen se v zadnjem času rastlinske proizvodnje ponovno poudarja, so kot biofumiganti sposobne oblikovati med 30 in 40 različnih glukozinolatov, ki nato v kombinaciji z drugimi dejavniki negativno vplivajo na pojav talnih škodljivcev in povzročiteljev bolezni. V članku so predstavljene vrste križnic, ki so ustrezne kot biofumiganti, njihove agronomske značilnosti in tehnologija pridelave za namen biofumigacije. Prav tako so podane informacije, na katere talne škodljive žuželke lahko potencialno vplivajo razgradni produkti križnic. Biofumigacija lahko v izbranih razmerah rastlinske pridelave predstavlja način zmanjšanja uporabe nekaterih sredstev za varstvo rastlin proti talnim škodljivim žuželkam.

**Ključne besede:** biofumigacija, talni škodljivci, alelokemikalije, dosevki, križnice

### ABSTRACT

#### BIOFUMIGATION AS A CONTROL METHOD AGAINST SOIL INSECT PESTS

Biofumigation is a form of plant protection in which the control of soil pest organisms is conducted through volatile chemicals (allelochemicals), which are produced in the process of herbage decomposition of crops, which were previously seeded (cover crops). Biofumigation takes place when ploughed residues of above and below ground biomass of selected Brassica species start to breakdown (glucosinolate hydrolysis) and production of secondary compounds starts. Brassicas are able to produce between 30 and 40 different Glucosinolates, which when combined with other factors negatively effect on the appearance of soil pests and diseases. The paper consists of presentation on Brassica species which are suitable as biofumigants, their agronomic characteristics and technology in production for the purpose of biofumigation. The information about the spectrum of soil insect pests which can be controlled by biofumigants are given. Biofumigation can represent in selected terms of conditions for plant production a way of reduction of plant protection products which are used to suppress the soil pest insects.

**Keyword:** biofumigation, soil pests, allelochemicals, cover crops, brassicas

---

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

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

<sup>3</sup> inž. les., prav tam

<sup>4</sup> asist., dr., prav tam

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

<sup>6</sup> izr. prof., dr., prav tam

## 1 UVOD

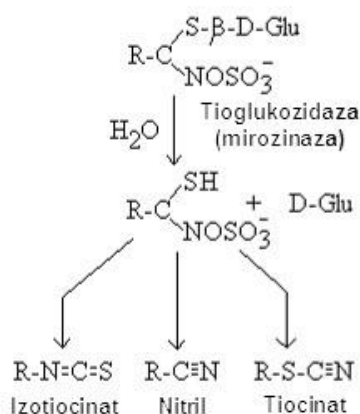
Pri pridelavi hrane in krme dajemo vse več poudarka okoljsko sprejemljivim načinom varstva rastlin. Prav tako pozna človek že zelo dolgo pridelavo gojenih rastlin v zavarovanih prostorih, kar omogoča več in zgodnejšo ponudbo hrane rastlinskega izvora na trgu. Gojenje rastlin v omenjenih okoljih je predvsem tam, kjer je pridelava tržno naravnana, zelo pogosto povezano z neupoštevanjem kolobarja. Tam je zaradi večletnega gojenja rastlin v monokulturah na preizkušnji tudi konvencionalno varstvo rastlin. Kot posledica neupoštevanja kolobarja lahko pride do večjega pojava talnih škodljivcev (fitoparazitske ogorčice, strune, ogrci,...) in razvoja talnih bolezni (glive iz rodov *Fusarium* in *Verticillium*). Na takšnih zemljiščih se lahko zmanjša kakovost in količina pridelka gojenih rastlin (Brown in Morra, 1997). Težave zaradi omenjenih škodljivih organizmov se pojavijo predvsem v vrtnarski proizvodnji ali v poljedelski proizvodnji, kadar se prideluje rastline za krmo. V preteklosti so za zatiranje talnih škodljivih organizmov pogosto uporabljali metilbromid. Vendar pa je metilbromid sredstvo, ki škodljivo deluje tudi na ozonski plašč. Vse članice Evropske unije, kakor tudi njene pridružene članice, so sprejele in potrdile dopolnilo k Montrealskemu protokolu, s katerim so se obvezale, da s 1. januarjem 2005 ne bodo več uporabljale pripravka na podlagi metilbromida (Batchelor, 2001).

## 2 KAJ JE BIOFUMIGACIJA?

Biofumigacija je način varstva rastlin, ki za zatiranje talnih škodljivih organizmov uporablja hlapljive kemične snovi (alelokemikalije), ki se izločajo pri razgradnji zelnja predhodno sejanih rastlin (dosevki) (Kirkegaard in Matthiessen, 2004). Do biofumigacije pride, ko začnejo zaorani nadzemski in podzemni deli izbranih vrst križnic pri razpadanju (glukozidni hidrolizi) izločati sekundarne snovi. Križnice so kot biofumiganti sposobne oblikovati med 30 in 40 različnih glukozinolatov, ki nato v kombinaciji z drugimi dejavniki negativno vplivajo na pojav talnih škodljivcev in povzročiteljev bolezni. Biofumigacija lahko v izbranih razmerah rastlinske pridelave predstavlja način zmanjšanja uporabe insekticidov proti talnim škodljivim žuželkam.



Slika 1: Pozitivni učinki setve vmesnih dosevkov z vidika ugodnih rastišnih razmer v tleh za pridelavo krompirja (Kirkegaard in Matthiessen, 2004)

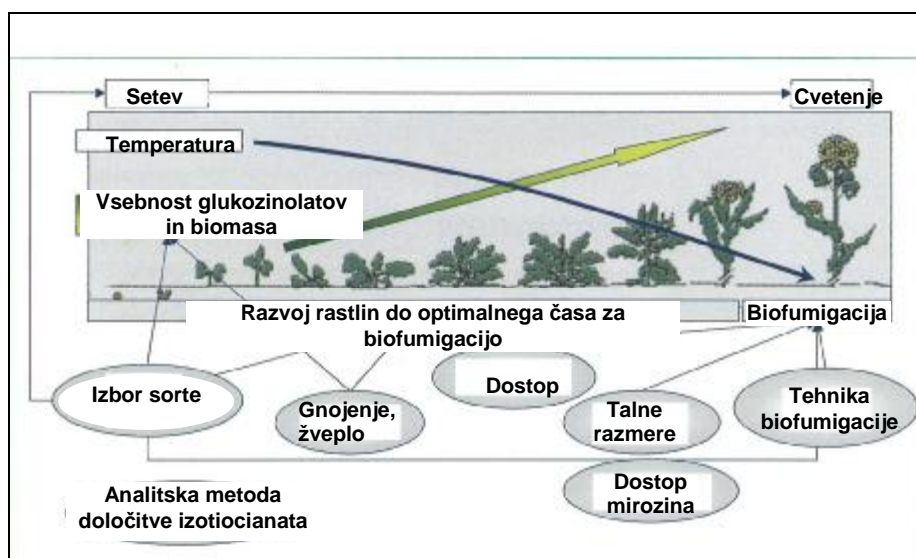


Slika 2: Encimska hidroliza glukozinolatov (Halkier in Gershenzon, 2006)

Z encimsko hidrolizo glukozinolatov (slika 2) se pri razgradnji rastlinskega materiala v tleh tvorijo izotiocianati (ITC) (Morra in Kirkegaard, 2002). Pri izbiri rastlinskih vrst za zaoravanje se odločamo predvsem za tiste z visoko vsebnostjo glukozinolatov.

### 3 VRSTE KRIŽNIC, KI SE NAJBOLJ POGOSTO UPORABLJAJO PRI BIOFUMIGACIJI

Za namene biofumigacije tako v raziskovalne kot praktične namene se v tujini uporabljajo naslednje križnice: rjava gorjušica (*Brassica juncea*), abesinska ogrščica (*Brassica carinata*), bela gorjušica (*Sinapis alba*), vrste *Brassica campestris*, *Brassica hirta* in *Brassica napus*, redkev (*Raphanus raphanistrum* spp. *campestris*), oljna redkev (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*), njivska gorjušica (*Sinapis arvensis*), navadna rukvica (*Eruca sativa*), krmna ogrščica (*Brassica napus* var. *napus* f. *biennis*)...idr.



Slika 3: Dejavniki, ki vplivajo na razvoj križnic, ki jih želimo uporabiti v postopku biofumigacije (Kirkegaard in Sarwar, 1998)

Pri zaoranem rastlinskem materialu križnic iz glukozinolatov nastanejo nove spojine, pri čemer naj bi bilo samo 5 % izotiocianatov (Gardiner *et al.*, 1999; Morra in Kirkegaard, 2002).

Predvidevajo, da obstajajo še druge spojine, ki vsebujejo žveplo in ki naj bi prav tako imele vpliv na talne škodljivce in talne povzročitelje bolezni. Raziskave kažejo, da se sproščanje izotiocianatov začne v štirih dneh po zaoravanju. Dejavniki, ki to pogojujejo, so predvsem tekstura, vlaga in temperatura tal (slika 3) (Morra in Kirkegaard, 2002). Ko govorimo o zaoranem rastlinskem materialu, se to navadno nanaša na zaorane – lahko tudi predhodno zmulčene nadzemske dele rastlin, ki so bile prehodno na obravnavanih zemljiščih. Pri metodi biofumigacije pa lahko uporabljamo tudi seme križnic. Le-te predhodno zmeljemo, da dobimo moko iz semena, ki jo nato apliciramo na zemljišče. Takšen način uporabe semena križnic se je pokazal za učinkovitega pri zatiranju izbranih vrst strun (Furlan *et al.*, 2010).

Preglednica 1: Zastopanost glukozinulatov v nekaterih vrstah križnic

Glukozinolat	Zelje	Bela gorjušica	Krmna ogrščica	Oljna redkev
glukoiberin	x			x
progoitrin	x	x		
epiprogoitrin	x	x		
sinigrin	x			
glukonapin	x		x	
glukobrasicin	x	x	x	x
glukonasturin	x			
glukorafenin	x	x	x	x
sinalbin	x	x		x

#### 4 POLJSKI POSKUSI Z BIOFUMIGACIJO IN ANALIZA RASTLINSKEGA MATERIALA KRIŽNIC

Od 4. do 6. oktobra 2010 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (LP BF) v Ljubljani, na zemljišču (22 arov), ki smo ga 10. oktobra preorali (na njem je bila julija 2010 požeta ozimna pšenica) in na travniku v njegovi bližini, s talnimi izkopi ugotavljali zastopanost strun. Po oranju smo zemljišče pobranali in ga razdelili na 3 bloke. Vsakega od njih smo razdelili na 7 obravnavanj, pri čemer smo po tri od njih (vsakega na ločenih parcelah) 12. oktobra zasejali z krmno ogrščico, krmno repico in krmnim ohrovtom. Spomladi (začetek marca) smo nameravali na preostale parcele posejati oljno redkev in belo gorjušico, dve parceli pa smo pustili nezasejani in sta nam služili za kontrolo (pozitivno, kjer smo nameravali uporabiti talni insekticid Force, a.s. teflutrin, in negativno, kjer nismo nameravali uporabiti nobenega insekticida). V drugi polovici aprila smo nameravali križnice podorati in na zemljišče posaditi krompir. Do sajenja smo na različnih parcelah s talnimi izkopi spremljali zastopanost strun. Zaradi pozne setve in slabših prezimitvenih razmer v sezoni 2010/2011 posevki niso ustvarili dovolj velike mase, da bi jih pomulčili in zaorali za namene preučevanja biofumigacije. Zato smo 22.3. 2011 poskus ponovili tako, da smo posejali vseh 5 dosevkov še enkrat. Med rastjo in razvojem posevkov sta bili opravljeni dve bonitiranja in eno dognojevanje z mineralnim dušikom z odmerkom 200 kg KAN-a ha<sup>-1</sup>. Ko so posevki ustvarili dovolj zelene mase, smo le te zmulčili, zaorali in posadili krompir, to pa smo naredili 1.6. 2011.

#### 5 NADALJNJA RAZISKOVALNA USMERITEV

- v okviru naše raziskave želimo s poljskim poskusom preučiti biofumigantno delovanje krmne ogrščice, oljne redkve, krmnega ohrovta, bele gorjušice in krmne repice na strune v pridelavi krompirja,

- v omenjenih vrstah križnic bomo analizirali vsebnost glukozinolatov v rastni dobi (pred zaoravanjem) in ob spravi pridelka krompirja ugotavljali korelacije med vsebnostjo omenjenih snovi ob vnosu križnic v tla in obsegom poznejših poškodb zaradi strun na gomoljih krompirja,
- z določitvijo biofumigantno najustreznejše vrste križnic želimo povečati izbor možnih okoljsko sprejemljivih načinov pridelave krompirja v razmerah, kjer predstavljajo strune pomemben omejujoč biotični dejavnik pridelave te pomembne poljščine,
- poskus z biofumigacijo bomo ponovili tudi v obdobju jesen 2011 – jesen 2012.

## 6 ZAHVALA

Raziskave, ki potekajo na temo biofumigacije, so del CRP projekta V4-1067, ki je finančno podprt s strani Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS, Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS in Ministrstva za okolje in prostor RS.

## 7 LITERATURA

- Batchelor, T. 2001. Methyl bromide action in China. Policy and strategy. FECO, SEPA & GTZ, 3:1-3.
- Cutler, H. G., Cutler, S. J. 1999. Biologically active natural products: Agrochemicals. United States of America, CRC Press: 299 str.
- Gardiner, J., Morra, M. J., Eberlein, C. V., Brown, P. D., Borek, V. 1999. Allelochemicals released in soil following incorporation of rapeseed (*Brassica napus*) green manures. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47: 3837-3842.
- Morra, M. J., Kirkegaard, J. A. 2002. Isothiocyanate release from soil-incorporated Brassica tissues. Soil Biology & Chemistry, 34: 1683-1690.
- Furlan, L., Bonetto, C., Finotto, A., Lazzeri, L., Malaguti, L., Patalano, G., Parker, W. 2010. The efficacy of biofumigant meals and plants to control wireworm populations. Industrial Crops and Products, 31: 245-254.
- Kirkegaard, J.A., Matthiessen, J.N. 2004. Developing and refining the biofumigation concept. Agroindustria, 3: 233–239.
- Brown, P.D., Morra, M.J. 1997. Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. Advances in Agronomy, 61: 167–231.
- Halkier, B.A., Gershenzon, J. 2006. Biology and biochemistry of glucosinolates. Annual Review of Plant Biology, 57: 303-333.
- Kirkegaard, J.A., Sarwar, M. 1998. Biofumigation potential of brassicas- I. Variation in glucosinolate profiles of diverse field-grown brassicas. Plant and Soil, 201: 71–89.



## ZDRUŽENE SETVE PROTI BOLEZNIM IN ŠKODLJIVCEM

Darja KOCJAN AČKO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Združene setve so lahko zelo učinkovite pri zatiranju boleznih in škodljivcev. Gre za obliko posnemanja biotske raznovrstnosti naravnih biocenoz, pri kateri nadgradimo kolobar s poznavanjem številnih sinergističnih in antagonističnih lastnosti gojenih rastlin. Mešani posevki so pogostejši način pridobivanja biotično vrednejše krme za prehrano domačih živali. Mešanice poljščin za prehrano ljudi se pridelujejo redkeje. V primerjavi s konvencionalnim kmetijstvom, ki zanemara pomen kolobarja poljščin in vrtnin, pa nove trajnostne oblike kmetovanja priporočajo, zahtevajo ali celo določajo čas in način kolobarjenja (integrirana pridelava poljščin in vrtnin) ter setev mešanih posevkov (permakultura). Zadnja kot oblika trajnostnega kmetijstva (permanent agriculture) temelji na mešanih posevkih v kolobarju, permakulturniki pa iščejo vedno nove koristne povezave med rastlinami v smeri zdravega pridelka. S pomočjo analize posevkov poljščin in vrtnin na permakulturnih in ekoloških kmetijah po Sloveniji so predstavljene ugodne in neugodne sosednje kulture, rastline, ki se podpirajo v medsebojni rasti s preprečevanjem napada škodljivcev in okužb s povzročitelji boleznih ter rastline, ki odvrčajo povzročitelje boleznih in škodljivce z izločanjem biotičnih učinkovin (fitoncidi) oziroma spodbujajo ali zavirajo rast sosednjih rastlin.

**Ključne besede:** permakultura, združene setve, zmanjšanje boleznih in škodljivcev, anketiranje ekoloških kmetovalcev, osrednja Slovenija

### ABSTRACT

#### INTERCROPPING AGAINST PESTS AND DISEASES

Intercropping can be very effective in preventing dispersion of pests and diseases. It tends to emulate biodiversity of natural biocenoses where crop rotation, enriched with many synergistic and antagonistic properties of cultivated plants, is presented. Intercropping is more common way to gain higher quality of feed for animals while for human consumption it is used to a lesser extent. Compared with conventional agriculture, which ignores the importance of crop rotation of crops and vegetables, the new sustainable forms of farming recommend, require or even determine the timing and the manner of crop rotation (integrated crops and vegetables production) and sowing of intercrops (permaculture). The last of forms of sustainable agriculture (permaculture) is based on intercropping in the crop rotation; permaculture users are always looking for new useful interactions among plants towards a healthy yield. With help of analysed field- and vegetable crops at permaculture and organic farms in Slovenia the following plants will be presented: a) favourable and unfavourable neighbouring plants, b) plants that support each other in their mutual growth by preventing infestations of pests and infections with pathogens and c) plants that repel pests and pathogens by the secretion of biological substances (fitoncides), or promote or inhibit the growth of neighbouring plants.

---

<sup>1</sup> doc., dr., Jamnikarjeva 101, SL-1111 Ljubljana, e-pošta: [darja.kocjan@bf.uni-lj.si](mailto:darja.kocjan@bf.uni-lj.si)

**Key words:** permaculture, intercropping, diseases and pests reduction, questionnaire for organic farmers, central Slovenia

## 1 UVOD

V nasprotju s konvencionalnim kmetijstvom, ki zanemarja pomen kolobarja in ga nadomešča s kemičnim varstvom rastlin, trajnostne oblike kmetijstva temeljijo na kolobarjenju (Diepenbrock in sod., 2005; Kocjan Ačko in Šantavec, 2009) in združenih setvah (Maček, 1991; Martin in sod., 2006; Bavec F. in Bavec M., 2007). S preusmeritvijo konvencionalne pridelave v integrirano, se selektirajo možnosti varstva rastlin s fitofarmaceutskimi sredstvi (FFS), v ekološki pridelavi pa so sintetična FFS v celoti prepovedana (ANEK, 2006).

Pomemben cilj združevanja vrst in sort poljščin in vrtnin je manjši obseg okužb zaradi povzročiteljev bolezni in poškodb zaradi škodljivcev v primerjavi s čistimi posevki in s tem manjše izgube pridelka (Kocjan Ačko in Šesek, 1997; Kocjan Ačko, 1998; Sullivan, 2003; Martin, 2006; Bavec in sod., 2010).

### 1.1 Združene setve in permakultura

Združeni setvi različnih vrst in sort kmetijskih rastlin daje velik pomen permakultura (*permanent* = stalen, trajen, neprekinjen; *culture* = kultura), ki sta jo sredi osemdesetih let prejšnjega stoletja v Avstraliji zasnovala Bill Mollison in David Holmgren. Permakulturna načela, ki sta jih razvila na področju kmetijstva, sta vključila v številna druga področja človekovega dela in ustvarjanja, postavila temelje za socialno podjetništvo in nov sodoben življenjski slog okoljsko, bivanjsko, energetsko in prehransko ozaveščenih in vzgojenih posameznikov in skupnosti (Mollison in Holmgren, 1978 in 1979; Mollison in Slay, 1991).

V primerjavi z Mollisonovo permakulturo v Avstraliji nam je geografsko bližja Holzerjeva permakultura v salzburških Alpah. Avstrijski agrarni upornik in posebež Sepp Holzer je v zadnjih desetletjih oblikoval ogledno permakulturno posestvo Krameterhof, ki je postalo študijski objekt za ljubitelje permakulture, strokovnjake in znanstvenike (Rotter, 2002; Holzer, 2009 in 2010).

Namen raziskave je narediti pregled nad zasnovami združenih setev s poudarkom na zmanjšanju okužb zaradi povzročiteljev bolezni in poškodb zaradi škodljivcev ter s pomočjo ankete ugotoviti uporabo permakulturnih načel in razširjenost združenih setev na ekoloških kmetijah osrednje Slovenije. Cilj raziskave je okrepite nova stara znanja in spodbuditi njihovo uporabo v praksi.

## 2 MATERIAL IN METODE DE LA

Vrste in uporabo združenih setev smo preučili s pomočjo anketnega vprašalnika, ki smo ga na začetku leta 2011 poslali 188 gospodarjem ekoloških kmetij v osrednji Sloveniji. Vrnjenih smo dobili skoraj polovico vprašalnikov (91). Splošno stanje na anketiranih ekoloških kmetij smo opisali s pomočjo odgovorov o starosti gospodarja, legi kmetije, zemljiških kategorijah in vrstah dejavnosti na ekoloških kmetijah. Osrednja vprašanja so obravnavala permakulturo, kolobar in združene setve, kot so mešanice (prehranske, krmne), vmesni posevki v vrstah ali pasovih, sosevki, podsevki, dosevki, varovalni, privabilni in odvračalni posevki. Anketirane smo prosili, da zapišejo, katere vrste združujejo in zakaj. Zanimalo nas je tudi, zakaj so se odločili za ekološko kmetovanje, in kakšna bo prihodnost ekološkega kmetijstva na njihovih kmetijah?



### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Dober odziv in natančno izpolnjene ankete so pokazale, da je problematika uporabe permakulture in združenih setev pritegnila zanimanje ekoloških kmetov in spodbudila razmišljanje o pomenu združenih setev in njihovem prihodnjem vključevanju v kolobar.

Večina anketiranih gospodarjev ekoloških kmetij v osrednji Sloveniji je starih od 40 do 60 let (64,9 %). Anketiranci obdelujejo kmetije s prevladujočim travinjem (75,4 %) na nekoliko nagnjenem terenu, le 16,5 % je ravninskih kmetij. Na kmetijah se ukvarjajo z več dejavnostmi; na 88 % kmetijah redijo živino, nekoliko manj se jih ukvarja s poljedelstvom (62,6 %) in sadjarstvom (40,7 %), vrtnarstvo je pomembna dejavnost na 29,7 % kmetijah, zeliščarstvo na 16,5 % kmetij, najmanj (6,6 %) je vinogradništva.

Na vprašanje, zakaj so se odločili za ekološko kmetovanje, je bilo možnih več odgovorov. Pokazalo se je, da je za skoraj vse anketirance (85,7 %) na prvem mestu zdrava hrana in okolje, večina jih tudi meni, da so ekološko ozaveščeni (68,1 %) in da je odločitev za ekološko kmetijstvo nastala iz osebnega prepričanja (61,5 %); možnost boljšega trženja ekoloških pridelkov in izdelkov je navedlo 42,9 % anketirancev, težje naravne razmere, ki ne dopuščajo intenzivnega kmetovanja so bile vzrok za usmeritev v ekološko kmetijstvo pri 41,8 % anketiranih, nadaljevanje tradicionalnega kmetovanja je razvidno iz 35 % odgovorov, neposredna plačila pa so pritegnila v ekološko kmetijstvo najmanj kmetov (22 %). Zadnji odgovor se razlikuje od prevladujočega javnega mnenja, češ, da se kmetje odločajo za ekološko kmetijstvo predvsem zaradi neposrednih plačil, ki jih nudi država.

Poleg standardov za ekološko kmetijstvo anketirani (19,4 %) uporabljajo še druge metode sonaravnega kmetovanja, kot sta Steinerjeva biološko-dinamična metoda (Sattler in Wistinghausen, 1995) in/ali permakulturna načela (Rotter, 2002; Holzer, 2009 in 2010). Za Seppa Holzerja, avstrijskega pionirja permakulture je slišalo 70 % vprašanih, za Billa Molisona, začetnika permakulture v Avstraliji pa le 22 % vprašanih.

Pred boleznimi in škodljivci uporabljajo različne načine varstva rastlin. Anketiranci (81,6 %) vrstijo poljščine ali vrtnine v kolobarju, kot pomemben varovalni ukrep je 56 % anketirancev zabeležilo setev odpornih avtohtonih in tradicionalnih sort kmetijskih rastlin; gojenje poljščin in vrtnin v mešanih posevkih in združenih setvah je navedlo 38,5 % anketiranih, dobra tretjina škropi posevke z zeliščnimi pripravki (35,2 %), dovoljena FFS za ekološko kmetijstvo pa uporablja 23,1 % anketiranih, biološko-dinamične preparate za škropljenje tal in posevkov je navedlo 7,7 % ekoloških kmetovalcev.

Na kmetijah z njivami vrstijo poljščine v kolobarjih, ki pa so različno dolgi. Iz odgovorov je razvidno, da prevladuje triletni kolobar, in sicer se je zanj izreklo 70,2 % anketiranih, štiriletni kolobar uporablja 50,7 %, dvoletnega 20,9 %, petletnega 16,5 %, na najmanj njivah (6,6 %) pa je več kot petleten kolobar. Prevladujoče vrste v njivskem kolobarju so žita, kar je zaskrbljujoče glede zdravstvenega stanja pridelka, prehranske kakovosti ekoloških izdelkov ter prihodnje rodovitnosti tal (Kocjan Ačko in Šantavec, 2010).

Kmetje, ki so odgovorili, da sejejo mešane posevke na njivah, navajajo v glavnem travno-deteljne in deteljno-travne mešanice (81 %), preostalih 19 % pa vmesne posevke buče in sončnice, koruze in fižola (dva sta navedla, da je koruza opora fižolu, na katerem je zato manj uši) ter podsevke, kot so črna detelja v ovsu ali rži, inkarnatka ali mnogocvetna ljujka v koruzi. Nihče ne seje drugih krmnih mešanic, kot so, ržiga, ovsiga, ječmiga, grašljinka. Soržico, mešanico pšenice in rži za prehrano ljudi seje en kmet, ki se je pohvalil s pridelkom 3 t/ha in kruhom, ki je izjemno dobrega okusa in ga vsega proda na tržnici. Seme rži in pšenice zmeša v razmerju 1:1. Od dosevkov za prehrano ljudi seje ajdo osem anketirancev, le trije proso, podorine, ki varujejo tla pred erozijo in vračajo tlom organsko snov, seje le pet anketirancev.

S podsevki, kot so trave, detelje in krmne križnice v žitih ima izkušnje 59,3 % anketiranih, preostali (40,7 %) jih še niso sejali, setve niso bile uspešne ali pa ne vejo, kaj so podsevki.

Veliko bolj pester je videz vrtov, v katerih izmenjujejo različne vrste rastlin v isti vrsti, na primer sosevek čebule in rdeča pese ali korenja. Proti povzročiteljem bolezni in škodljivcev posejajo ali posadijo med čiste posevke zdravilne in aromatične rastline, ki z vonjem privabljajo ali odvrčajo škodljive organizme. Takšna setev je vzrok, da se pršice in drugi škodljivi organizmi zmedejo pri iskanju najljubše rastline; na posevkih je manj okužb in poškodb, kar potrjujejo tudi raziskave Sullivana (2003) in Pušenjakove (2007).

Od anketiranih, ki redijo domače živali, jih le dobra tretjina (35 %) občasno pase v vrtu, ali v sadovnjaku, preostali pa šele razmišljajo o tovrstnem varstvu pred škodljivci.

Večina vprašanih (75,8 %) meni, da bi morali več znanja o združenih setvah in permakulturi dobiti v okviru izobraževanj, ki jih organizirajo kmetijska svetovalna služba in ekološka združenja, dobra tretjina (39,4 %) je prepričana, da je treba izobraževati predvsem mlade, da se ne izgubi tradicionalno znanje; iz 37,4 % odgovorov je razvidno, da bi k večjemu prenosu znanja prispevalo druženje različnih generacij kmetov, precej manj (28,6 %) pa so navdušeni nad branjem domače in tuje literature o združenih setvah in permakulturi. Trije so dopisali, da so prebrali prevod knjige *Uvod v permakulturo*.

Iz odgovorov na vprašanje, ali bodo vztrajali pri ekološkem kmetovanju, smo izvedeli, da 93,4 % anketiranih želi še naprej pridelovati zdrave in kakovostne pridelke ter rediti zdrave domače živali. Preostali (6,6 %) bi prenehali z ekološkim kmetovanjem, če bi ukinili neposredna plačila oziroma bi se ta zmanjšala.

#### 4 SKLEPI

- Z anketiranjem ekoloških kmetov v osrednji Sloveniji smo ugotovili, da kmetje nimajo več tradicionalnega znanja o združenih setvah, s permakulturo pa se šele seznanjajo.

- Ker je večina ekoloških zemljišč travinje, ki je krmna baza ekološke reje domačih živali, se zaradi navadno pomanjkljive zimske prehranjenosti (Sullivan, 2003), kažejo potrebe po zagotavljanju beljakovinske krme, kar pomeni vključevanje krmnih stročnic v kolobar.

- V primerjavi s stročnicami, ki so pri vrstenju v čistih posevkih izrazito nestrpljive, so fitosanitarno bolj ugodne setve stročnic v krmnih mešanicah z žiti, travami in križnicami.

- Ozek, v glavnem žitni kolobar na ekoloških kmetijah je treba podaljšati s fitosanitarno ustreznimi prehranskimi in krmnimi mešanicami zaradi boljšega zdravstvenega stanja in kakovosti pridelka žit.

- Nova stara znanja pri umeščanju združenih setev v njivski kolobar, je treba okrepiti z rezultati domačih raziskav. V vrtnarstvu, kjer je več ročnega dela in zato boljše možnosti zasnove in spravila pridelkov iz združenih setev, je iz odgovorov anketirancev opazen izobraževalen vpliv novejših domačih raziskav (Pušenjak, 2006; Bavec M. in sod., 2010).

#### 5 LITERATURA

Bavec, M., Žuljan, M., Robačar, M., Weber, N., Bavec, F. 2010. Združene setve zelenjadnic kot način zmanjševanja inputov v kmetijstvu. V: 13. Alpe Jadran Biosimpozij, Hoče/Maribor, 27.-29. 1. 2010. Raziskovanje in prenos znanja v ekološkem kmetijstvu: zbornik. Hoče: 3 str.

Bavec, F., Bavec, M. 2007. Intercropping. V: Organic production and use of alternative crops. (Books in soils, plants, and the environment, 116). Boca Raton; New York; London: Taylor & Francis: CRC Press: 27-28.

Diepenbrock, W., Ellmer, F., Leon, J. 2005. Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 366 str. Bodennutzungssysteme: 31-87.

Holzer, S. 2009. Uporni kmet. Amalietti & Amalietti, Ljubljana: 208 str.

Holzer, S. 2010. Holzerjeva permakultura. Amalietti & Amalietti, Ljubljana: 283 str.

- Kocjan Ačko D., Šesek P. 1997. Prednosti mešanic kultivarjev pšenice v luči sonaravnega pridelovanja. Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Portorož: 195-202
- Kocjan Ačko, D. 1998. Pšenične mešanice kot model za preučevanje izrojevanja kultivarjev ozimne pšenice (*Triticum aestivum* L.). Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana: 130 str.
- Kocjan Ačko, D., Šantavec, I. 2009. Fitosanitarni pomen kolobarja na poljedelsko-živinorejskih kmetijah. Zbornik predavanj in referatov 9. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. Nova Gorica: 181-186
- Kocjan Ačko, D., Šantavec, I. 2010. Crop rotation on arable and livestock farms in Slovenia = Kolobar na poljedelsko-živinorejskih kmetijah v Sloveniji. Acta agric. Slov., 2010, letn. 95, št. 3, str. 245-251
- Maček J. 1991. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci z zasajenimi rastlinami (mešanimi posevki). V: Za zdrave rastline. Mohorjeva družba, Celje: 22
- Martin J.H., Waldren R.P., Stamp D.L. 2006. Multiple cropping. V: Principles of field crop production. Pearson Prentice Hall, New Jersey: 155-159
- Mollison B., D. Holmgren 1978. Permaculture One: A perennial Agriculture for Human settlements. Transword publishers.
- Mollison B., D. Holmgren 1979. Permaculture Two: Practical Design for Town and Country in permanent Agriculture. Tagari Publications.
- Mollison B., R. M. Slay 1991. Introduction to permaculture. Uvod v permakulturo Prevedena v slovenščino, 1994, Društvo Kortina, Ljubljana: 211 str.
- Pušenjak M. 2007. Bolezni in škodljivci v vrtu. V: Zelenjavni vrt. Kmečki glas, Ljubljana. 124-153
- Rotter, S. 2002. Der Krameterhof. Ökologische Produkt-und Flächenbewertung eines permakulturbetriebes im Lungau. LIK-LAK Institut für Kinesiologie Johanna Lehner-Linz: 34 str.
- Sattler F., E. v. Wistinghausen 1995. Kmetovanje po biološko-dinamični metodi. Origin: Der landwirtschaftliche Betrieb: Biologisch-dynamisch. Založba Ajda, Vrzenec: 333 str.
- Sullivan P. 2003. Intercropping principles and production Practices. <http://attra.ncat.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf>. 12 str.
2006. ANEK. Akcijski načrt razvoja ekološkega kmetijstva v Sloveniji do leta 2015. Vlada republike Slovenije. MKGP, Ljubljana: 72 str.



## RAZVOJNI KROG KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) IN NJEGOVE INTERAKCIJE NA NJIVI S KROMPIRJEM

Tina SMODIŠ<sup>1</sup>, Tanja BOHINC<sup>2</sup>, Filip VUČAJNK<sup>3</sup>, Dragan ŽNIDARČIČ<sup>4</sup>, Matej VIDRIH<sup>5</sup>,  
Stanislav TRDAN<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

V letu 2010 smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani izvedli poljski poskus, kjer smo preučevali vpliv treh foliarnih pripravkov (LabiSinergic, Algo-Plasmin, Agrostemin) na pojavljanje koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*) na štirih sortah krompirja ('Aladin', 'Pekaro', 'Cosmos' in 'Sante'). Poškodbe preučevanega škodljivca na listih krompirja in pojavljanje jajčnih legel, mladih in starejših ličink ter odraslih osebkov smo ocenjevali v 14-dnevnih intervalih. Z uporabljenimi foliarnimi pripravki smo krompir tretirali trikrat v rastni dobi, in sicer 4. junija, 22. junija in 8. julija. V določenih časovnih terminih smo jemali vzorce listov za analizo nitritov in nitratov, merili smo temperaturo listov in tal ter vsebnost klorofila v listih. Razlike v pridelku gomoljev štirih sort v štirih načinih pridelave smo statistično iz vrednotili. Rezultati generalne statistične analize kažejo na obstoj signifikantnih razlik v intenzivnosti poškodb med posameznimi sortami krompirja, ne pa tudi med različnimi foliarnimi pripravki. V prispevku so natančno prikazane interakcije med različnimi dejavniki v poskusu.

**Ključne besede:** koloradski hrošč, krompir, interakcije, foliarni pripravki, bionomija

### ABSTRACT

#### LIFE CYCLE OF COLORADO POTATO BEETLE (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) AND ITS INTERACTIONS ON POTATO FIELD

During 2010 field experiment at the Laboratory field of Biotechnical Faculty in Ljubljana was performed. We studied the influence of three different foliar products (LabiSinergic, Algo-Plasmin, Agrostemin) on occurrence of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) in four potato cultivars ('Aladin', 'Pekaro', 'Cosmos', and 'Sante'). Assessment on extent of damaged potato leaves caused by the pest in question and occurrence of egg clusters, young and old larvae and adults was made in 14-day intervals. During growing season potato was treated three times with foliar products; on the 4<sup>th</sup> of June; on the 22<sup>nd</sup> of June, and on the 8<sup>th</sup> of July. In certain time periods we took leaf samples for analysis of nitrates and nitrites. We also measured leaf and soil temperature, and chlorophyll content in potato leaves. The differences in yield between four different potato varieties was statistically evaluated. The results of statistical analysis of pooled results show significant differences in the extent of damage of different potato cultivars, but not between four foliar

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., podiplomska študentka

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., podiplomska študentka

<sup>3</sup> asist., dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

<sup>4</sup> doc. dr., prav tam

<sup>5</sup> doc. dr., prav tam

<sup>6</sup> prof. dr., prav tam

products. Different interactions between different factors of experiment are presented in the paper.

**Key words:** Colorado potato beetle, potato, interactions, foliar products, bionomics

## 1 UVOD

Kljub dejstvu, da se koloradski hrošč v Evropi pojavlja že več kot 100 let, še vedno nima učinkovitih naravnih sovražnikov (Trdan *et al.*, 2007). Preučevani škodljivec spada med polifage in zelo hitro razvija rase, odporne na insekticide. Poleg tega, da je v integrirani pridelavi (Tehnološka navodila ..., 2010) dovoljena uporaba insekticidov na podlagi beta-ciflutrina, tiakloprida, acetamprida in drugih, pa v želji po varovanju okolja in človeškega zdravja težimo k čim manjši uporabi le-teh. Pri varovanju rastlin pred škodljivimi organizmi si lahko pomagamo tudi z različnimi foliarnimi pripravki, ki naj bi poleg insekticidnega delovanja rastlinam zagotavljali tudi mikrohranila. Pripravek LabiSinergic je specialno foliarno gnojilo na podlagi silicija, cinka in molibdena. Insekticidno delovanje naj bi imel proti škrtatom in koloradskemu hrošču. Pripravek Algo-Plasmin je namenjen predvsem splošnemu preprečevanju pojava glivičnih in virusnih bolezni. Pospeševal naj bi rast in razvoj korenin ter obnovo rastlinskega tkiva po mehanskih poškodbah. Agrostemin uvrščamo med naravne bioregulatorje rasti sadnega drevja, vinske trte, poljščin, vrtnin in okrasnih rastlin. V naši raziskavi smo želeli preučiti dovzetnost štirih sort krompirja na napad preučevanega škodljivca ob tretiranju rastlin z omenjenimi tremi foliarnimi pripravki brez uporabe sintetičnih insekticidov.

## 2 METODE DELA

Poljski poskus je leta 2010 potekal na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Na predhodno pripravljeno zemljišče z velikostjo 960 m<sup>2</sup> (12 m x 80 m) smo 9. aprila posadili štiri sorte krompirja. Njivo smo razdelili na 4 bloke, znotraj katerih smo naključno posadili štiri sorte krompirja: 'Aladin', 'Cosmos', 'Pekaro' in 'Sante'. Omenjene sorte smo tretirali s foliarnimi pripravki LabiSinergic (proizvajalec: Macasa, Španija, zastopnik: Karsia Dutovlje d.o.o.), Algo-Plasmin (proizvajalec: CUXIN-Naturdüngerwerk Johannsen, zastopnik: Metrob d.o.o.) in Agrostemin d.o.o. (proizvajalec: Agrostemin (Beograd), zastopnik: Agroruše d.o.o.). Četrto obravnavanje je bila neškropljena kontrola. Škropljenje s foliarnimi pripravki smo izvedli v treh terminih: 4. junija, 22. junija in 8. julija. Poškodbe preučevanega škodljivca smo s 6-stopenjsko lestvico (Cutler *et al.*, 2007) ocenjevali v približno 10-dnevnih presledkih, in sicer 26. maja, 7. junija, 21. junija, 1. julija, 15. julija in 29. julija. Z oznako 1 smo ovrednotili nepoškodovano listno površino, z oznako 2, kjer je bilo poškodovane do 10 % listne površine, 11-25 % poškodovane listne površine smo ovrednotili z oceno 3, 26-50 % poškodovane listne površine z oceno 4, 51-75 % poškodovane listne površine z oceno 5, več kot 75 % poškodovane listne površine pa z oceno 6. Z ocenjevanjem smo začeli 26. maja. Prav tako smo med rastno dobo spremljali razvojni krog preučevanega škodljivca. Številčnost posameznih razvojnih stadijev smo prav tako ocenjevali v 10-dnevnih presledkih z metodo (Kos *et al.*, 2008; Laznik *et al.*, 2010), ki je bila v preteklosti pri nas že uporabljena v tovrstne namene.

Med rastno dobo smo na 50., 76. in 96. dan jemali vzorce krompirjevih listov z namenom analize nitratov in nitritov v njih. Za analizo smo iz štirih blokov glede na posamezno obravnavanje in sorto nabrali 16 vzorcev. Za posamezen vzorec smo izbrali popolnoma razvite poganjke (4-5. list na vrhu rastline), katerim smo odstranili lističe s peclji ter jih v plastičnih vrečkah shranili v hladilni torbi. Liste smo vzorčili dopoldan okrog 10. ure (Zhang *et al.*, 1996) in jih še isti dan prepeljali v Agrokemijski laboratorij na Kmetijski inštitut, kjer so izvedli kemijske analize.

Pridelek gomoljev smo pobirali 10. avgusta. Gomolje smo dan pozneje razvrstili po velikosti v tri frakcije: < 4 cm, 4-5 cm in > 5 cm.

V jeseni smo tla pognojili s hlevskim gnojem (30 t/ha) in preorali do globine 25 cm. Spomladi smo potrosili mineralno gnojilo NPK 7-20-30 (800kg/ha). Pred saditvijo krompirja smo zemljo obdelali z vrtavkasto brano v dveh prehodih do globine 15 cm. Na pripravljeno zemljišče smo z dvovrstnim avtomatskim sadilnikom z osipalnimi diski posadili štiri sorte krompirja. Krompir smo posadili v 16 vrst na medvrstno razdaljo 75 cm, razdalja med dvema gomoljema v vrsti je bila 29,6 cm. Gostota saditve je znašala 45000 gomoljev na ha. Dognojevanje z mineralnim dušikom smo opravili tik pred okopavanjem in osipavanjem. Za dognojevanje smo uporabili gnojilo ENTEC® (26 % N) (400kg/ha). Takoj po osipanju krompirja smo tla poškopili proti plevelom. Uporabili smo talni herbicid Sencor WG 70 (1,5kg/ha) (aktivna snov metribuzin) in Stomp 400 SC (5 l/ha) (aktivna snov pendimetalin). Za zatiranje strun smo uporabili talni insekticid Force 1,5 G (12kg/ha) (aktivna snov teflutrin). Proti krompirjevi plesni (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) in črni listni pegavosti (*Alternaria solani* [Ell. & Mart.] Sorauer) smo škropili štirikrat. Pri prvem škropljenju smo uporabili Melody duo WP 66,8 (2,5 kg/ha) (aktivna snov iprovalikarb + propineb) in Dithane M-45 (1kg/ha) (aktivna snov mankozeb). Za drugo škropljenje smo uporabili fungicid Acrobat MZ (2,5 kg/ha) (aktivna snov dimetomorf + mankozeb) z dodatkom močila Nu film-17 (aktivna snov di-1-p-menten 96%) (50 ml/100 l vode). Pri tretjem škropljenju smo uporabili fungicid Melody duo WP 66,8 (2,5kg/ha) in Shirlan 500 SC (0,4 l/ha) (aktivna snov fluazinam). Shirlan 500 SC smo uporabili tudi pri zadnjem škropljenju. Za uničenje krompirjevke smo 14 dni pred izkopom krompirja uporabili herbicid Reglone 200 SL (2,5 l/ha) (aktivna snov dikvat).

Rezultate poskusa smo statistično ovrednotili s programom Statgraphics plus 4.0. Razlike med povprečji smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA in MANOVA) in Student-Neuman Keuls-ovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ). Med povprečnim številom zastopanosti posameznega razvojnega stadija in vsebnostjo nitratov oziroma nitritov smo izračunali korelacijo. Prav tako smo izračunali korelacijo med obsegom poškodb na krompirju in vsebnostjo nitratov oziroma nitritov.

### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

#### 3.1 Bionomija škodljivca

Med rastno dobo smo spremljali bionomijo koloradskega hrošča in njegovo dozvetnost na tri vrste foliarnih pripravkov. Ugotovili smo vpliv sorte na številčnost posameznih razvojnih stadijev škodljivca med rastno dobo. V prvem terminu ocenjevanja, 26. maja, nismo ugotovili pojava ličink, medtem ko se hroščki že pojavljali. Povprečno število imagov na rastlino je bilo najvišje na sorti 'Cosmos' ( $2,95 \pm 0,23$ ), medtem ko med ostalimi tremi kultivarji nismo ugotovili statističnih razlik v številčnosti hroščev. Številčnost imagov narašča proti koncu rastne dobe; v zadnji dekadi julija je bilo njihovo povprečno število ( $6,20 \pm 0,28$ ) najvišje. Na sorti 'Sante' smo generalno ugotovili statistično najvišje število jajčnih legel ( $0,50 \pm 0,05$ ), medtem ko je bilo število le-teh na sorti 'Aladin' statistično najnižje ( $0,34 \pm 0,04$ ). Številčnost legel se spreminja skozi rastno dobo in pa tudi glede na vrsto foliarnega pripravka. Njihova številčnost je bila statistično najvišja v drugi dekadi julija ( $0,99 \pm 0,08$ ), medtem ko je bila najnižja v zadnji dekadi julija ( $0,09 \pm 0,02$ ). Glede na podatke poskusa ugotavljamo, da številčnost mladih ličink (L1-L2) niha skozi rastno dobo. Njihovo povprečno število je bilo najnižje v prvi dekadi junija ( $0,59 \pm 0,22$ ). Na sorti 'Sante' smo ugotovili statistično najvišje ( $7,18 \pm 0,68$ ) število ličink L1-L2, prav tako tudi povprečno število ličink L3-L4 ( $4,86 \pm 0,43$ ). Ugotavljamo, da povprečni indeks poškodb preučevanega škodljivca narašča skozi rastno dobo. Statistično sta bila povprečna indeksa poškodb najnižja v zadnji dekadi maja (ko krompirja še nismo tretirali s foliarnimi pripravki) in v prvi dekadi junija. Obseg poškodb je bil najvišji v zadnji dekadi julija ( $5,67 \pm 0,04$ ). Na rastlinah, ki so bile tretirane s pripravkom

LabiSinergic smo ugotovili najmanjši obseg poškodb. Rezultati analize kažejo, da je bil povprečni indeks poškodb najvišji na sorti 'Sante' ( $3,68 \pm 0,09$ ).

Med vsebnostjo nitratov pri sorti 'Sante' in številčnostjo imagov smo v prvem ocenjevanju ugotovili negativno korelacijo ( $r = -0,86$ ), medtem ko je bila korelacija med vsebnostjo nitratov v listih sort 'Pekaro' ( $r = 0,68$ ), 'Cosmos' ( $r = 0,78$ ) in 'Aladin' ( $r = 0,67$ ) in številom imagov pozitivna. Vsebnost nitratov je tudi v drugem terminu ocenjevanja pri sorti 'Sante' vplivala na povečevanje številčnosti imagov ( $r = 0,72$ ). S povečevanjem vsebnosti nitratov pri drugem terminu vzorčenja pa se je obseg poškodb zmanjševal ( $r = -0,49$ ). Z višanjem vsebnosti nitratov v listih pa se je na rastlinah večalo število starejših ličink. V zadnjem terminu smo ugotovili zmerno korelacijo med vsebnostjo nitratov in številčnostjo imagov ( $r = 0,65$ ); med vsebnostjo  $\text{NO}_3$  in številčnostjo jajčnih legel ( $r = 0,57$ ). Med starejšimi ličinkami in vsebnostjo  $\text{NO}_3$  pa smo ugotovili zelo močno negativno korelacijo ( $r = -0,96$ ), prav tako je visoka vsebnost  $\text{NO}_2$  negativno vplivala na številčnost imagov ( $r = -0,72$ ) in obseg poškodb ( $r = -0,89$ ).

Preglednica 1: Povprečni indeks poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Aladin' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov

	Agrostemin				Algo-Plasmin				Kontrola				LabiSinergic			
7.6.2010	0,00	±	0,00	Aa	0,00	±	0,00	Aa	0,00	±	0,00	Aa	0,00	±	0,00	Aa
21.6.2010	2,60	±	0,34	Ab	2,55	±	0,27	Ab	2,40	±	0,18	Ab	2,30	±	0,18	Ab
1.7.2010	3,45	±	0,28	Ab	3,45	±	0,20	Aa	3,10	±	0,20	Ab	2,90	±	0,26	Ab
15.7.2010	3,80	±	0,25	Aa	4,00	±	0,24	Aa	3,65	±	0,21	Aa	3,60	±	0,20	Aa
29.7.2010	5,25	±	0,19	Aa	5,00	±	0,18	Aa	5,30	±	0,18	Aa	4,95	±	0,23	Aa

Preglednica 2: Povprečni indeks poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Cosmos' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov

	Agrostemin				Algo-Plasmin				Kontrola				LabiSinergic			
7.6.2010	1,05	±	0,05	Ab	1,00	±	0,00	Ab	1,00	±	0,00	Ab	1,00	±	0,00	Ab
21.6.2010	1,90	±	0,10	Aa	2,01	±	0,05	Aa	2,01	±	0,05	Aa	1,90	±	0,10	Aa
1.7.2010	3,60	±	0,26	Ab	3,45	±	0,18	Aa	3,45	±	0,26	Ac	2,85	±	0,17	Ab
15.7.2010	4,15	±	0,13	Bb	4,00	±	0,12	Ba	4,15	±	0,21	Bb	3,40	±	0,17	Aa
29.7.2010	5,80	±	0,09	Bb	5,50	±	0,17	ABb	5,75	±	0,10	Bb	5,15	±	0,23	Aa

Preglednica 3: Povprečni indeks poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Pekaro' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov

	Agrostemin				Algo-Plasmin				Kontrola				LabiSinergic			
7.6.2010	1,00	±	0,00	Ab	1,05	±	0,05	Ab	1,00	±	0,00	Ab	1,00	±	0,00	Ab
21.6.2010	2,50	±	0,20	Ab	2,45	±	0,34	Ab	2,40	±	0,25	Ab	2,00	±	0,19	Aa
1.7.2010	3,20	±	0,16	Aa	3,20	±	0,27	Aa	2,65	±	0,17	Aa	2,65	±	0,21	Aa
15.7.2010	3,50	±	0,21	Aa	4,05	±	0,13	ABa	4,45	±	0,17	Bb	3,90	±	0,12	ABb
29.7.2010	6,00	±	0,00	Ac	6,00	±	0,00	Ac	6,00	±	0,00	Ac	6,00	±	0,00	Ab

Preglednica 4: Povprečni indeks poškodb zaradi hranjenja koloradskega hrošča na sorti 'Sante' med rastno dobo glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov

	Agrostemin				Algo-Plasmin				Kontrola				LabiSinergic			
7.6.2010	0,00	±	0,00	Aa	0,00	±	0,00	Aa	0,00	±	0,00	Aa	0,00	±	0,00	Aa
21.6.2010	2,85	±	0,22	Ab	3,25	±	0,14	Ac	2,80	±	0,22	Ab	2,85	±	0,17	Ac
1.7.2010	3,75	±	0,18	ABc	4,10	±	0,17	ABb	3,45	±	0,17	Ac	4,50	±	0,17	Bc
15.7.2010	4,70	±	0,19	Ac	4,35	±	0,15	Aa	4,85	±	0,19	Ac	4,20	±	0,20	Ab
29.7.2010	6,00	±	0,00	Ac	6,00	±	0,00	Ac	6,00	±	0,00	Ac	6,00	±	0,00	Ab



### 3.2 Ocenjevanje pridelka

Povprečni pridelek je bil najnižji ( $9,77 \pm 1,06$ ) pri sorti 'Sante'. Povprečni pridelek gomoljev prve frakcije je bil signifikantno najvišji pri sorti 'Aladin' ( $5,47 \pm 0,5$ ), signifikantno najnižji pa pri sortah 'Pekaro' ( $2,09 \pm 0,13$ ) in 'Cosmos' ( $2,64 \pm 0,70$ ). Povprečni pridelek gomoljev druge frakcije ( $12,747 \pm 0,872$ ) je prav tako signifikantno najvišji pri sorti 'Aladin' ( $12,75 \pm 0,872$ ). Pri sortah 'Pekaro' in 'Cosmos' smo ugotovili najvišji pridelek največjih gomoljev. Povprečni pridelki posameznih sort se razlikujejo. Priderek v kontrolnem obravnavanju je bil pri sorti 'Aladin' signifikantno najnižji, medtem ko med enakim obravnavanjem sort 'Cosmos', 'Pekaro' in 'Sante' nismo ugotovili signifikantnih razlik. Uporaba foliarnega pripravka Agrostemin ni imela signifikantnega vpliva na povprečni pridelek preučevanih sort, medtem ko je uporaba pripravka Algo-plasmin vplivala na signifikantno najvišji pridelek pri sorti 'Aladin'. Prav tako je na povprečni pridelek pri sorti 'Aladin' vplivala aplikacija pripravka Labisinergetic. Na podlagi omenjenih rezultatov lahko trdimo, da ima škodljivec največjo preferenco do sorte 'Sante', medtem ko je ta do drugih sort manjša.

Preglednica 5: Povprečni pridelek (t/ha) gomoljev krompirja po posameznih frakcijah glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov pri sorti 'Sante'

	Agrostemin			Algo-Plasmin			Kontrola			LabiSinergetic			povprečje						
frakcija 1	3,58	±	0,31	Ac	3,55	±	0,31	Ab	3,65	±	0,31	Ac	2,96	±	0,33	Ac	3,44	±	0,32
frakcija 2	8,87	±	0,79	Ab	8,53	±	1,05	Ab	8,89	±	0,54	Ab	8,52	±	1,16	Ab	8,70	±	0,89
frakcija 3	17,18	±	1,99	Ab	16,78	±	2,34	Ab	16,30	±	1,06	Ab	18,37	±	2,56	Aa	13,46	±	1,99
povprečje	9,877	±	1,03	Aa	9,62	±	1,23	Aa	9,61	±	0,64	Ab	9,95	±	1,35	Aa	9,77	±	1,06

Preglednica 6: Povprečni pridelek (t/ha) gomoljev krompirja po posameznih frakcijah glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov pri sorti 'Cosmos'

	Agrostemin			Algo-Plasmin			Kontrola			LabiSinergetic			povprečje						
frakcija 1	2,68	±	0,43	Ab	2,67	±	0,32	Aa	2,88	±	0,42	Ab	2,35	±	0,14	Ab	2,65	±	0,70
frakcija 2	6,51	±	0,34	Aa	5,89	±	0,64	Aa	6,27	±	0,64	Aa	5,75	±	0,10	Aa	6,11	±	0,43
frakcija 3	21,39	±	2,44	Ac	19,30	±	0,78	Ac	24,88	±	2,64	Ac	25,59	±	8,33	Ab	22,79	±	3,55
povprečje	10,19	±	1,07	Aa	9,29	±	0,58	Aa	11,34	±	1,23	ABb	11,23	±	2,86	ABa	10,51	±	1,56

Preglednica 7: Povprečni pridelek (t/ha) gomoljev po posameznih frakcijah glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov pri sorti 'Pekaro'

	Agrostemin			Algo-Plasmin			Kontrola			LabiSinergetic			povprečje						
frakcija 1	1,85	±	0,15	Aa	2,28	±	0,25	Aa	2,30	±	0,02	Aa	1,96	±	0,12	Aa	2,10	±	0,14
frakcija 2	6,1	±	0,53	Aa	6,10	±	0,47	Aa	6,52	±	0,69	Aa	5,60	±	0,53	Aa	6,08	±	0,56
frakcija 3	22,38	±	2,97	Ac	19,95	±	3,01	Ac	23,10	±	1,7	Ac	27,50	±	3,09	Ab	23,23	±	2,69
povprečje	10,11	±	1,22	Aa	9,44	±	1,24	Aa	10,64	±	0,8	Ab	11,69	±	1,25	Aa	10,47	±	1,13

Preglednica 8: Povprečni pridelek (t/ha) gomoljev po posameznih frakcijah glede na uporabo različnih foliarnih pripravkov pri sorti 'Aladin'

	Agrostemin			Algo-Plasmin			Kontrola			LabiSinergetic			povprečje						
frakcija 1	6,08	±	0,17	Ad	5,12	±	0,70	Ac	5,81	±	0,31	Ad	4,86	±	0,93	Ad	5,47	±	0,53
frakcija 2	10,96	±	0,67	Ac	19,03	±	0,83	Ac	11,10	±	0,65	Ac	9,90	±	1,34	Ab	12,75	±	0,87
frakcija 3	11,93	±	1,61	Aa	12,30	±	1,26	Aa	3,67	±	1,86	Aa	19,28	±	0,54	Ba	11,80	±	1,32
povprečje	9,657	±	0,82	Ba	12,15	±	0,93	Cb	6,86	±	0,94	Aa	11,35	±	0,94	Ca	10,00	±	0,91

#### 4 SKLEPI

Ugotovili smo, da obstajajo razlike v dovzetnosti za poškodbe koloradskega hrošča med posameznimi sortami krompirja. V zadnjem terminu ocenjevanja je bil obseg poškodb najvišji pri 'Sante' in 'Pekaro'. Raziskava kaže, da je bila preferenca do sorte 'Cosmos' pri odraslih hroščih največja, medtem ko je bila številčnost jajčnih legel, ličink L1-L2, L3-L4 najvišja na rastlinah sorte 'Sante'. Uporaba foliarnih pripravkov ni signifikatno vplivala na bionomijo preučevanega škodljivca. Med posameznimi pripravki nismo ugotovili razlik v insekticidnem delovanju.

Povprečni pridelek gomoljev tretje frakcije je bil največji pri sortah 'Pekaro' in 'Cosmos', medtem ko v povprečnem pridelku med sortami nismo ugotovili signifikantnih razlik.

#### 5 ZAHVALA

Raziskava je nastala v okviru programa Hortikultura P4-0013, ki ga financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS. Za tehnično pomoč se zahvaljujemo Jaki Rupniku, Janezu in Danijelu Krmelj ter drugim, ki so na kakršenkoli način sodelovali pri poskusu.

#### 6 VIRI

- Cutler, G.C., Scott-Dupree C.D., Tolman J.H., Harris C.R. 2007. Field efficacy of novaluron for control of Colorado potato beetle (Coleoptera:Chrysomelidae) on potato. *Crop Protection*, 26, 5: 760-767
- Kos, K., Tschöpe, B., Jörg, E., Trdan, S. 2009. Preučevanje ustreznosti prognističnega modela SIMPLEP za varstvo krompirja pred koloradskim hroščem (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) v Sloveniji. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93, 1: 93-104
- Laznik, Ž., Tóth, T., Lakatos, T., Vidrih, M., Trdan, S. 2010. Control of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) on potatoe under field conditions: a comparison of the efficacy of foliar application of two strains of *Steinernema feltiae* (Filipjev) and spraying with thiametoxam. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117, 3: 129-135
- Tehnološka navodila za integrirano pridelavo poljščin. 2010.  
[http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/saSSo/2008\\_Sektor\\_za\\_sonaravno\\_kmetijstvo/2010/IP\\_polj%C5%A1%C4%8Dine-TN\\_2010.pdf](http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/saSSo/2008_Sektor_za_sonaravno_kmetijstvo/2010/IP_polj%C5%A1%C4%8Dine-TN_2010.pdf) (17.2.2011)
- Trdan, S., Cirar, A., Bergant, K., Andjus, L., Kač, M., Vidrih, M., Rozman, L. 2007. Effect of temperature on efficacy of three natural substances to colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and plant Science*, 57, 4: 293-296
- Zhang, H., Smeal, D., Arnold, R.N., Gregory, E. J. 1996. Potato nitrogen management by monitoring petiole nitrate level. *Journal of Plant Nutrition*, 19 (10/11): 1405-1412

## TEST USPOSOBLJENOSTI KOT DEL ZAGOTAVLJANJA KAKOVOSTI V DIAGNOSTIČNIH LABORATORIJIH

Jana ERJAVEC<sup>1</sup>, Tanja DREO<sup>2</sup>, Manca PIRC<sup>3</sup>, Nataša MEHLE<sup>4</sup>, Aleš BLATNIK<sup>5</sup>,  
Lidija MATIČIČ<sup>6</sup>, Špela PRIJATELJ NOVAK<sup>7</sup>, Maja RAVNIKAR<sup>8</sup>

Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za biotehnologijo in sistemsko biologijo, Ljubljana

### IZVLEČEK

Izvajanje testov usposobljenosti (ang. »proficiency test«) je eden izmed načinov zagotavljanja kakovosti diagnostičnih laboratorijev in potrjevanja usposobljenosti za izvajanje diagnostičnih analiz. Temeljijo na primerjavi rezultatov analiz centralno pripravljenih in preverjenih vzorcev med laboratoriji. V Evropi teste usposobljenosti na področju fitodiagnostike od leta 2007 ponuja FAPAS<sup>®</sup> (angl. »Food Analysis Performance Assessment Scheme«), od leta 2009 v okviru programa PhytoPAS. V letu 2009 so laboratoriji izbirali med več kot desetimi testi usposobljenosti na področju varstva rastlin, FAPAS<sup>®</sup> pa je zabeležil skupno 93 prijav. V okviru FAPAS<sup>®</sup> je Nacionalni inštitut za biologijo v preteklih letih uspešno sodeloval pri več testih usposobljenosti za detekcijo rastlinskih patogenih bakterij in virusov kot so *Ralstonia solanacearum*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Erwinia amylovora*, virus mozaika pepina (PepMV) in virus pegavosti in venenja paradižnika (TSWV). V okviru prispevka bomo predstavili rezultate in izkušnje sodelovanja v testih usposobljenosti.

**Ključne besede:** detekcija patogenih mikroorganizmov, sistem kakovosti, test usposobljenosti

### ABSTRACT

#### PROFICIENCY TESTS AS A PART OF QUALITY ASSURANCE SYSTEM AND PROOF OF COMPETENCE FOR DIAGNOSTIC LABORATORIES

Proficiency tests are an important part of quality assurance system and offer an independent proof of competence of diagnostic testing. It is based on the comparison of laboratories' results in an inter-laboratory trial. The quality of a laboratory's result is checked against criteria that are set independently of the laboratory carrying out the testing. Since 2007 proficiency tests have been organised by FAPAS<sup>®</sup> (Food Analysis Performance Assessment Scheme), an international proficiency test provider. In 2009 FAPAS<sup>®</sup> organised over 10 plant health proficiency tests under the trademark PhytoPAS, distributing 93 individual tests to diagnostic laboratories around the world. The National Institute of Biology has successfully

---

<sup>1</sup> univ. dipl. mikr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

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

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

<sup>4</sup> mag., prav tam

<sup>5</sup> prav tam

<sup>6</sup> prav tam

<sup>7</sup> prav tam

<sup>8</sup> prof. dr., prav tam

participated in several proficiency tests in the past years, which included detection of plant pathogens such as *Ralstonia solanacearum*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Erwinia amylovora*, Pepino mosaic virus (PepMV) and Tomato spot wilt virus (TSWV). In the following article we will present different systems for quality assurance and our experience and results from proficiency tests.

**Keywords:** pathogen detection, proficiency test, quality assurance system

## 1 UVOD

S sistemom kakovosti v laboratoriju zagotavljamo zanesljive in primerljive rezultate diagnostičnih metod. Diagnostični laboratorij spremlja kvaliteto izvajanja analiz z uporabo referenčnih materialov, ponovitvami poskusa z različnimi metodami ter tudi s testi usposobljenosti (angl. »Proficiency test«) (PM 7/98 (1), 2010).. V okviru testa usposobljenosti laboratorij prejme različne, v naprej pripravljene vzorce, ki vsebujejo mikroorganizme, na primer vzorec nanešen na objektno stekelce, pripravljen ekstrakt, DNA ali tkivo, ki ga nato analizira z metodami in reagenti, ki jih običajno uporablja v laboratoriju. Nasprotno je pri medlaboratorijskih primerjavah (angl. »Ring test«) diagnostična metoda v naprej določena, poleg vzorcev pa laboratorij prejme tudi vse potrebne reagente. Na ta način se v medlaboratorijskih primerjavah preverja metoda, predvsem njeno robustnost, s testi usposobljenosti pa delo laboratorijev. Eden redkih ponudnikov testov usposobljenosti laboratorijev na področju prehrane je shema FAPAS<sup>®</sup> (angl. Food Analysis Performance Assessment Scheme; <http://www.fapas.com/>). V okviru FAPAS<sup>®</sup> pa program PhytoPAS omogoča laboratorijem, ki delujejo na področju varstva rastlin, preverjanje usposobljenosti za izvajanje diagnostičnih metod za detekcijo bakterijskih, virusnih in glivnih rastlinskih patogenih mikroorganizmov (Reynolds and Owen, 2010).

Potek testa usposobljenosti je enak, ne glede na to, kdo ga organizira. Organizator objavi seznam testov usposobljenosti, na katere se lahko posamezni laboratoriji prijavijo. Prijavljeni laboratoriji nato prejemajo obvestila preko elektronske pošte o ključnih datumih kot tudi navodila za izvedbo testa usposobljenosti ter ostala pomembna obvestila. Cena, ki jo mora laboratorij plačati organizatorju je običajno med 400 in 500 EUR kar vključuje tudi stroške pošiljanja materiala. K temu mora laboratorij prišteti še vse stroške za izvedbo testa, ki so odvisni od cene in števila uporabljenih metod ter časa porabljenega za izvedbo testov. Ko se laboratoriji prijavijo in organizator pošlje vzorce se določi tudi datum za oddajo rezultatov. Običajno je čas za oddajo rezultatov en do dva meseca. Laboratoriji za analizo uporabljajo metode, ki so uvedene v njihovih laboratorijih. Organizator nato zbere in obdela vse rezultate in jih v obliki poročil pošlje vsem udeležnim laboratorijem. Posamezni laboratorij pregleda rezultate in v primeru odstopanja po potrebi prilagodi svoje postopke. Laboratoriji sodelujejo v testih usposobljenosti zaradi želje po zagotavljanju točnih rezultatov analiz v skladu z različnimi predpisi kot so ISO/IEC 17025; Pravilnik o pogojih ..., Uradni list RS, št. 82/2002). Primer poteka testov usposobljenosti je prikazan na sliki 1.



Slika 1: Shema poteka testa usposobljenosti na osnovi FAPAS®. V pravokotnih okencih so navedene naloge organizatorja, v elipsah pa naloge posameznega laboratorija.

## 2 MATERIALI IN METODE

V našem laboratoriju smo uspešno sodelovali v več testih usposobljenosti v okviru FAPAS®. Navedeni so v preglednici 1.

Preglednica 1: Testi usposobljenosti v katerih smo sodelovali od leta 2005 z navedenimi mikroorganizmi, tipi vzorcev, metodami in ustreznostjo našega rezultata.

patogen mikroorganizem	tip vzorca	metoda	leto	ustreznost rezultata
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	IF stekelce	indirektna imunofluorescenca	2010	Da
virus mozaika pepina (PepMV)	liofilizirani listi	DAS-ELISA; RNA extraction; RT-real time PCR	2010	Da
virus pegavosti in venaenja paradižnika (TSWV)	liofilizirani listi	DAS-ELISA; RNA extraction; RT-real time PCR	2010	Da
<i>Erwinia amylovora</i>	IF stekelce	indirektna imunofluorescenca	2009	Da
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	IF stekelce	indirektna imunofluorescenca	2009	Da
<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	liofilizirane bakterijske kulture	indirektna imunofluorescenca, rast na gojiščih, real-time PCR, test patogenosti na rastlinah	2007	Da
<i>Ralstonia solanacearum</i>	liofilizirane bakterijske kulture	indirektna imunofluorescenca, rast na gojiščih, PCR, test patogenosti na rastlinah	2005	Da

V okviru testov usposobljenosti v katerih smo sodelovali od leta 2005 do danes, smo preizkusili metode za detekcijo šestih različnih mikroorganizmov v različno pripravljenih vzorcih. In sicer za dva rastlinska patogena virusa PePMV in TSWV ter štiri rastlinske patogene bakterije: *Erwinia amylovora*, *Ralstonia solanacearum*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ter *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Vzorce smo prejeli v različnih oblikah, na primer bakterije smo prejeli kot liofilizirane kulture ali pa so bili vzorci nanesti na stekelca za imunofluorescenca, pri virusih pa smo okužene liste prejeli v liofilizirani obliki. Pri nekaterih testih usposobljenosti smo uporabili samo eno metodo (npr. indirektna imunofluorescenca oz. IIF) pri drugih pa več metod (npr. IIF, rast na gojiščih, PCR, test patogenosti). V vseh testih so naši rezultati ustrezali referenčnim.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Od organizatorja testov usposobljenosti (FAPAS®) smo vsakokrat na koncu prejeli poročilo, v katerem smo med drugim lahko svoje rezultate primerjali z rezultati drugih laboratorijev. V preglednici 2 je prikazan primer rezultatov testa usposobljenosti laboratorijev za ugotavljanje bakterije *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. V testiranje smo prejeli IF stekelce na katerem so bili na štirih okencih nanesti različni vzorci. V laboratorijih smo morali ugotoviti v katerih vzorcih je bakterija bila in v kolikšni koncentraciji. Naš laboratorij je bil označen s številko 2, kar pomeni, da so bili rezultati, ki smo jih pridobili z našo metodo in kemikalijami ustrezni. Iz tabele lahko tudi razberemo, da so bili rezultati dveh laboratorijev v tem primeru neustrezni, saj so napačno ocenili koncentracije bakterij na posameznem okencu. V primeru neustreznega rezultata je naloga laboratorija, da ugotovi vzrok oziroma vzroke za napake in jih v najkrajšem možnem času odpravi.

Preglednica 2: Rezultati ugotavljanja prisotnosti bakterije *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* laboratorijev, ki so sodelovali v testu usposobljenosti. Tabela je prirejena po tabeli iz poročila, ki ga po končanem testu usposobljenosti oblikuje FAPAS®.

številka laboratorija	ugotavljanje prisotnosti bakterije <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>				
	testni material (IF steklece, okence 1-4)				ustreznost rezultata
	1	2	3	4	
koncentracija bakterij (ni tarčnih bakterij/nizka/srednja/visoka*)					
001	nizka	visoka	ni tarčnih bakterij	srednja	Ustrezen
002	nizka	visoka	ni tarčnih bakterij	srednja	Ustrezen
003	nizka	visoka	ni tarčnih bakterij	srednja	Ustrezen
004	ni tarčnih bakterij	srednja	ni tarčnih bakterij	nizka	Neustrezen
005	nizka	visoka	ni tarčnih bakterij	srednja	Ustrezen
006	visoka	visoka	ni tarčnih bakterij	visoka	Neustrezen
<b>Pričakovan rezultat</b>	<b>nizka</b>	<b>visoka</b>	<b>ni tarčnih bakterij</b>	<b>srednja</b>	

\*rezultate štetja bakterij smo zaradi boljše preglednosti pretvorili v srednjo nizko ali visoko koncentracijo

#### 4 SKLEPI

S sodelovanjem v testih usposobljenosti potrdimo kompetentnost laboratorija, ki omogoča, da proizvajalcem in naročnikom zagotavljamo vrhunske diagnostične storitve. V preteklih letih smo na Nacionalnem inštitutu za biologijo, v laboratoriju za določanje rastlinskih patogenih mikroorganizmov uspešno sodelovali pri sedmih testih usposobljenosti. Podobna sodelovanja načrtujemo tudi v prihodnje.

#### 5 LITERATURA

- Anon. 2010. PM 7/98 (1): Specific requirements for laboratories preparing accreditation for a plant pest diagnostic activity. EPPO Bulletin 40, no. 1 (4): 5-22. doi:10.1111/j.1365-2338.2009.02347.x. <http://www.fapas.com/> (22.2.2010)
- ISO/IEC 17025 (2005) General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories, pp. 1–28. Geneve (CH).
- Pravilnik o pogojih glede strokovne, prostorske in tehnične usposobljenosti laboratorijev za izvajanje laboratorijskih preiskav zaradi diagnostike škodljivih organizmov; Uradni list RS, št. 82/2002
- Reynolds A. and Owen, L. 2010. Organisation of proficiency testing for plant health diagnostic tests: the experience of FAPAS®. OEPP/EPPO Bulletin 40, 86-90





## GROWTH OF COMMON RAGWEED (*Ambrosia artemisiifolia*) ON DIFFERENT SOIL TYPES WITH VARIOUS NITROGEN SUPPLIES

Erzsébet NÁDASY<sup>1</sup>, Gabriella KAZINCZI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Pannonia, Georgikon Faculty, Institute for Plant Protection

<sup>2</sup> Kaposvár university, Department of Botany and Plant Production

### ABSTRACT

Common ragweed is one of the most dangerous and allergen weed species in Europe and Hungary. The reason of its wide spreading is very good adaptability to environmental factors. *Ambrosia artemisiifolia* can be found on all soil types, but it is multitudinous on brown forest soil and loose sandy soil. Biomass production and seed yield of plants are influenced by nutrient supply, first of all by nitrogen nutrition. Common ragweed is known as a nitrofill plant. Plant species can utilize nitrogen as nitrate or ammonium form. According to early researches there are differences between species according to utilization of nitrogen forms. We had no data's about that how can influence nitrogen forms of growth and biomass production of common ragweed. The aim of our pot experiment was to study the effect of soil type and different nitrogen fertilizers - péti-salt (ammonium-nitrate + calcium-carbonate), ammonium-nitrate and carbamide - on early growth of *Ambrosia artemisiifolia*. The experiment was set up on meadow soil, sandy soil with acidic pH and Ramann-brown forest soil. We also had control pots without fertilization on all three soil types. Plants grew poorly on settled meadow soil, fresh mass of ten plants was 5,06 g without fertilizers, while on sandy soil was 13,17 g, and on Ramann-brown forest soil was 10,39 g. Height, leaf area and dry mass of plants also staid behind plants grown on other type of soil. Nitrogen treatments increased fresh mass, it was significant in ammonium-nitrate (15,36 g) and carbamide (16,6 g) treatments on sandy soil. Nitrogen forms influenced the examined parameters differently on all three examined soil types.

**Key words:** *Ambrosia artemisiifolia*, fresh mass, leaf area, nitrogen fertilizer, soil type

### 1 INTRODUCTION

*Ambrosia artemisiifolia* is multitudinous on brown forest soils and on loose sandy soils. Nutrient supply of the soil influences the biomass production of common ragweed and hereby the seed production, but plants are able to live and generate seeds between wide limit of nutrient supply (Lehoczy, 2004; Kómíves *et al.*, 2006).

Several examinations studied the effect of nitrate and ammonium nitrogen forms on plant development. Different plant species react contrary to two nitrogen forms (Kirkby, 1981). The most of the plants species prefer nitrate and grow better on soil supply with nitrate than ammonium. Researches established that the plants love acidic soil fitted to ammonium nutrition. Ammonium has an advantage over nitrate in a lot of species of young plants.

On the base of former results the dry matter production is less with ammonium nutrition than nitrate, loss of dry mass may be 15-60%. Plants supplied with both nitrogen forms increase nitrogen uptake, the growth will be quicker and more crop will develop, dry mass and

---

<sup>1</sup> PhD, H-8360, Keszthely, Deák F. Str. 57, [nadasyne@georgikon.hu](mailto:nadasyne@georgikon.hu)

<sup>2</sup> DSc, H-7400 Kaposvár, Guba S: str. 40, [kazinczi.gabriella@ke.hu](mailto:kazinczi.gabriella@ke.hu)

protein content will be rise. This effect was proved a lot of cultures as winter wheat, maize, soya bean, flex or lettuce (Mengel-Kirkby 1982, Nádasy 1999).

Béres and Sárdi (1994) examined the effect of nitrogen fertilizers on germination of wheat and its weeds. They established that péti-salt (ammonium-nitrate + calcium-carbonate) did not influenced germination of wheat at 100 mg N kg<sup>-1</sup> doses in soil, but decreased the germination of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) and increased of *Matricaria inodora*. The same doses of ammonium-nitrate increased germination of wheat with 2%, decreased of *Galium aparine* with 54%, but increased of *Matricaria inodora* with 34%. Carbamide decreased germination of wheat also with 2%, contrary rose of catchweed bedstraw with 54 and *Matricaria inodora* with 6%.

## 2 MATERIALS AND METHODS

We made a pot experiment in greenhouse of Plant Protection Institute in May of 2009 to study how can influence the soil type and different nitrogen fertilizers the early development of common ragweed.

Experiment was set up on meadow soil from Bonyhád, sandy soil with acidic pH from Tarany and Ramann-brown forest soil from Keszthely in Hungary. Pots contained 2 kg air dried soil (Table 1).

Table 1: Parameters of experimental soils

Soil type	K <sub>A</sub>	Humus %	pH H <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O mg kg <sup>-1</sup>
meadow soil	52	2,11	6,2	128	122
sandy soil	31	1,46	5,87	134	266
Ramann-brown forest soil	39	2,28	7,26	210	334

Applied fertilizers were péti-salt (ammonium-nitrate + calcium-carbonate, 27% N), ammonium-nitrate (34% N) and carbamide (46% N) with 100 mg N kg<sup>-1</sup> soil in each treatment, except of unfertilized control pots on every three soils. We worked with four replications so we had 48 pots altogether.

In every pot were planted 20 pieces common ragweed plants with 1-2 leaves. Plants were collected from the edge of corn field in Keszthely. After three weeks we took samples moving out 10-10 plant from all pots. Leaf areas, length of shoots, fresh mass and after air drying the dry mass were measured. Results were statistically analyzed with SPSS program.

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

Growth of plants and length of shoots were influenced first of all by soil type (Table 2.). Shoot length differed from each other significantly grown on all three soils. Plants developed the most slender on meadow soil. Much smaller differences were found between shoot length of plants grown on sandy soil and Ramann-brown forest soil, benefit of sandy soil. This result similar to establishment of Kőműves *et al.* (2006) that *Ambrosia artemisiifolia* likes brown forest soils and sandy soils too. Though common ragweed does not choosy considering the soil type but doesn't like the strongly fixed, bad water permeable, cracking soils.

Nitrogen fertilization promoted growth of shoots, except of carbamide treatment on meadow soil, where length of plants decreased not significantly. It can possible explain with ammonium accumulation in badly breathing soil, which is toxic for sensitive young plants. Since carbamide during decomposition converts into ammonium the first, this suddenly

increases the pH, and after converts into nitrate during processes of nitrification, when the pH considerable decreases.

Table 2: Length of shoots, leaf area, fresh and dry mass of common ragweed on different soils influenced by nitrogen treatments

Soil	Treatment	Length of shoots (mm plant <sup>-1</sup> )	Leaf area (cm <sup>2</sup> plant <sup>-1</sup> )	Fresh mass (g 10 plant <sup>-1</sup> )	Dry mass (g 10 plant <sup>-1</sup> )
meadow soil	Control	70,73	14,91	5,06	0,94
	Péti-salt	91,87	18,68	5,86	1,24
	Ammonium-nitrate	81,07	16,19	5,34	1,05
	Carbamide	65,7	11,69	4,06	0,73
sandy soil	Control	159,88	42,51	13,17	2,24
	Péti-salt	166,48	44,13	12,98	1,78
	Ammonium-nitrate	170,38	52,92	15,36	1,89
	Carbamide	175,25	56,87	16,6	2,1
Ramann-brown forest soil	Control	128,08	32,32	10,39	1,55
	Péti-salt	128,45	34,08	10,63	1,31
	Ammonium-nitrate	127,25	33,38	9,86	1,36
	Carbamide	131,9	38,83	10,74	1,34
	LSD <sub>5%</sub>	15,39	6,86	1,91	0,38

The highest plants were developed on sandy soil followed by Ramann-brown forest soil. We measured significant increase of shoot length by the effect of fertilization treated with péti-salt on meadow soil, and in carbamide treatment on sandy soil. We established that the leaf area of plants differed significantly on every three soils. The leaf area on meadow soil was almost half of plants' growth on Ramann-brown forest soil. The biggest area was measured on sandy soil. Nitrogen fertilization increased the leaf area except on meadow soil treated with carbamide, but this stimulating effect was significant only on sandy soil with carbamide and ammonium-nitrate.

Fresh mass of ten plants showed strong differences on three soils. Fresh mass of common ragweed was threefold on sandy soil, and twofold on brown forest soil than on meadow soil. The fresh mass of plants on meadow soil also decreased similarly to shoot length and leaf area treated with carbamide compared to unfertilized control. Nitrogen treatments usually increased the fresh mass in small extent; it was significantly justified on sandy soil in ammonium-nitrate and carbamide treatments.

The tendency of dry mass changing looks like the fresh mass. Dry mass of plants differed significantly growing on different soils; it was maximal on sandy soil and minimal on meadow soil. Nitrogen treatments a little bit decreased the dry mass on sandy soil and brown forest soil.

#### 4 CONCLUSIONS

Studying the development of *Ambrosia artemisiifolia* we found strong differences among plants growth on three experimental soils. Common ragweed grew conspicuously poorly on meadow soil, the length of shoot, leaf area and biomass production were behind compared to

plants grew on Ramann-brown forest soil and on sandy soil. *Ambrosia* liked sandy soil the best, examined parameters of plants were the biggest on this soil.

We established that effect of 100 mg kg<sup>-1</sup> nitrogen fertilization promoted the growth of plants in a little extent. Lehoczky (2004) experienced that the optimal nitrogen dose for growth of common ragweed was the 200 mg nitrogen kg<sup>-1</sup> soil. So the nitrogen dose we used in present experiment proved to be limited to good development of this nitrofil weed species.

Nitrogen fertilizer forms influenced leaf area, shoot length and biomass production differently on three examined soils. On meadow soil the péti-salt (ammonium-nitrate + calcium-carbonate), but on sandy soil and on brown forest soil the carbamide helped the development of ragweed, contrary hindered on meadow soil. This effect resulted probably ammonium storage in soil, in consequence of bad water regime.

## 5 ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Ministry of Agriculture and Rural Development no. 31.166/1/2008. project.

## 6 REFERENCES

- Béres I., Sárdi K. 1994. A műtrágyák hatása az őszi búza és két gabona gyomnövény csírázására. *Növénytermelés*, 43, 3: 211-220.
- Hageman, R.H. 1984. Ammonium versus nitrate nutrition of higher plants. In: Hauck, R.D. (ed.): *Nitrogen in crop production*. ASACSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, 69-85.
- Kirkby, E.A. 1981. Plant growth relation to nitrogen supply. In: Clark, F.- Rosswall, T. (eds.): *Terrestrial Nitrogen Cycles*. Ecol Stockholm, Sweden, 33.
- Kőmíves T., Béres I., Reisinger P., Lehoczky É., Berke J., Páldy A., Csornai G., Nádor G., Kardeván P., Mikulás J., Gólya G., Molnár J. 2006. A parlagfű elleni integrált védekezés új stratégiai programja. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 7, 1: 5-49.
- Lehoczky É. 2004. A növekvő adagú nitrogén ellátás hatása a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) növekedésére. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 5, 1 32-41.

## COMPETITION BETWEEN CROPS AND WEEDS IN ADDITIVE EXPERIMENTS

Gabriella KAZINCZI<sup>1</sup>, Erzsébet NÁDASY<sup>2</sup>, Mária TORMA<sup>3</sup>, Imre BÉRES<sup>4</sup>, József HORVÁTH<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Kaposvár University, Department of Botany and Plant Production, Kaposvár  
<sup>2,4,5</sup>University of Pannonia, Georgikon Faculty, Institute for Plant Protection, Keszthely  
<sup>3</sup>BASF Hungária, Budapest

### ABSTRACT

Small plot experiments were set up in order to study the effect of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and Jimsonweed (*Datura stramonium*) density (1, 2, 5 and 10 plants m<sup>-2</sup>) on sunflower and maize yield, respectively. It was concluded that competition between *A. theophrasti* and sunflower was not considerable, not even at the highest weed density. Slight (4-7 %), no significant yield losses were observed in sunflower due to 1-10 *A. theophrasti* m<sup>-2</sup>. *A. theophrasti* decreased significantly maize yield (by 15 %), only at a weed density of 2 individuals m<sup>-2</sup>. Competitive ability of *D. stramonium* was much more stronger. Increasing density of *D. stramonium* the maize yield proportionally decreased. *D. stramonium* at densities of 1, 2, 5 and 10 plant m<sup>-2</sup> caused 31, 43, 59 and 63 % reduction in maize yield, respectively. It is believed that sunflower had stronger competitive ability than maize, while *D. stramonium* had a stronger competitive ability than *A. theophrasti*.

**Key words:** competitive ability, additive experiments, crops, weeds

### 1 INTRODUCTION

Competition is considered as a type of interference among higher plants (Harper, 1977). Under field conditions a lot of environmental factors can influence interspecific competition between crops and weeds (Bleasdale, 1960). Most competition studies in agriculture are based on the additive experiments, where two species are grown together. The density of a crop is maintained constant and that of weed species is changed. Additive experiments are commonly used to establish the economic thresholds in a crop. Additive designs are suitable for determination of weed cost in terms of yield loss, and to know what weed(s) is(are) most competitive in a particular crop, or what is the effect of a management practice (Zimdahl, 2004).

The origin of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) is in China and Tibet. It is widespread in Asia, Balkan countries, North Africa, South and North America and Australia (Holm *et al.*, 1991). It is a principal weed in Canada and USA and causes major yield losses in soybean and cotton (Eaton *et al.* 1976; Oliver, 1979). Its intensive spreading started in Hungary from the middle of the seventies. At present it is among the 20 most important weeds of maize in Hungary (Novák *et al.*, 2009). The centre of genetic diversity for Jimsonweed (*Datura stramonium* L.) is in America. It can cause long term problems for farmers when it appears. Due to its aggressive growth and population expansion it can entirely inhibit the growth of crops. Based on the results of National Weed Surveys in Hungary, *D. stramonium* was

---

<sup>1</sup> PhD., Kaposvar, Hungary

<sup>2</sup> PhD., Keszthely, Hungary

<sup>3</sup> PhD., Budapest, Hungary

<sup>4</sup> Keszthely, Hungary

<sup>5</sup> PhD., Keszthely, Hungary

considered to be an important weed species with more than 1 cover percent even 12 years ago and its importance did not change significantly in the last decade (Novák *et al.*, 2009).

The aim of our investigations was to study the interaction between crops and weeds (*A. theophrasti*, *D. stramonium*) in additive experiments under field conditions.

## 2 MATERIALS AND METHODS

Small plot (33 m<sup>2</sup>) experiments in randomized blocks in three replicates were set up on Ramann brown forest soil with clay illuvation, on the western part of Hungary (Keszthely) in spring of 2008 year. Maize and sunflower seeds were sown at the end of April.

The following treatments were applied (Figure 1):

1. untreated weedy control
2. weed-free control
3. *A. theophrasti*/*D. stramonium* one plant m<sup>-2</sup>
4. *A. theophrasti*/*D. stramonium* 2 plants m<sup>-2</sup>
5. *A. theophrasti*/*D. stramonium* 5 plants m<sup>-2</sup>
6. *A. theophrasti*/*D. stramonium* 10 plants m<sup>-2</sup>

Hand hoeing was continuously applied to maintain weed-free control plots. Pots of the treatments 3 to 6 were kept free from weed species – except *A. theophrasti* and *D. stramonium* – and weed density was continuously checked. At the time of harvest the crop yield was calculated to the 14 and 8 % wet content for maize grain and sunflower achenes, respectively. Analysis of variance was used to evaluate the results statistically with an error of 5 %.



Figure 1: Weed densities of *D. stramonium* in maize (upper left: 1 weed individual m<sup>-2</sup>; upper right: 2 weed individuals m<sup>-2</sup>; down left: 5 weed individuals m<sup>-2</sup>; down right: 10 weed individuals m<sup>-2</sup>).

### 3 RESULTS AND DISCUSSIONS

Highest yield loss occurred on weedy control plots both in sunflower and maize crops (Figure 2, 3).

Increasing density of *D. stramonium* the maize yield proportionally decreased. The yield of maize was decreased by 31, 43, 59 and 63 % at weed densities of 1, 2, 5 and 10 plants  $m^{-2}$  of *D. stramonium*, respectively as compared to weed-free control (Figure 2).

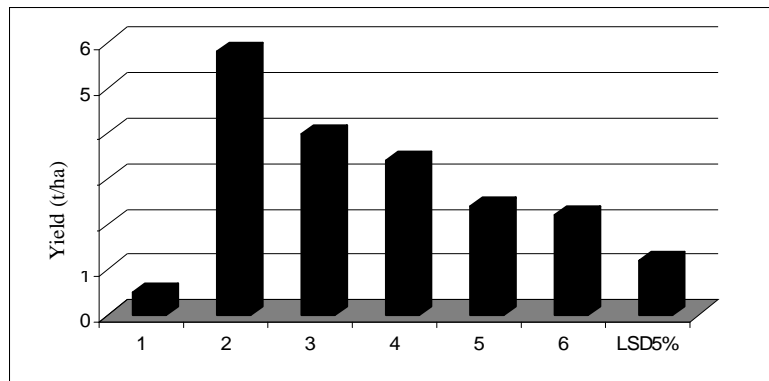


Figure 2. The effect of *D. stramonium* on yield of maize (1. weedy control; 2. weed-free control; 3. 1 weed individual  $m^{-2}$ ; 4. 2 weed individuals  $m^{-2}$ ; 5. 5 weed individuals  $m^{-2}$ ; 6. 10 weed individuals  $m^{-2}$ )

Slight (4-7 %), no significant yield losses were observed in sunflower due to 1-10 *A. theophrasti*  $m^{-2}$ . *A. theophrasti* decreased significantly maize yield (by 15 %), only at a weed density of 2 individuals  $m^{-2}$  (Figure 3.).

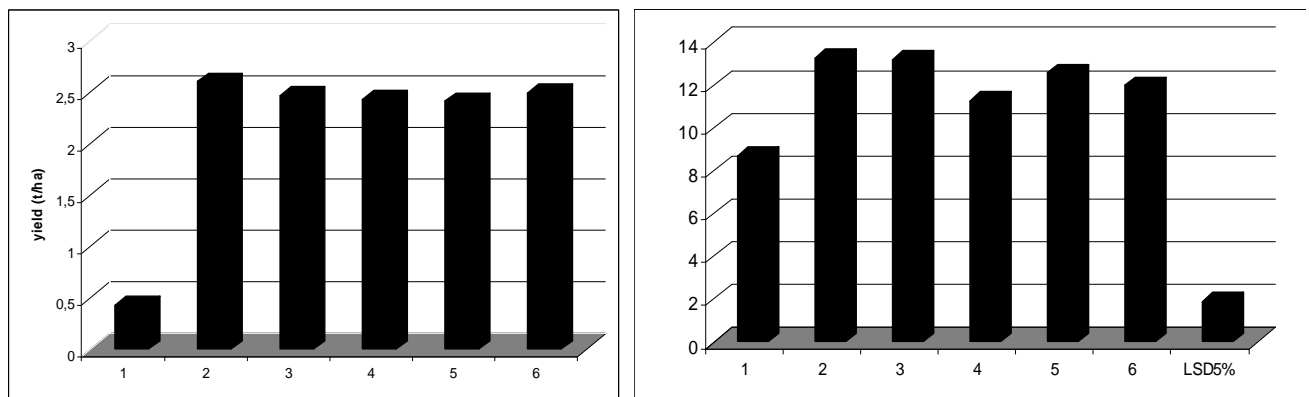


Figure 3. The effect of *A. theophrasti* on yield of sunflower (left) and maize (right) (1. weedy control; 2. weed-free control; 3. 1 weed individual  $m^{-2}$ ; 4. 2 weed individuals  $m^{-2}$ ; 5. 5 weed individuals  $m^{-2}$ ; 6. 10 weed individuals  $m^{-2}$ ).

### 4 CONCLUSIONS

Based on the results of experiments it is believed that sunflower had stronger competitive ability than maize, while *D. stramonium* had a stronger competitive ability than *A. theophrasti*.

Based on similar additive experiments carried out in maize the weed species followed the order according to their aggressivity: *Xanthium italicum* > *D. stramonium* > *Ambrosia artemisiifolia* > *A. theophrasti*. *X. italicum* seemed to cause the highest yield losses. When one individual occurred for a square metre 90 % yield loss happened. Competitive ability of *A.*

*theophrasti* was the lowest, because this species caused only slight yield losses as compared to other weed species (Kovács *et al.*, 2006). At higher weed densities strong intraspecific competition was observed with species of *A. theophrasti* and *A. artemisiifolia* which was stronger than competition between maize and weeds (Kazinczi *et al.*, 2007, 2009a,b).

It is considered that beside weed density, other factors, such as relative leaf area, relative emergence time may be also important influencing crop yield. Results of different years and locations may differ due to the different climatic and edaphic conditions even inside in similar experiments (Kropff and Spitters, 1991; Varga, 2000).

## 5 LITERATURE

- Bleasdale, J.K. 1960. Studies on plant competition. In: The Biology of Weeds, (Ed., J.L. Harper), pp.133-142. Blackwell Science, Oxford.
- Eaton, B.I., Russ, O.G., Feltner, K.C. 1976. Competition of velvetleaf, prickly sida and venice mallow in soybeans. *Weed Science* 24, 224-228.
- Harper, J.L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London. 892 pp.
- Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., Herberger, J.P. 1991. The World's Worst Weeds. Distribution and Ecology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.
- Kazinczi G., Torma M., Béres I. 2009b. A kukorica és gyomnövényei közötti versengés additív kísérletekben. 55. Növényvédelmi Tudományos Napok Budapest, 2009. p.51.
- Kazinczi G., Torma, M., Béres, I., Horváth, J. 2009a. Competition between *Xanthium italicum* and crops under field conditions. *Cereal Res. Comm. (Suppl.)* 37, 77-80.
- Kazinczi, G., Béres, I., Varga, P., Kovács, I. and Torma, M. 2007. Competition between crops and *Ambrosia artemisiifolia* L. in additive experiments. *Hungarian Weed Research and Technology* 8 (1), 41-48.
- Kovács, I., Béres, I., Kazinczi, G. and Torma, M. 2006. Competition between maize and *Abutilon theophrasti* (Medik.) in additive experiments. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 20, 767-771.
- Kropff, M.M. – Spitters, C.J. 1991. A simple model of crop loss by weed competition from early observations on relative leaf area of the weeds. *Weed Research* 31, 97-105.
- Novák, R., Dancza, I., Szentey, L., Karamán, J. 2009. Arable weeds of Hungary. Fifth National Weed Survey (2007-2008). Ministry of Agriculture and Rural Development, Hungary.
- Oliver, L.R. 1979. Influence of soybean (*Glycine max*) planting date on velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) competition. *Weed Science* 24, 43-46.
- Varga, P., Béres, I., Reisinger, P. 2000. The role of weeds on the yields of maize in arable land experiments. *Hungarian Weed Research Technology* 1, 45-52.
- Zimdahl, R.L. 2004. Weed-Crop Competition. Blackwell Publishing, USA. 220 pp.



## PRIMERJAVA RAZLIČNIH KONSTRUKCIJSKIH IZVEDB ŠOB GLEDE KAKOVOSTI NANOSA FFS NA KROMPIRJU (*Solanum tuberosum* L.)

Filip VUČAJNK<sup>1</sup>, Rajko BERNIK<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

### IZVLEČEK

V letu 2009 smo v poskusu ugotavljali odstotek pokritosti in število odtisov kapljic na cm<sup>2</sup> na rastlini krompirja pri uporabi 4 različnih izvedb šob. Uporabili smo standardne špranjaste šobe Lechler ST 110-03, standardne vrtnične šobe Lechler TR 80-03 C, injektorske špranjaste šobe z enojnim curkom Lechler IDK 120-03 C in injektorske špranjaste šobe z dvojnimi curki Albus AVI-TWIN 110-03. Poraba vode pri škropljenju je znašala 400 l/ha pri vozni hitrosti 4,1 km/h in tlaku 4,0 bara. Glede pokritosti na celotni rastlini krompirja je navzgor odstopala injektorska šoba IDK, glede števila odtisov kapljic na cm<sup>2</sup> pa šoba TR. Injektorska špranjasta šoba z dvojnimi curki AVI-TWIN ni pokazala boljše kakovosti nanosa od ostalih izvedb šob.

**Ključne besede:** kakovost nanosa, krompir, škropljenje, šobe

### ABSTRACT

#### COMPARISON OF DIFFERENT NOZZLE TYPES REGARDING THE COVERAGE QUALITY OF PLANT PROTECTION PRODUCTS ON POTATO (*Solanum tuberosum* L.)

In the year 2009, the coverage value and the droplet impression number per cm<sup>2</sup> were determined on the potato plant by using 4 different nozzle types. Standard Lechler ST 110-03 flat spray nozzles, standard Lechler TR 80-03 C hollow cone nozzles, Lechler IDK 120-03 C flat spray injector nozzles with a single spraying jet and Albus AVI-TWIN 110-03 flat spray injector nozzles with a double spraying jet were used in the trial. Spray volume amounted to 400 l/ha at the speed of 4.1 km/h and the pressure of 4.0 bars. The IDK injector nozzle reached the best results in view of the coverage value of the entire potato plant, while the TR nozzle stood out in the droplet impression number per cm<sup>2</sup>. The AVI-TWIN injector nozzle did not show a better coverage quality on potato plants in comparison with the other nozzle types.

**Key words:** coverage quality, nozzles, potato, spraying

## 1 UVOD

Zdaj je na trgu veliko različnih izvedb šob z zmanjšanim zanašanjem vetra in z različno velikostjo kapljic (Lešnik *et al.*, 2005). O njih je veliko podatkov, a pri posameznih izvedbah še vedno ne zadosti. Med velikostjo kapljic in biotično učinkovitostjo fitofarmaceutskih sredstev (FFS) je tesna povezava (Matthews, 2000; Barber, 2001). Pri manjših kapljicah je boljše pokritost na vertikalnih in horizontalnih delih rastlin. Po drugi strani pa, če so kapljice premajhne, ne morejo prodirati v rastlinski sestoj in zadosti pokriti spodnjih listov. Poleg tega so bolj podvržene odnašanju z vetrom. Prevelike kapljice ne bodo zadosti pokrile ciljnega

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

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

površja, ker se bodo odbile ali odkotalile iz vertikalno ležečih rastlinskih delov. Zaradi tega bo slabša pokritost ciljnega površja. Dober nanos FFS je dosežen takrat, ko je dosežena optimalna velikost kapljic. Posledica tega je enakomerna pokritost ciljnega površja, dobro prodiranje v rastlinski sestoj, zmanjšan zanos kapljic z vetrom in končno učinkovito varstvo rastline pred glivičnimi boleznimi (Vajs *et al.*, 2008).

Mnogokrat je težko ugotoviti, kateri izmed mnogih dejavnikov (izbira fungicida, čas škropljenja ali izbira šobe) ima večji vpliv na varstvo rastline pred glivičnimi boleznimi (Cook *et al.*, 1999). Ena od prednosti šob z zmanjšanim zanašanjem je, da jih lahko uporabimo pri večjih hitrostih vetra, ko so slabše vremenske razmere.

Pri zatiranju krompirjeve plesni (*Phytophthora infestans*) je pomembno pravočasno škropljenje in dobra kakovost nanosa FFS. Pri tem naj bi uporabili šobe s srednjo velikostjo kapljic. Število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  mora znašati med 50 in 70, odstotek pokritosti pa najmanj 15 % (Gajtkowski *et al.*, 2005). Zdaj se za zatiranje krompirjeve plesni uvajajo in preizkušajo nove škropilne tehnike. Gre predvsem za zmanjšanje porabe vode (pod 50 l/ha) pri uporabi škropilnic s potisnim zrakom, uporabo standardnih šob na škropilnicah z zračno podporo, nanos FFS pod list in uporaba šob z različnimi koti škropilnega curka (Kryger-Jensen, 2007).

Veliko raziskovalcev je ugotavljalo vliv različnih izvedb šob na kakovost nanosa FFS na krompirju. Nekateri so dobili boljše rezultate pri uporabi standardnih šob, drugi pri uporabi šob z zmanjšanim zanašanjem. V nekaterih raziskavah pa razlik med obema izvedbama šob ni bilo. Kierzek in Wachowiak (2009) sta ugotovila boljšo pokritost listov krompirja pri uporabi posebne špranjaste šobe s curkom, ki je usmerjen pod kotom  $30^\circ$  od vertikale. Injektorska špranjasta šoba in standardna špranjasta šoba z vertikalnim curkom sta imeli slabšo pokritost. V poskusu je bila uporabljena škropilnica z zračno podporo. Tudi Kryger-Jensen (2007) je pri uporabi šob, ki so imele curek obrnjen nazaj za določen kot, ugotovil boljšo pokritost kot pri šobah z vertikalnim curkom. Kljub temu ni bilo razlik v biotični učinkovitosti FFS med tema izvedbama šob. Kierzek (2007) je primerjal kakovost nanosa FFS na krompirju pri uporabi standardne šobe z vertikalnim curkom s šobo, ki je imela škropilni curek pod kotom  $45^\circ$ . Slednja je dosegla za okoli 50 % boljšo pokritost na zgornji strani lista kot standardna šoba z vertikalnim curkom. Pri šobah, ki imajo škropilni curek usmerjen pod določenim kotom, je boljša pokritost listov predvsem v fazi rasti glavnih stebel in vse do stikanja rastlin med vrstami (BBCH 301-309) (Spray application technique, 2003).

Gajtkowski *et al.* (2005) so ugotovili boljšo pokritost krompirja pri uporabi standardnih šob v primeravi z injektorskimi šobami. Pri uporabi slednjih se je zmanjšalo število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  pod 20, kar ne izpolnjuje agrotehničnih zahtev glede kakovosti nanosa. Stallinga *et al.* (2010) so ugotavljali vpliv vozne hitrosti in različnih izvedb šob na kakovost nanosa ter na biotično učinkovitost fungicida Shirlan (a. s. fluazinam) pri zatiranju krompirjeve plesni. Pri priporočenem 100 % odmerku ni bilo razlik, te so se pojavile pri manjšem odmerku fungicida in pri manjši porabi vode na hektar. Pri uporabi standardnih šob so dosegli boljše rezultate kot pri uporabi injektorskih šob. S povečanjem vozne hitrosti iz 2 na 4 m/s se je zmanjšala biotična učinkovitost fungicida pri uporabi priporočenega 100 % odmerka. Ob tem se je število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  zmanjšalo za 40-75 %. Ugotovili so, da se pri številu odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  pod 120, zmanjša biotična učinkovitost fungicida. Odstotek pokritosti in število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  se je zmanjševal od vrha proti spodnjemu delu rastline.

Klausen (2007) je ugotovil boljšo pokritost na krompirju pri uporabi injektorskih šob kot pri standardnih šobah. Na trgu se v zadnjem času pojavljajo injektorske šobe z dvojnimi simetričnim in asimetričnim curkom. Proizvajalec šob Agrotop navaja, da omogočajo te šobe boljšo pokritost sprednjih in zadnjih strani vertikalnih rastlinskih delov (npr. klasov) pri višjih voznih hitrostih nad 12 km/h. Ob tem je omogočeno boljše prodiranje v rastlinski sestoj in večja površinska storilnost. Knewitz in Koch (2010) sta ugotovila, da je bila pri uporabi

injektorskih šob z dvojnimi simetričnim curkom dosežena boljša pokritost na krompirju kot pri uporabi injektorskih šob z enojnim curkom. Pri injektorski šobi z dvojnimi asimetričnim curkom je bila malo slabša pokritost kot pri ostalih izvedbah injektorskih šob.

Ker se v Sloveniji pri pridelavi krompirja relativno malo uporabljajo injektorske šobe tako z enojnim kot z dvojnimi curkom, smo se odločili za poskus, v katerem smo primerjali kakovost nanosa FFS pri uporabi različnih izvedb šob.

## 2 MATERIAL IN METODE

V letu 2009 smo v Zaborštu pri Ljubljani zasnovali poskus, v katerem smo ugotavljali kakovost nanosa FFS na krompirju pri uporabi 4 konstrukcijskih izvedb šob. Uporabili smo standardno špranjasto šobo ST 110-03 Lechler, injektorsko šobo IDK 120-03 Lechler, injektorsko šobo z dvojnimi simetričnim curkom AVI-TWIN 110-03 Albuz in standardno vrtnično šobo TR 80-03 Lechler. Poskus je bil zasnovan v obliki slučajnih blokov s ponovitvami znotraj poskusnih enot. Število blokov je bilo 3, širina posameznega bloka je znašala 12 m in dolžina 5 m. Med bloki so bili prehodi dolžine 10 m. Za škropljenje smo uporabili traktorsko nošeno škropilnico z delovno širino 12 m. Na škropilni letvi je bilo po 5 šob iste izvedbe skupaj. Vse izvedbe šob so bile naključno razporejene po posameznih blokih. Na področju voznih poti so bile nameščene 4 šobe enake izvedbe, ki jih nismo vključili v poskus. Škropljenje smo izvedli med cvetenjem, ko je bilo odprtih 40 % cvetov na prvem socvetju (BBCH 604). Pred škropljenjem smo na zgornji del, na sredino in na spodnji del rastline pritrdili na vodo občutljive lističe velikosti 76x26 mm. Izbrali smo tri zaporedne rastline v vrsti. Na vsakem obravnavanju je bilo skupaj 9 merilnih lističev. Škropili smo z vozno hitrostjo 4,1 km/h in tlakom 4 bare. Poraba vode je znašala 400 l/ha. Oddaljenost škropilne letve do vrha rastline je znašala 50 cm. Za škropljenje smo uporabili fungicid za varstvo proti krompirjevi plesni Melody duo (a. s. propineb in iprovalikarb) v odmerku 2,5 kg/ha. Temperatura zraka med škropljenjem je znašala 15 °C, relativna zračna vlažnost je bila 67 % in hitrost vetra 0,8 m/s.

Z napravo za analizo slik Optomax Image Analyser smo na vsakem merilnem lističu analizirali odtise kapljic. Poseben program APA 2001 V5.1 je na podlagi analize slik izračunal odstotek pokritosti in število odtisov kapljic na cm<sup>2</sup>. Meritve smo izvedli na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu.

Statistično analizo smo opravili po postopku, ki velja za slučajne bloke s ponovitvami znotraj poskusnih enot v programu Statgraph 4.0. Naredili smo analizo variance in Duncanov test mnogoterih primerjav. Najprej smo opravili analizo posebej za zgornji del, sredino in spodnji del rastline, nato pa še skupaj za celotno rastlino. Podatke z odstotkom pokritosti smo transformirali s funkcijo asin ( $\sqrt{100}$ ). Stopnja tveganja je znašala 5 %. Podatke smo grafično predstavili v obliki vrtilnih grafikonov. Različne črke so predstavljale statistično značilno razliko med obravnavanji.

## 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

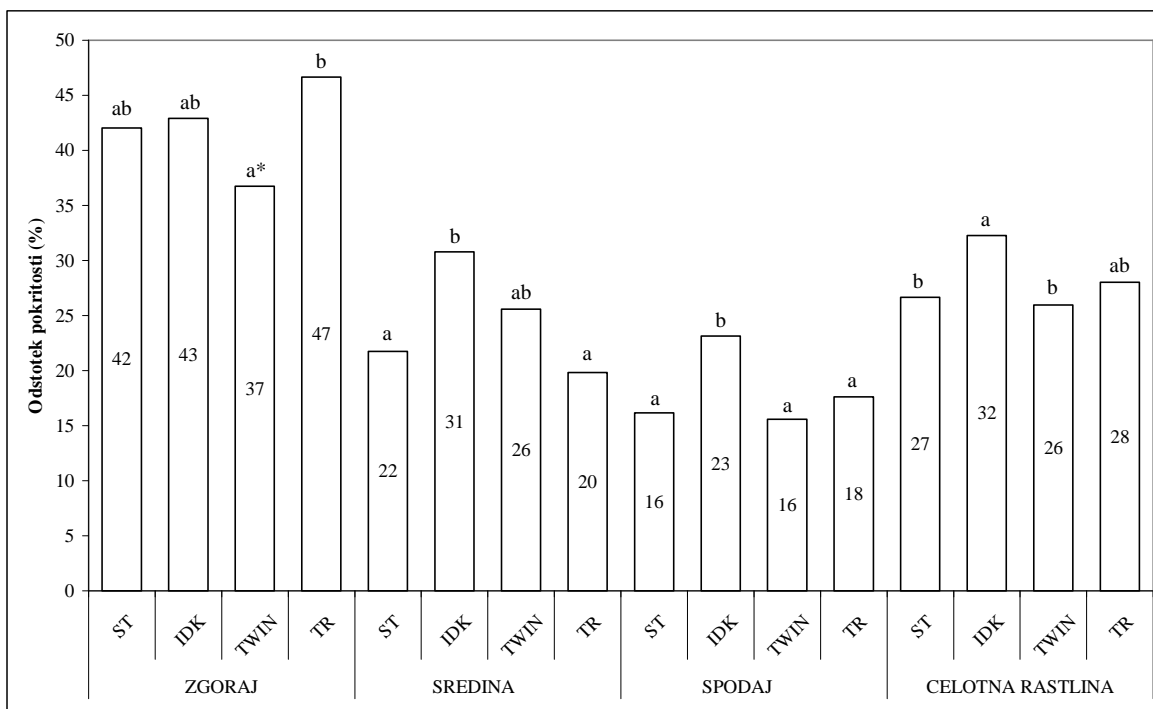
Na zgornjem delu rastline je bil pri standardni vrtnični šobi TR (47 %) višji odstotek pokritosti kot pri injektorski šobi z dvojnimi simetričnimi curkom AVI TWIN (37 %) (slika 1). Slednja je po navedbah proizvajalca šob Agrotop (2010) namenjena za boljši nanos na vertikalno ležeče rastlinske dele in manj na vodoravno ležeče dele, kot so listi na zgornjem delu rastline. Predvidevamo, da je to razlog za nižji odstotek pokritosti pri tej šobi. Deloma se naši rezultati ujemajo z rezultati Gajtkowskega *et al.* (2005), ki so ugotovili boljšo pokritost krompirja pri uporabi standardnih šob v primerjavi z injektorskimi šobami. Med ostalimi izvedbami šob ni bilo ugotovljenih razlik, kljub temu da sta imeli standardna špranjasta šoba ST in injektorska špranjasta šoba IDK za 5 oz. 6 % višjo pokritost kot šoba AVI TWIN. To si razlagamo s tem, da na zgornjem delu rastline ni nobene ovire, zato lahko kapljice pri vsaki izvedbi šobe brez težav pridejo do ciljnega površja in jo v zadostni meri pokrijejo.

Na srednjem delu rastline je imela injektorska špranjasta šoba z enojnim curkom IDK (31%) višji odstotek pokritosti kot obe standardni izvedbi šob ST in TR (20 oz. 22 %). Pri šobi IDK je bil pri relativno nizki hitrosti 4,1 km/h škropilni curek usmerjen pod majhnim kotom od vertikale, kar je omogočilo boljše prodiranje kapljic v notranjost rastline. Pri tem je prišla do izraza tudi večja velikost kapljic pri tej šobi (povprečni volumski premer - VMD okoli 380  $\mu\text{m}$ ), večja hitrost kapljic in boljša sposobnost prodiranja v gost rastlinski sestoj. Obe standardni šobi ST in TR sta imeli precej manjšo velikost kapljic (VMD < 200  $\mu\text{m}$ ) in zaradi tega manjšo hitrost ter manjšo sposobnost prodiranja v rastlinski sestoj. Zaradi tega dosti teh kapljic ni prišlo do ciljnega površja in je bil odstotek pokritosti nižji. Naše ugotovitve se ujemajo z navedbami Vajsa *et al.* (2008), Wilmerja (2011), Stangla (2009) ter Agrotopa (2010). Ker sta obe izvedbi injektorskih šob IDK in AVI TWIN dosegli višji odstotek pokritosti kot standardni izvedbi šob, se naši rezultati v tem primeru deloma ujemajo z rezultati Klausena (2007), ki je ugotovil boljšo kakovost nanosa pri uporabi injektorskih šob.

Na spodnjem delu rastline so bile razlike v odstotku pokritosti še bolj jasne. Injektorska špranjasta šoba IDK je dosegla višji odstotek pokritosti (23 %) kot ostale izvedbe šob (16–18 %). Podobno kot na srednjem delu rastline se je pokazalo, da ima ta šoba najboljšo sposobnost prodiranja v spodnje dele rastlin pri nizki hitrosti škropljenja 4,1 km/h. Ta ugotovitev se ujema z navedbami Stangla (2009) in Agrotopa (2010). Pri šobi AVI TWIN sklepamo, da je zaradi kota škropilnega curka 30° naprej in nazaj slabša sposobnost prodiranja v najnižje ležeče rastlinske dele. Podobno ugotavlja tudi Stangl (2010). Za obe standardni šobi ST in TR velja enaka ugotovitev, kot je navedena pri odstotku pokritosti na srednjem delu rastline. Pri šobah ST in TWIN je znašal odstotek pokritosti 16 %, kar po navedbah Gajtkowskega *et al.* (2005), pomeni spodnjo mejo za kvaliteten nanos FFS. Naši rezultati se ujemajo z rezultati Stallinge *et al.* (2005) ter Gajtkowskega *et al.* (2005), ki so ugotovili, da se je odstotek pokritosti zniževal od vrha proti spodnjemu delu rastline.

Če zgoraj navedene rezultate prikažemo ko povprečje za celotno rastlino, vidimo, da je bil pri injektorski špranjasti šobi IDK višji odstotek pokritosti (32 %) kot pri šobah ST (27 %) in AVI TWIN (26 %). Med šobo IDK in TR ni bilo ugotovljenih razlik. Splošno se naši rezultati v odstotku pokritosti ujemajo z rezultati Klausena (2007), ki je ugotovil boljšo pokritost pri uporabi injektorskih šob kot pri standardnih šobah. Naše ugotovitve se ne ujemajo z rezultati Knewitza in Kocha (2010), ki sta ugotovila boljšo pokritost krompirja pri uporabi injektorske šobe z dvojnimi simetričnim curkom v primerjavi z injektorsko šobo z enojnim curkom. V našem poskusu je injektorska šoba z enojnim curkom IDK na vseh merilnih mestih dosegla višji odstotek pokritosti, še posebej na spodnjem delu rastline, v primerjavi z injektorsko šobo z dvojnimi simetričnim curkom AVI TWIN. Prav tako se naši rezultati razlikujejo od rezultatov Gajtkowskega *et al.* (2005), ki so ugotovili višji odstotek pokritosti pri uporabi standardnih šob.

Analizirali smo tudi število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  pri različnih konstrukcijskih izvedbah šob (slika 2). Na zgornjem delu rastline je bilo pri obeh standardnih izvedbah šob ST in TR večje število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  (62 in 65) kot pri obeh injektorskih izvedbah IDK in TWIN (40 in 42). To je bilo pričakovano, saj imata obe standardni izvedbi šob manjši premer kapljice (MVD pri šobi ST je 200  $\mu\text{m}$ ) in zaradi tega več kapljic na enoto površine kot obe injektorski šobi (MVD pri šobi IDK je 380  $\mu\text{m}$ ). Pri slednjih je bilo le 40 (IDK) in 42 (AVI TWIN) odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$ , kar je po navedbah Gajtkowskega *et al.* (2005) nekoliko premalo pri nanosu fungicidov. Glede na to, da je bil pri obeh injektorskih šobah odstotek pokritosti dovolj visok, predvidevamo tudi, da je število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  dovolj veliko pri teh dveh izvedbah šob. Zaradi tega se naši rezultati ne ujemajo z navedbami Gajtkowskega *et al.* (2005).



Slika 1: Odstotek pokritosti na zgornjem delu, na sredini in na spodnjem delu rastline ter na celotni rastlini  
 \* različne črke pomenijo statistično značilno razliko med izvedbami šob ( $p < 0,05$ )

Figure 1: Coverage value on the upper, middle and lower part of the plant as well as on the entire plant

\* The means followed by different letters represent statistically significant difference among the nozzle types ( $P < 0.05$ ).

Na srednjem delu rastline je bilo pri obeh izvedbah standardnih šob ST (101) in TR (109) večje število kapljic na  $\text{cm}^2$  kot pri injektorskih šobah IDK (68) in AVI TWIN (42). Pri slednji je bilo najmanj odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  med vsemi izvedbami šob. V primerjavi z zgornjim delom rastline se je število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  še povečalo. Predvidevamo, da je do tega prišlo, ker se je oddaljenost med šobami na škropilni letvi in merilnim mestom povečevala od zgornjega dela proti spodnjemu delu rastline. Če upoštevamo višino rastline 70 cm, je bila oddaljenost med šobami in zgornjim delom rastline 50 cm, med šobami in sredino rastline 80 cm in spodaj 110 cm. Zaradi tega je prišlo na srednjem in spodnjem delu rastline do večjega prekrivanja posameznih škropilnih curkov kot na zgornjem delu in posledično do večjega števila odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$ . Ker je pri obeh standardnih izvedbah šob ST in TR manjša velikost kapljic, je bilo njihovo število večje kot pri injektorskih šobah IDK in AVI TWIN, kar je bilo pričakovano. Zaradi zelo majhnih kapljic v srednjem in spodnjem delu rastline pri standardnih izvedbah šob ST in TR lahko pride predvsem do večje nevarnosti zanašanja z vetrom in tudi izhlapevanja kapljic, kar se ujema z navedbami Vajsa *et al.* (2008). Če primerjamo podatke z odstotkom pokritosti, vidimo, da se je odstotek pokritosti zmanjševal od vrha proti spodnjemu delu kljub večjemu številu kapljic na  $\text{cm}^2$ . Na podlagi tega sklepamo, da so bile te kapljice precej manjše kot na vrhu rastline. Kljub temu, da se je število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  pri nekaterih izvedbah šob (IDK in TR) povečalo tudi za 2x, je bila njihova velikost premajhna, da bi se povečal odstotek pokritosti. Nasprotno, zaradi tega se je ta znižal. Naši rezultati se v tem razlikujejo od rezultatov Stallinge *et al.* (2010) ter Gajtkowskega *et al.* (2005), ki so ugotovili zmanjševanje števila odtisov kapljic od zgornjega proti spodnjemu delu rastline.

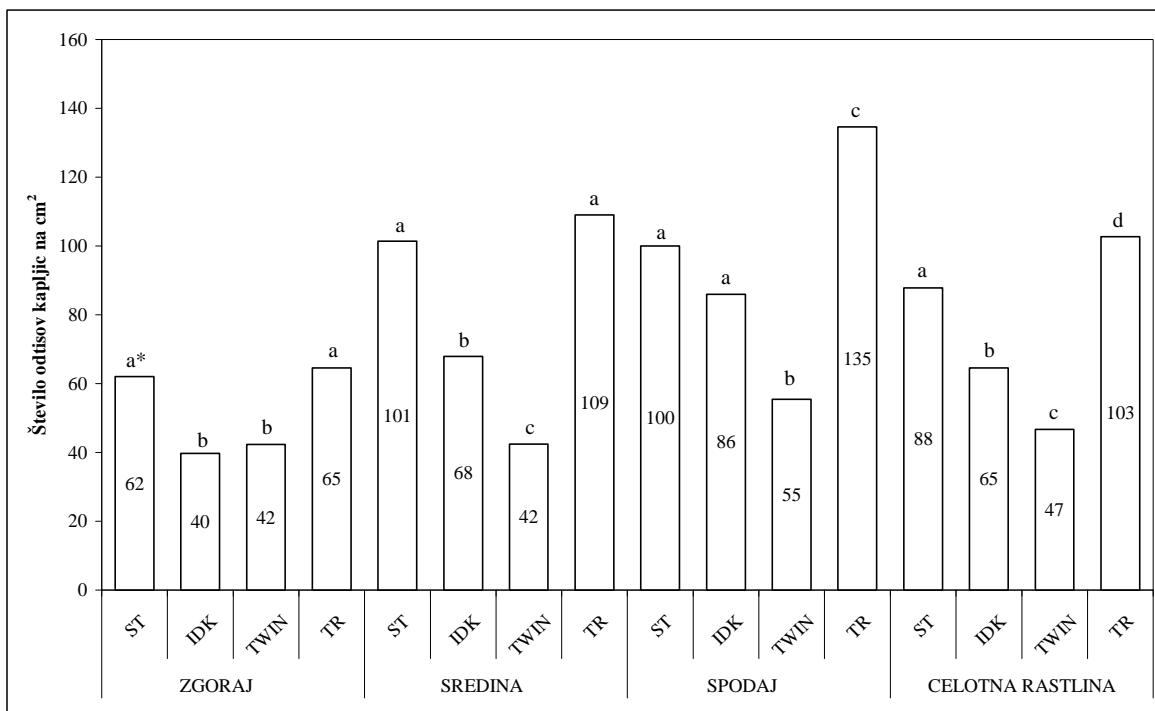
Na spodnjem delu rastline je bilo podobno razmerje v številu odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  med različnimi izvedbami šob kot na srednjem delu rastline. Pri večini izvedb šob (IDK, TWIN in TR) se je njihovo število še povečalo, vendar ne tako izrazito kot na srednjem delu. Pri šobi

ST je ostalo število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  skoraj nespremenjeno. To nakazuje, da v spodnjem delu pri tej šobi ni prišlo več do dodatnega prekrivanja škropilnih curkov v primerjavi s šobama TR in AVI TWIN. To se je verjetno zgodilo, bodisi ker so bile kapljice premajhne in ni bilo dovolj kinetične energije za njihov transport v spodnje dele, bodisi je prišlo do izhlapevanja kapljic. Naše ugotovitve so skladne z navedbami Wilmerja (2011). Največ odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  je bilo pri šobi TR (135), najmanj pa pri šobi AVI TWIN (55). Iz tega sklepamo, da injektorska špranjasta šoba AVI TWIN nima zadostne sposobnosti za prodiranje v gost rastlinski sestoj, predvsem v spodnje dele rastline, saj se je število odtisov kapljic od zgornjega (42) proti spodnjemu delu rastline (55) le malo spremenilo v primerjavi z drugimi izvedbami šob. Najverjetneje je kot škropilnega curka za  $30^\circ$  naprej in za  $30^\circ$  nazaj v smeri vožnje prevelik, zato kapljice ne dosežejo srednjih in spodnjih delov rastlin. Ti sklepi se skladajo z navedbami Stangla (2009) in Agrotopa (2010). Do določene mere lahko naše rezultate, ki se navezujejo na šobo AVI TWIN, povežemo z rezultati Kierzeka in Wachowiaka (2009), Kryger-Jensena (2007) ter Kierzeka (2007), ki so v poskusih uporabljali špranjaste šobe z enojnim curkom, usmerjenim pod kotom  $30$  oz.  $45^\circ$  od vertikale in dosegli boljšo kakovost nanosa kot pri ostalih izvedbah šob. Naši rezultati tega ne potrjujejo. Pri injektorski špranjasti šobi IDK je bilo največje relativno povečanje števila odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  od zgornjega proti spodnjemu delu rastline. Zaradi večje velikosti kapljic in večje hitrosti ima ta šoba sposobnost prodiranja v spodnje dele rastlin. Pri tem je velikost kapljic še zadosti velika in so kapljice manj podvržene odnašanju z vetrom. Pri standardni vrtnični šobi TR je bilo v spodnjem delu rastline največ odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$ , kar je bilo pričakovano. Ta šoba oblikuje votel stožčasti curek, tako da kapljice zadanejo liste z vseh strani in posledica je več odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  v primerjavi s špranjastimi šobami, pri katerih je škropilni curek v ravnini. Slabost pri tej šobi so predvsem zelo majhne kapljice v srednjem in spodnjem delu rastline, ki so bolj podvržene zanašanju z vetrom, in v slabšem odstotku pokritosti.

Če izračunamo povprečno število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  iz posameznih merilnih mest, potem dobimo povprečno število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  za celotno rastlino skupaj. Na celotni rastlini je bilo večje število odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$  pri obeh standardnih izvedbah šob TR (103) in ST (88) kot pri injektorskih šobah IDK (65) in AVI TWIN (47). V tem se naši rezultati ujemajo z rezultati Gajtkowskega *et al.* (2005) ter Stallinge *et al.* (2010), ki so ugotovili večje število odtisov kapljic pri standardnih špranjastih šobah v primerjavi z injektorskimi špranjastimi šobami. Rezultati glede števila odtisa kapljic na  $\text{cm}^2$  nakazujejo, da je predvsem šoba AVI TWIN nekoliko manj ustrezna za nanos v spodnje dele rastline pri krompirju zaradi prevelikega kota škropilnega curka naprej in nazaj v smeri vožnje. Pri tej šobi je bilo v povprečju manj kot 50 odtisov kapljic na  $\text{cm}^2$ , kar je po navedbah Gajtkowskega *et al.* (2005) premalo pri nanosu fungicidov in ta šoba ne izpolnjuje agrotehničnih zahtev. Po drugi strani se je v poskusu izkazalo, da ima šoba IDK sposobnost prodiranja v gost rastlinski sestoj predvsem zaradi večjih kapljic, višje hitrosti kapljic in vertikalno usmerjenega škropilnega curka.

Če pogledamo rezultate o odstotku pokritosti in število odtisov kapljic kot celoto, potem lahko trdimo, da je injektorska šoba z enojnim curkom IDK pokazala zelo dobro kakovost nanosa. Njena prednost je v večjih kapljicah, ki so manj podvržene zanašanju z vetrom, večji hitrosti kapljic in sposobnosti prodiranja v rastlinski sestoj. Zaradi tega bi bila ta šoba primerna za uporabo tudi v slabših razmerah za škropljenje, predvsem ob nekoliko višjih hitrostih vetra kot pri standardnih šobah. Tudi obe standardni šobi ST in TR sta pokazali dobro kakovost nanosa. Njihova slabost so majhne kapljice, ki so lahko ob slabših razmerah za škropljenje podvržene zanašanju z vetrom in izhlapevanju. Zaradi tega je njihova uporaba smiselna v optimalnih razmerah za škropljenje. Injektorska šoba z dvojnimi curki AVI TWIN je imela slabšo sposobnost prodiranja v spodnje dele rastlin. Na podlagi rezultatov sklepamo, da je uporaba te šobe smiselna v razvojni fazi tvorbe listov in bazalnih stranskih

poganjkov (BBCH 100 in 200) ter najkasneje do začetka sklepanja vrst (BBCH 301). Tedaj so rastline še dovolj majhne in se še ne dotikajo v vrsti in med vrsto, tako da lahko kapljice prodrejo tudi do spodnjih rastlinskih delov. Kasneje to ni več mogoče.



Slika 2: Število odtisov kapljic na cm<sup>2</sup> na zgornjem delu, na sredini in na spodnjem delu rastline ter na celotni rastlini

\* različne črke pomenijo statistično značilno razliko med izvedbami šob ( $p < 0,05$ )

Figure 2: Droplet impression number per cm<sup>2</sup> on the upper, middle and lower part of the plant as well as on the entire plant

\* The means followed by different letters represent statistically significant difference among the nozzle types ( $P < 0.05$ ).

Ker nismo ugotavljali biotične učinkovitosti, ne moremo trditi, da je zaradi nekoliko slabše kakovosti nanosa pri določenih izvedbah šob prišlo do večje okužbe listne površine s krompirjevo plesnijo. Zaradi tega bi bilo potrebno v prihodnosti v poskusu ugotavljati tudi biološko učinkovitost in stopnjo okužbe listne površine s krompirjevo plesnijo pri posameznih izvedbah šob. Ker so odstopanja v pokritosti pri uporabi na vodo občutljivih lističev in listov rastline lahko velika, bi bilo potrebno uporabiti sodobnejše metode določitve ostankov depositov na listih krompirja. Poleg tega bi bilo potrebno ugotavljati pridelek. Na podlagi teh analiz bi lahko v prihodnosti prišli še do bolj jasnih zaključkov.

#### 4 SKLEPI

§ Na celotni rastlini je v večjem odstotku pokritosti odstopala injektorska špranjasta šoba z enojnim curkom IDK, v številu odtisov kapljic na cm<sup>2</sup> pa standardna vrtnična šoba TR.

§ V sredini in na spodnjem delu rastline je bil pri uporabi injektorske šobe z enojnim curkom IDK višji odstotek pokritosti kot pri ostalih izvedbah šob.

§ Pri uporabi standardne špranjaste ST in vrtnične šobe TR je bilo zgoraj, na sredini in na spodnjem delu rastline več odtisov kapljic na cm<sup>2</sup> kot pri obeh izvedbah injektorskih šob IDK in TWIN.

§ Pri vseh izvedbah šob se je odstotek pokritosti zmanjševal od zgornjega proti spodnjemu delu rastline, medtem ko se je število odtisov kapljic na cm<sup>2</sup> povečevalo.

§ Injektorska šoba z dvojnimi curki TWIN ni pokazala boljše kakovosti nanosa FFS v primerjavi z ostalimi izvedbami šob, ampak nekoliko slabšo.

§ Za potrditev rezultatov bo potrebno v prihodnosti v poskusu uporabiti sodobno metodiko analize nanosa FFS z ostanki depozitov na rastlini in spremljati tudi biološko učinkovitost uporabljenih FFS. Tako bomo prišli še do bolj jasnih zaključkov.

## 5 LITERATURA

Agrotop, 2010.

<http://www.agrotop.com/attachments/article/106/2117.pdf> (februar, 2011)

[http://www.agrotop.com/de/download/doc\\_details/14-turbodrop-hispeed-standard-deen](http://www.agrotop.com/de/download/doc_details/14-turbodrop-hispeed-standard-deen) (februar, 2011)

<http://www.agrotop.com/> (februar, 2011)

Barber, J.A.S. 2001. Development of assessment techniques to facilitate reduced dose pesticide applications. Ph.D. thesis, Cranfield University, Silsoe Research Institute.

Cook, R.J., Hims, M.J., Vughan, T.B. 1999. Effects of fungicide spray timing on winter wheat disease control. *Plant Pathology*, 48: 33-50.

Gajtkowski, A., Bzdega, W., Migdalska, P. 2005. Spray coverage in potatoes with low drift and air-induction nozzles. *Journal of Plant Protection Research*, 45, 1: 17-23.

Kierzek, R. 2007. New solutions in the technology of protecting potatoes from diseases. *Ochrona Roślin*, 52, 12: 26-29.

Kierzek, R., Wachowiak, M. 2009. Effect of new spray nozzles on potato leaf coverage with working liquid. *Progress in Plant Protection*, 49, 3: 1145-1149.

Klausen, N.E. 2007. *Spraying Technique in Potatoes*. Arhus-DK: 17 str.

Knewitz, H., Koch, H. 2010. Was die neuen Düsen bringen? Sonderdruck aus den DLG-Mitteilungen 3: 1-4.

Kryger-Jensen, P. 2007. Can new spray techniques improve control of potato late blight? Status and future possibilities.

[http://130.226.173.223/lbnordic/PPT/930\\_950\\_Peter\\_Kryger.pdf](http://130.226.173.223/lbnordic/PPT/930_950_Peter_Kryger.pdf) (februar, 2011)

Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M. 2005. Comparison of effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some pests of apple. *Crop Protection* 24: 93-100.

Matthews, G.A. 2000. *Pesticide application methods*. London, 3<sup>rd</sup> edition, Chapter 2—Targets of pesticide deposition, pp. 17-50.

Spray application technique. 2003. British potato council.

[http://www.potato.org.uk/media\\_files/FAB\\_GAs/6spray\\_technique2004.pdf](http://www.potato.org.uk/media_files/FAB_GAs/6spray_technique2004.pdf) (februar, 2011)

Stallinga, H., van de Zande, J.C., Michielsen, J.M.G.P., Meier, R., Schepers, H.T.A.M., van Velde, P., Verwijs, B. 2010. Effect of sprayer speed and nozzle type on spray distribution and biological efficacy in potato late blight control. *Aspects of Applied Biology*, 99: 89-96.

Stangl, J. 2009. Applikationstechnik – Wie viel Wasser und welche Düse? *Der fortschrittliche Landwirt*, 19: 27-29.

Vajs, S., Leskošek, G., Simončič, A., Lešnik, M. 2008. Comparison of effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some winter wheat diseases. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115 (1): 23-31.

Wilmer, H. 2011. Düsentechnik: Entscheidende Schnittstelle. *Profi special*, 2: 4-6.



## KMETIJSTVO NA ZAVAROVANIH OBMOČJIH SLOVENIJE IN FFS

Janko RODE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

Kmetijstvo v Sloveniji je postavljeno pred nove izzive, ki jih predstavljajo nezadostna samooskrba, zmanjševanje obdelovalnih zemljišč, podnebne spremembe in naravovarstvene zahteve. Območij zavarovanih po klasifikaciji IUCN je pri nas 254.847 ha, kar je 12,57% površine Slovenije. Zaradi ohranjenih habitatov živalskih in rastlinskih vrst pomembnih za Evropo, je v Sloveniji okoli 719.727 ha ali 35,5% ozemlja vključeno v mrežo naravovarstvenih območij NATURA 2000, ki ima namen ohranjanja biotske raznovrstnosti. V prispevku so predstavljeni podatki o deležu kmetijskih zemljišč v uporabi na zavarovanih območjih v Sloveniji in sistem kmetijskih okoljskih plačil vezanih na zmanjševanje vpliva kmetovanja in NATURO 2000. Analizirane so zahteve podukrepov s stališča uporabe fitofarmaceutskih sredstev.

**Ključne besede:** fitofarmaceutska sredstva, kmetijsko okoljska plačila, kmetijstvo, program razvoja podeželja, zavarovana območja

### ABSTRACT

#### FARMING ON PROTECTED AREAS IN SLOVENIA AND PLANT PROTECTION PRODUCTS

Agriculture of Slovenia is faced with the challenges of low food self supply, reduction of arable land areas, climate change and natural protection measures. In Slovenia there is 254.847 ha, or 12.57% of areas protected in accordance with IUCN nomenclature. NATURA 2000 network, with aim of conserving biodiversity of European important endangered species and their habitats, encompasses 719.727 ha or 35.5% of total area of Slovenia. The data about the share of farmland in protected areas and the system of payments in Program of rural areas development (PRD) connected to environment protection, conservation and NATURA 2000 sites are presented. Analysis of PRD requirements concerning use of plant protection preparations is discussed.

**Key words:** agriculture, agri-environmental payments, plant protection products, program of rural area development, protected areas

### 1 UVOD

Kmetijstvo v Sloveniji je postavljeno pred nove izzive, ki jih predstavljajo nezadostna samooskrba, zmanjševanje obdelovalnih zemljišč in podnebne spremembe. Kmetijska stroka skuša najti optimalne načine kako se izogniti slabšanju stanja in omogočiti kmetovanje, ki bo trajnostno in vzdržno. Svoje prinesejo zahtevnejši standardi varovanja in ohranjanja narave ter naravnih virov. V luči teh sprememb se spreminjajo tudi zahteve do uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS). Uporaba FFS ni več samo predmet dobre agronomske prakse in upoštevanja navodil proizvajalca, ampak je določeno tudi z naravovarstvenim

---

<sup>1</sup> doc. dr., Celovška 135, SI-1000 Ljubljana

statusom kmetijskega zemljišča kjer poteka pridelovanje. Namen članka je predstaviti delež obdelovalnih zemljišč pod različnimi režimi varstva in analiza razmer pod katerimi na zavarovanih območjih kmetje lahko kmetujejo. S stališča uporabe FFS smo analizirali ukrepe 2. osi PRP, ki so namenjeni podpori naravi prijaznejših praks kmetovanja. Analizirali smo tudi zakonodajo, ki ureja uporabo FFS v ekološkem kmetijstvu. V mnogih primerih so sredstva dovoljena v ekološkem kmetijstvu uporabna tudi na zemljiščih pod različnimi varovalnimi režimi.

## 2 MATERIAL IN METODE

Ker gre za pregledni članek, smo se osredotočili na pregled zakonodajnih virov in drugih predpisov. Za prikaz deleža pridelovalnih zemljišč pod različnimi režimi varstva smo uporabili podatke Statističnega urada Slovenije (SURS) in jih primerjali s podatki o zavarovanih območjih Ministrstva za okolje in prostor (MOP). Na Ministrstvu za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano pa smo pridobili podatke o zemljiščih na območjih NATURA 2000 vključenih v ukrepe KOP. Rezultat predstavlja presek GERK iz zbirne vloge in zemljišč plasti NATURA 2000. Upoštevane so samo površine, ki se prekrivajo več kot 90%.

Program razvoja podeželja za obdobje 2007 do 2013 (PRP), ki zrcali evropsko skupno kmetijsko politiko pri nas, je bil vir podatkov o ukrepih 2. osi razvoja podeželja in zahtevah posameznih ukrepov povezanih z uporabo FFS. Zahteve za uporabo FFS v ekološkem kmetovanju smo povzeli po Prilogi II Uredbe Komisije (ES) št. 889/2008, ki določa podrobnejša pravila za izvajanje Uredbe Sveta (ES) št. 834/2007 o ekološki pridelavi. Oba dokumenta sta osnova za urejanje ekološkega kmetovanja po celotni Evropski uniji.

## 3 REZULTAT

### 3.1 Zavarovana območja

V Sloveniji imamo dve obliki varovanja narave: zavarovana območja po nomenklaturi Svetovne zveze za varstvo narave - IUCN in območja Natura 2000. Zavarovana območja po merilih mednarodne organizacije IUCN so opredeljena v Zakonu o ohranjanju narave (ZON-UPB2, Ur. l. RS 96/2004, 8/2010). Zakon loči ožja in širša zavarovana območja. Ožja predstavljajo naravni spomeniki in naravni rezervati, kjer varujejo posamezne značilnosti ali manjše teritorialne enote z morfološkimi, geološkimi ali biotskimi posebnostmi. Širša območja predstavljajo različne oblike parkov: krajinski, regijski ali nacionalni. To so območja z veliko abiotsko, biotsko in krajinsko raznovrstnostjo. Parki imajo veliko gostoto in raznolikost naravnih vrednot, ki so med seboj kompleksno in funkcionalno prepletene. Vse vrste parkov imajo, poleg naravovarstvenega, tudi drug pomen. Z ureditvijo omogočajo trajnostni razvoj območja, ob upoštevanju razvojnih vizij lokalnega prebivalstva, zagotavljanja sonaravnega gospodarjenja ter zagotavljanja človekove telesne in duševne sprostitve. Po podatkih MOP je po nomenklaturi IUCN pri nas zavarovanih 254.847 ha, kar je 12,57% površine Slovenije.

Druga oblika je evropsko omrežje posebnih varstvenih območij - NATURA 2000, ki so jih določile države članice Evropske unije. Njihov namen je ohraniti živalske in rastlinske vrste ter habitate, ki so redki ali pa so v Evropi že ogroženi. Zakonska podlaga sta Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (Direktiva Sveta 92/43/EEC) in Direktiva o ohranjanju prostoživečih ptic (Direktiva Sveta 79/409/EEC). Na varstvenih območjih NATURA 2000 ni izključena človeška dejavnost. Potrebno pa je zagotoviti, da omenjene dejavnosti ne ogrožajo narave. Kadar je to mogoče naj podpirajo njeno ohranjanje. Slovenija je ob pridružitvi Evropski uniji določila seznam naravnih območij, ki ustrezajo merilom obeh direktiv. Zaradi velike biotske raznovrstnosti, ki je v

Sloveniji, je pri nas po omenjenih merilih zavarovano okoli 719.727 ha oziroma 35,5 % ozemlja. Območja v Sloveniji opredeljuje Uredba o posebnih varstvenih območjih – območjih Natura 2000 (Ur. l. RS št.49/04, 110/04, 59/07 in 48/08). Območja NATURA 2000 se delno prekrivajo z območji zavarovanimi po merilih IUCN. Leta 2008 je v različne KOP ukrepe na NATURA 2000 območjih bilo vključenih 83.883 ha upravičenih površin. Vsa zavarovana območja skupaj predstavljajo okoli 20% površin v kmetijski rabi in okoli 70% gozdov.

### **3.2 Kako kmetujejo na zavarovanih območjih?**

Za upravljanje širših zavarovanih območji (narodni parki) je po Zakonu o naravi (ZON-UPB2 Ur. l. RS 96/2004, 8/2010) potrebno pripraviti načrte upravljanja. Načrti so sektorski, vendar med njimi ni posebnih upravljaljskih načrtov za kmetijstvo. Naravovarstveniki smatrajo, da so okviri za kmetijstvo že dani z ustanovnim aktom območja in drugimi predpisi. Osnovne omejitve so zajete v ustanovnem aktu, ki odloča dve ali tri varstvena območja. Prvo izključuje vpliv človeka, druga imajo milejši režim tudi glede kmetovanja, tako da kmetovanje ni izključeno. Kmetje pa se morajo ravnati v skladu z naravovarstvenimi in razvojnimi cilji zapisanimi v ustanovitvenem aktu in načrtu upravljanja.

Kmetovanje na območjih NATURA 2000 poteka po pravilih, ki so zapisana v Uredbi o posebnih varstvenih območjih – območjih Natura 2000 (Ur. l. RS št.49/04, 110/04, 59/07 in 48/08), Uredbi o ekološko pomembnih območjih (Ur.l. RS 48/04) in Pravilniku o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Ur. l. RS, št. 111/04, 70/06 in 58/09). Edino obliko podpore kmetovanju na območjih Natura 2000 predstavljajo ukrepi 2. osi PRP. Vključitev je prostovoljna. Nadzor izvajanja direktiv je del nadzora navzkrižne skladnosti, ki je obvezen za vse, ki dobivajo sredstva v okviru ukrepov kmetijske politike oziroma PRP.

### **3.3 Druga os programa razvoja podeželja (PRP)**

Program razvoja podeželja je po vzoru evropske skupne kmetijske politike (SKP) razdeljen na več osi. Prva os je namenjena sofinanciranju izboljšanja konkurenčnosti kmetijskega in gozdnega sektorja. Druga za izboljšanje okolja in podeželja. Tretja je namenjena za izboljšanje kakovosti življenja na podeželju in diverzifikaciji podeželskega gospodarstva. Četrta os, ki je namenjena spodbujanju odločanja o razvoju posameznih območji po principu »od spodaj navzgor« in pripomore doseganju ciljev 1., 2. in 3. osi PRP.

Naravovarstvene cilje in prilagajanje kmetijstva za trajnostno rabo prostora z zmanjšanim vplivom kmetovanja na okolje zagotavljajo ukrepi 2. osi PRP – Kmetijsko okoljska plačila (KOP). Operativni cilji ukrepov povezani z uporabo FFS so: a) zmanjševanje vnosa kemičnih sredstev v okolje (tla, voda in zrak), b) vzdrževanje in ohranjanje obsega habitatov živalskih in rastlinskih vrst in c) preprečevanje kmetijskega onesnaženja virov pitne vode. 2. os PRP obsega 24 ukrepov razdeljenih v tri skupine: I. Zmanjševanje negativnih vplivov kmetijstva na okolje, II. Ohranjanje naravnih razmer, biotske raznovrstnosti, rodovitnosti tal, kulturne krajine III. Varovanje zavarovanih območij. Različno po podukrepih je tudi predpisana raba FFS. Če analiziramo s stališča uporabe FFS lahko ločimo tri različne pristope. Pri sedmih podukrepih ni posebnih zahtev ali pa uporaba FFS ni predvidena, pri sedmih podukrepih je uporaba FFS eksplicitno prepovedana. Pri ekološkem kmetijstvu, paši in pokritosti tal na vodovarstvenih območjih je dovoljena uporaba FFS, ki ustrezajo za ekološko kmetovanje. V vseh oblikah integrirane pridelave je uporaba ekoloških FFS priporočena. V preglednici 1 je urejen povzetek zahtev posameznih podukrepov v povezavi z rabo FFS.

Preglednica 1: Podukrepi 2. osi PRP, uporaba FFS in kako je urejena.

Ukrep	Tehnološka navodila	Proгноza	Uporaba FFS dovoljenih v ekol.kmet.	Omejitve rabe FFS
KOL	-	+	-	Regulatorji rasti v žitih niso dovoljeni
ZEL	-	+	-	Regulatorji rasti v žitih niso dovoljeni
IPL	+	+	+(P)	Rastni regulatorji prepovedani
IPS	+	+	+(P)	Ločeno skladiščenje, herbicidni pas, evidenca
IVG	+	-	+(P)	Herbicidi - časovna omejitev!
IVR	+	+	+(P)	-
EK	-	-	+	Rastni regulatorji prepovedani
PP	-	-	+	Samo FFS dovoljena v eko.
PPP	-	-	+	Samo FFS dovoljena v eko.
S35	-	-	-	Evidenca
S50	-	-	-	Evidenca
GRB	-	-	-	<b>Uporaba ni FFS dovoljena</b>
TSA	+	-	-	Evidenca
STV	+	+	-	-
SOR	-	+	-	Rastni regulatorji prepovedani
REJ	-	-	-	Ukrep ne vključuje uporabe FFS
ETA	-	-	-	<b>Uporaba FFS ni dovoljena</b>
EKP	-	-	-	<b>Uporaba FFS ni dovoljena</b>
ZVE	-	-	-	Ukrep ne vključuje uporabe FFS
HAB	-	-	-	<b>Uporaba FFS ni dovoljena</b>
MET	-	-	-	<b>Uporaba FFS ni dovoljena</b>
STE	-	-	-	<b>Uporaba FFS ni dovoljena</b>
VTR	-	-	-	<b>Uporaba FFS ni dovoljena</b>
VVO	-	-	+	Samo FFS dovoljena v eko

(P)-priporočeno

### 3.4 Ekološko kmetijstvo in FFS

Uporaba FFS v ekološkem kmetovanju ni prepovedana, je pa omejena. Omejitve izhajajo iz samega pristopa ekološkega kmetovanja kot panoge, ki skuša zdravje rastlin zagotoviti z optimalnim stanjem tal, z zadosti organske snovi, krepitvijo rastlin in drugimi ukrepi, ki ne temeljijo na uporabi sintetičnih sredstev. Kot FFS so v ekološkem kmetovanju uporabna le sredstva, ki izvirajo iz narave, naravni sovražniki in nekatere druge snovi tradicionalno uporabne za varstvo rastlin. V preglednici 2 so opisana FFS dovoljena v Ekološkem kmetovanju povzeta po Prilogi II Uredbe Komisije (ES) št. 889/2008.

Preglednica 2: Aktivne snovi FFS dovoljene v ekološkem kmetijstvu po Prilogi II Uredbe Komisije (ES) št. 889/2008

skupina	Aktivne snovi
<b>Snovi rastlinskega in živalskega izvora</b>	Vosek Želatina Lecitin Rastlinska olja Azadirahin Piretrini Kvasija

	Rotenon
<b>Mikroorganizmi</b>	<i>Bacillus thuringhensis</i> , <i>B. subtilis</i> , virusi, glive, ogorčice
<b>Snovi, ki jih proizvedejo mikroorganizmi</b>	Spinosad
<b>Snovi za uporabo v pasteh</b>	Diamonijev fosfat Feromoni Piretroidi
<b>Pripravki za raztros</b>	Železov (III) ortofosfat
<b>Druge snovi tradicionalno uporabne v ekološkem kmetijstvu</b>	Bakrov hidroksid, bakrov oksiklorid, bakrov oksid, bakrov oktanon Etilen Mehko milo Kalijev galunovec Kalcijev polisulfit Parafinsko olja Mineralna olja Kalijev permanganat Kremenov pesek Žveplo
<b>Druge snovi</b>	Kalcijev hidroksid Kalijev bikarbonat

## 4 DISKUSIJA

### 4.1 Kaj pomeni za uporabnike FFS?

Uporaba FFS na zavarovanih območjih je omejena ni pa popolnoma prepovedana. Ker načrti upravljanja zavarovanih območij predvidevajo, da bo kmetijstvo zagotovilo svoj del varovanja preko ukrepov 2. osi PRP, obstajajo tri vrste ukrepov glede na uporabo FFS. Kmetje so z zahtevami seznanjeni ob prostovoljnem vstopu v ukrep, ki ga morajo izvajati vsaj pet let. Zelo pomembno je, da so kmetje seznanjeni, da je uporaba FFS dovoljenih v ekološkem kmetijstvu mogoča tudi brez vključevanja v ukrep EK (ekološko kmetovanje), ki prinese tudi drugačen način gospodarjenja. To je pomembno za integrirane pridelovalce, kmete, ki izvajajo pašo in tiste, ki kmetujejo na vodovarstvenih območjih in za to dobijo okoljska plačila.

### 4.2 Kaj pomeni za ponudnike FFS?

Ponudniki FFS, kljub manjšemu obsegu povpraševanja, vse bolj izpolnjujejo nišo pripravkov z aktivnimi substancami v skladu z zahtevami Priloge II Uredbe Komisije (ES) št. 889/2008. Pri tem uporabljajo izkušnje z ostalimi FFS in jih pripravljajo tudi tako, da jih je mogoče kombinirati in nanesti v eni operaciji. Vedno več je ponudbe pripravkov za biotično varstvo, ki temeljijo na mikroorganizmih in ogorčicah, ki spadajo med entomopatogene. Tudi ta FFS morajo biti registrirana po ustaljenih postopkih. Za taka sredstva, dovoljena v EU, morata registracijo potrditi pristojni organ v Sloveniji in obenem tudi certifikacijska organizacija. Sledi vpis v Seznam dovoljenih sredstev za varstvo rastlin, ki je sestavni del publikacije (Bavec *et al.* 2009) in je kot ažuriran seznam dostopen na medmrežni strani Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede Univerze v Mariboru.

## 5 SKLEP

Skoraj petino zemljišč zavarovanih območij Slovenije predstavljajo kmetijska zemljišča v uporabi. Kmetovanje na zavarovanih območjih ni avtomatsko omejeno in tudi uporaba FFS je

možna, vendar le v predpisani obliki, zmanjšanim številu aplikacij in s poudarkom na FFS, ki so dovoljena v ekološkem kmetovanju. Majhna skupina ukrepov, ki so vezani na ohranjanje habitatov je izjema in tam uporaba FFS ni dovoljena. FFS vključena v Prilogo II Uredbe Komisije (ES) št. 889/2008 so dovoljena v ekološkem kmetijstvu in pri nekaterih drugih praksah kmetovanja, ki želi zmanjšati negativne vplive na okolje in naravne vire.

Proizvajalci FFS se na povpraševanje prilagajajo in širijo ponudbo dovoljenih sredstev, ki pa je še vedno le niša v obsegu celotne ponudbe fitofarmaceutskih sredstev. Pretok informacij med stroko, uporabniki in ponudniki FFS lahko ovrže stereotipe o naravovarstvenih prizadevanjih kot velikem nasprotniku uporabe FFS in ekonomičnega kmetovanja.

## **6 LITERATURA**

Bavec, M., Robačar, M., Repič, P., Štabuc Starčevič, D. 2009. Sredstva u+in smernice za ekološko kmetijstvo, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Inštitut za ekološko kmetijstvo, Maribor, 58-65.

## **PO VEČ LETIH UPORABE DISPENZORJEV RAK 3 LAHKO TUDI PRI NAS RAZPOLOVIMO UPORABO INSEKTICIDOV ZA ZATIRANJE JABOLČNEGA ZAVIJAČA (*Cydia pomonella*)**

Aleš GROBIN<sup>1</sup>, Gustav MATIS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Metrob d.o.o

<sup>2</sup>Maribor

### **IZVLEČEK**

Znano je, da so sadjarji v nekaterih deželah v zadnjih desetih oz. dvajsetih letih z razširitvijo metode zbežanja ali konfuzije in dopolnilno uporabo sredstev na podlagi virusa granuloze občutno zmanjšali uporabo klasičnih insekticidov. Na ta način so zagotovili antirezistentno strategijo pri uporabi FFS in optimalno zatiranje jabolčnega zavijača. V Sloveniji smo precej pozneje začeli preverjati in uvajati metodo zbežanja kot drugod v Evropi. V letu 1999 in 2000 smo prvič uporabili dispenzorje RAK 3 v 6 ha velikem nasadu jablan FK Maribor na Pohorskem dvoru. Uporaba dispenzorjev se je le težko uveljavljala, saj pri nas za razliko od drugih držav dispenzorji niso bili subvencionirani. V zadnjih petih letih se je prodaja dispenzorjev RAK 3 ustalila na količini 60-80.000 kom. S to količino je možno brez potrebne zgotovitve difuzorjev ob robovih parcel 'obdelati' 120 do 160 ha jablanovih nasadov, kar predstavlja le 5% vseh sadovnjakov zasajenih z jablano. V prispevku želimo prikazati rezultate uspešnega zatiranja jabolčnega zavijača v nasadu podjetja SADJARSTVO MIROSAN d. d., kjer so 6 let zaporedoma uporabljali metodo zbežanja in v letu 2010 uporabo sintetičnih insekticidov zmanjšali za polovico.

**Ključne besede:** jabolčni zavijač, *Cydia pomonella*, dispenzorji

### **ABSTRACT**

#### **AFTER SOME YEARS OF THE USE OF RAK 3 DISPENSORS WE CAN SPLIT THE USE OF INSECTICIDES AGAINST CODLING MOTH (*Cydia pomonella*)**

As we know, the fruit growers of some countries have significantly decreased the use of classical insecticides in the last ten or twenty years by the expansion of the confusion method and supplementary use of means based on the granulosus virus. This way, they provided an antiresistant strategy in the use of the plant protection products and optimal control of the apple borer. In Slovenia, we started to test and introduce the confusion method much later than the rest of the Europe. In 1999 and 2000, we used the RAK 3 dispensers for the first time in the 6-hectare apple orchard FK Maribor in Pohorski dvor. The use of dispensers was established with difficulty, because in Slovenia, unlike in other countries, the dispensers were not subsidised. In the last five years, the sale of RAK 3 dispensers steadied down at the quantity of 60 to 80,000 pieces. With this quantity, it is possible to process 120 to 160 hectares of apple orchards without the required larger density of diffusers at the verges of parcels, which only represents 5% of all apple orchards. In this paper, we would like to present results of the successful control of the apple borer in the orchard of the Company SADJARSTVO MIROSAN d.d., where they used the confusion method for 6 years in a row and decreased the use of synthetic insecticides for half in the year of 2010.

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Začret 20a, SI-3202 Ljubecna

<sup>2</sup> mag., upokojenec

**Ključne besede:** codling moth, *Cydia pomonella*, dispensers

## 1 UVOD

Ugodne vremenske razmere, predvsem porast temperature v zadnjih dvajsetih letih v deželah Srednje in Severne Evrope so omogočile zelo dobre razmere za razvoj termofilnih vrst, kamor uvrščamo tudi jabolčnega zavijača. K povečani škodljivosti jabolčnega zavijača, kljub povečanemu številu tretiranj s klasičnimi insekticidi ob koncu devetdesetih let je prispevalo tudi popuščanje učinkovitosti (rezistenca) uporabljanih učinkovin. Številni sadjarji v razvitih sadjarskih deželah so z uvedbo metode konfuzije ali zbejanja in dopolnilno uporabo sredstev na podlagi virusa granuloze občutno zmanjšali tudi uporabo klasičnih insekticidov. Na ta način so omogočili trajnostno uporabo FFS in hkrati optimalno zatiranje jabolčnega zavijača. Po podatkih 'Agroscope' 2008 iz Wädenswila je metoda zbejanja ali konfuzije najbolj razširjena na Južnem Tirolskem, kar na 75% vseh površin jablanovih nasadov v pokrajini Trentino ter v Španiji (Lleida) na 30%, v Franciji na področju Rhone na 40%, v Švici ob Bodenskem jezeru pa na 50% površin. Na območju Bodenskega jezera v Švici in na J. Tirolskem ugotavljajo, da na 2/3 površin s konfuzijo ni potrebna dodatna uporaba insekticidov.

V Sloveniji smo precej pozneje začeli preverjati in uvajati metodo zbejanja kot drugod v Evropi. V letu 1999 in 2000 smo prvič v demonstracijskem ali poljskem poskusu uporabili dispenzorje RAK 3 v 6 ha velikem nasadu jablan Fakultete za kmetijstvo Maribor na Pohorskem dvoru (poskus je organiziral in vodil prof. Vrabl, dispenzorje pa preskrbel BASF – Slovenija d. o. o.). Uporaba dispenzorjev se pri nas zelo težko uveljavlja, saj za razliko od drugih držav, ti niso bili nikoli subvencionirani.

V zadnjih petih letih se je prodaja dispenzorjev RAK 3 ustalila na 60.000 do 80.000 kosov. S to količino je možno brez potrebne zgostitve difuzorjev ob robovih parcel 'obdelati' 120 do 160 ha jablanovih nasadov, kar predstavlja le 5% vseh sadovnjakov zasajenih z jablano. Želimo prikazati rezultate uspešnega zatiranja jabolčnega zavijača v nasadu podjetja Sadjarstvo Miroosan d. d., kjer so 6 let zaporedoma na določenih parcelah uporabljali metodo zbejanja in v letu 2010 na poskusni parceli uporabo sintetičnih insekticidov zmanjšali za polovico.

## 2 MATERIALI IN METODE

Že v uvodu smo omenili ugodne vremenske razmere za razvoj jabolčnega zavijača pri nas in v sosednjih sadjarskih deželah v zadnjih dveh desetletjih. To mnenje lahko podkrepimo z nekaj grobimi podatki, ki jih prikazujemo v preglednici 1.

Preglednica 1: Povprečne desetletne temperature v obdobju 1950-2010 v Mariboru.

Desetletne temperature 1951-1960 – 9,3°C	Povprečni datum pojava prvih metuljčkov v MB	Desetletne temperature 2001-2010	
		2001 – 11,1°C	2006 – 10,8°C
1961-1970 – 9,3°C	13. maj	2002 – 11,8°C	2007 – 11,8°C
1971-1980 – 9,7°C	8. maj	2003 – 11,2°C	2008 – 11,5°C
1981-1990 – 10,0°C	3. maj	2004 – 10,4°C	2009 – 11,3°C
1991-2000 – 10,66 °C	28. april	2005 – 10,1°C	2010 – 10,5°C

Zaradi čedalje večjih težav pri zatiranju jabolčnega zavijača in opaznih izgub pridelka v nekaterih tržnih nasadih zaradi črvičnosti, so se nekateri sadjarji po letu 2003 tudi pri nas



ogreli za uporabo metode konfuzije. Dispenzorje RAK 3 so uporabili v nasadih, kjer so v preteklih letih zabeležili največji odstotek črvivih plodov, tudi 15 in več. Žal so nekateri že po letu ali dveh metodo opustili, ker rezultati niso bili zadovoljivi, kar je bilo v razmerah močne populacije jabolčnega zavijača pričakovati, kljub 'normalni' uporabi klasičnih insekticidov. Na podjetju Sadjarstvo Mirostan d.d. Kasaze so metodo konfuzije uvedli pred šestimi leti na petih parcelah, kjer so pred uvedbo ugotavljali v času obiranja največ poškodb od gosenic jabolčnega zavijača. Pri uporabi dispenzorjev so se ravnali po navodilih dobavitelja (BASF – Slovenija) glede števila in časa obešanja ter upoštevali zgostitev dispenzorjev na robnih vrstah. V preglednici 2 navajamo parcele s konfuzijo in brez nje in število ulovljenih metuljkov jabolčnega zavijača v feromonski vabi.

Preglednica 2: Parcela, površina v ha, uporaba RAK 3 in število ulovljenih metuljkov

Postopek z RAK 3

parcela	površina	Število ulovljenih metuljkov jabolčnega zavijača			
		2007	2008	2009	2010
Šular 3 RAK	1,64 ha	+	+ 0	+ 0	+ 0
Parcela 57 3 RAK	7,0 ha	-	+ 1	+ 2	- 12
Kapus 3 RAK	4,3 ha	-	+ 7	+ 3	- 4
Gmajna 3 RAK	9,5 ha	+	+ 1	+ 5	- 0
Jurak 3 RAK	1,5 ha	-	+ 14	+ 0	- 8

Postopek brez RAK 3

Pod cesto	6,6 ha		111	120	138
Pod krivce	4,4 ha		137	148	83
Parcela 60/1	6,7 ha		68	35	44
Nad Štefančičem	4,2 ha			33	30
Brežnik (jonagold)	1,9 ha			90	27

+: RAK 3 je bil uporabljen, -: RAK 3 ni bil uporabljen

Iz podatkov v preglednici 2 je moč razbrati značilno razliko glede števila ulovljenih metuljkov v obeh postopkih.

Z namenom, da se preveri možnost močnejšega zmanjšanja uporabe sintetičnih insekticidov proti jabolčnemu zavijaču v nasadih jablan z že večletno konfuzijo, je podjetje BASF Slovenija d.o.o. sklenilo dogovor s Sadjarstvom Mirostan d.d., da se v letu 2010 opravi poskus s polovično uporabo klasičnih insekticidov. BASF Slovenija se je obvezala, da morebitno škodo zaradi črvivosti ob obiranju nad 2% v celoti povrne.

Za poskus smo izbrali parcelo Šular, ki meri 1,64 ha in se nahaja v bližini hladilnice.

Na parceli so zasajene 3 sorte, elstar (10 let), jonagold (18 let) in fuji (6 let) in vse tri sodijo med dobre gostiteljske sorte za jabolčnega zavijača. Obešanje dispenzorjev RAK 3 je bilo opravljeno 7. maja (500 kosov na 1 ha neto površine nasada), zaradi oblike parcele in zgostitve dispenzorjev na robnih vrstah jih je bilo skupno uporabljenih 1000 kosov. Na poskusni parceli sta bila v času 4 tretiranj uporabljena le dva sintetična insekticida in bioinsekticid Madex (virus granuloze) v močno zmanjšanem odmerku.

1. Škropljenje 26. maj 2010 - Madex 0,5 dcl/ha
2. Škropljenje 1. junij 2010 - Runner 240 SC 0,48 l/ha + Madex 0,1 dcl/ha
3. Škropljenje 16. junij 2010 - Pyrinex 25 CS 3,0 l/ha + Madex 0,1 dcl/ha
4. Škropljenje 24. junij 2010 - Madex 0,1 dcl/ha

Med pojavljanjem II. rodu jabolčnega zavijača ni bil uporabljen noben insekticid. Na ostalih parcelah je bilo opravljenih 5 škropljenj z naslednjimi insekticidi.

1. Škropljenje 26. maj 2010 - Madex 0,5 dcl/ha
2. Škropljenje 1. junij 2010 - Runner 240 SC 10,48 l/ha + Madex 0,1 dcl/ha
3. Škropljenje 16. junij 2010 - Pyrinex 25 CS 3,0 l/ha + Madex 0,1 dcl/ha
4. Škropljenje 15. julij 2010 - Runner 240 SC 0,48l/ha
5. Škropljenje 9. avgust 2010 - Pyrinex 25 CS 3,0l/ha
6. \*(poraba vode na ha 400L)

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Učinkovitost dispenzorjev RAK 3 in polovične uporabe klasičnih insekticidov proti jabolčnem zavijaču smo ugotavljali z natančnim pregledom plodov sorte elstar in jonagold. Za vsako sorto smo na naključno izbranih drevesih v štirih ponovitvah pregledali okrog 1800 do 1900 plodov. V preglednici št. 3 prikazujemo dobljene rezultate ocenitve z dne 26. avgusta 2010.

Preglednica št. 3: Rezultati ugotavljanja črvičnosti pred obiranjem jabolčk 26. Avgusta 2010

Sorta elstar	Štev. dreves	Črvični plodovi	% črvičnih plodov	Nepoškodovani plodovi	Skupaj plodovi
1. ponovitev	6	2	0,5%	422	424
2. ponovitev	4	2	0,4%	514	516
3. ponovitev	6	2	0,4%	458	460
4. ponovitev	4	4	0,9%	437	441
<b>Skupaj/povpr.</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>0,5%</b>	<b>1831</b>	<b>1841</b>
Sorta: jonagold					
1. ponovitev	4	4	0,8%	512	516
2. ponovitev	4		0,0%	482	482
3. ponovitev	4	1	0,2%	428	429
4. ponovitev	4	1	0,2%	548	549
<b>Skupaj/povpr.</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>0,3%</b>	<b>1970</b>	<b>1976</b>

Rezultati poskusa so zelo prepričljivi, saj sta iz vrednotena odstotka 0,3 in 0,5 znatno nižja od najpogostejše omenjanega pragu škodljivosti (črvičnosti) 1–2% v času obiranja jabolčk. Da bo poskus dal pričakovane rezultate smo se lahko z veliko verjetnostjo prepričali že v drugi polovici julija, ko smo si temeljito ogledali poskusno parcelo in veliko število plodov in opazili le 2 ali 3 črvice plodove. Zgovoren je bil tudi podatek, da se v feromonski vabi, ki je bila nastavljena sredi poskusne parcele do dneva ogleda ni ujel noben metuljček jabolčnega zavijača. Tudi dejstvo, da so na posestvu 'Mirošan' lahko zmanjšali število škropljenj s klasičnimi insekticidi proti jabolčnemu zavijaču v zadnjih treh letih lahko pripišemo kontinuirani uporabi dispenzorjev RAK 3. Naj omenimo, da so v letih 2004–2007 imeli na posestvu 6 uporab sintetičnih insekticidov proti j. zavijaču. V letu 2008 5 in v letu 2009 in 2010 le 4 uporabe.

### 4 SKLEP

- Poskus je pokazal, da je možno v nasadih, kjer se metoda konfuzije ali zbeganja uporablja že dalj časa, po nekaj letih občutno zmanjšati uporabo sintetičnih insekticidov.

- Do določitve pravega termina za zmanjšanje uporab insekticidov pridemo z rednim ugotavljanjem % črvivosti v času obiranja plodov in rednim spremljanjem leta metuljkov jabolčnega zavijača s pomočjo feromonskih vab.
- Rezultati so skladni z ugotovitvami, ki so znane v sadjarsko najbolj razvitih deželah Evrope.
- Zmanjšanje uporabe sintetičnih insekticidov bo omogočilo doslednejše upoštevanje pravil antirezistentne strategije pri uporabi razpoložljivih insekticidov za zatiranje ostalih škodljivih organizmov.



## NOVE MOŽNOSTI UPORABE UČINKOVINE *SPINOSAD* (INSEKTICID LASER 240SC IN GF-120 ) PODJETJA DOW AGROSCIENCES, V INTEGRIRANEM IN BIOTIČNEM VARSTVU RASTLIN.

Primož ŠTEPIC<sup>1</sup>, Drago MAJCEN<sup>2</sup>, Andrej KOS<sup>3</sup>, Antonijo MARTINOVIČ<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Karsia, Dutovlje d.o.o.

<sup>4</sup>DOW AgroSciences

### IZVLEČEK

Aktivna snov spinosad (spinosin A in spinosin B) spada v nov kemični razred insekticidov, ki se imenuje spinosini (razred 5). A. s. spinosad se pridobiva iz bakterije *Saccharopolyspora spinosa*, prek fermentacije njenih metabolitov. To je insekticid, ki združuje učinkovitost sintetičnih pripravkov in je hkrati dovoljen v ekološki pridelavi. Spinosad deluje dotikalno in prek prebavil. Dotikalno pomeni neposredni nanos na insekt oz. zadrževanje insekta na tretiranih površinah. Čeprav je dotikalno delovanje zelo učinkovito, je delovanje preko prebavil še 5-10-krat močnejše. Spinosad ima poseben način delovanja, ki se razlikuje od vseh drugih insekticidov. Povzroči vzburljanje živčnega sistema, ki vodi k nenadzorovanemu krčenju mišic, izčrpanosti in tresavici, na koncu sledi paraliza. Ti učinki so skladni z aktivacijo nikotinskih receptorjev acetilholina, vendar z mehanizmom, ki je povsem nov in edinstven med vsemi znanimi insekticidnimi spojinami. Zaradi svojega delovanja je spinosad zelo zaželen v anti-rezistenčnem programih. V Sloveniji vsebujeta a. s. spinosad dva insekticida. Prvi je GF-120, ki se uporablja za zatiranje oljčne muhe na oljki, drugi pa je LASER 240 SC. Oba sta uvrščena med ekološka sredstva. LASER 240 SC je v letu 2010 dobil povsem novo registracijo in je sedaj dovoljen za uporabo na številnih gojenih rastlinskih vrstah, predvsem zelenjadnicah. Zatira cvetličnega resarja in tabakovega resarja, gosenice sovk iz rodu *Spodoptera* in južne plodovrtke ter koloradskega hrošča.

**Ključne besede:** Laser 240SC, GF-120, spinosad, insekticid

### ABSTRACT

#### NEW POSSIBILITIES OF ACTIVE SPINOSAD (INSECTICIDE LASER 240SC AND GF-120) FROM DOW AGROSCIENCES, IN AN INTEGRATED AND BIOLOGICAL CONTROL OF PLANT

Spinosad (Spinosyn A and Spinosyn B) belongs to a new chemical class of insecticides called spinosyns (Class 5). A.s. Spinosad is derived from the bacterium *Saccharopolyspora spinosa*, through fermentation metabolites. This is an insecticide that combines the effectiveness of synthetic preparations and is also permitted in organic production. Spinosad works by contact and by ingestion. Contact means direct application on the insect or retention of insects on treated areas. Although the contact functioning very effectively, is to work through the ingestion is 5-10 times stronger. Spinosad has a special mode that is different from all other insecticides. It causes excitation of the nervous system leading to uncontrolled contraction of muscles, exhaustion and shivering, in the end followed by

<sup>1</sup> dipl. inž. agr. in hort., Poslovalnica Ljubljana, Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana

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

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

<sup>4</sup> Ulica Petra Hektorovića 2 (Grand center, 8. kat), HR-10000 Zagreb

paralysis. These effects are consistent with the activation of nicotinic acetylcholine receptors, but with the mechanism that is completely new and unique among all known insecticidal compounds. Because of his operation spinosad is highly desirable in anti-resistat programs. In Slovenia two insecticide contains a. i. spinosad. First, the GF-120, which is used to control the olive fly (*Bactrocera oleae*) in the olive tree, the other is LASER 240 SC. Both are classified as biological insect pest control products. LASER 240 SC in 2010 got a brand new registration and is now permitted for use on large, especially vegetable cultures. It controls *Thrips tabaci* and *Frankliniella occidentalis*, armyworms of genus *Spodoptera*, corn earworm (*Helicoverpa armigera*) and Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*).

**Key words:** Laser 240SC, GF-120, spinosad, insecticide

## 1 UVOD

Biotično varstvo rastlin se vedno bolj uveljavlja in pridelki iz ekološke pridelave so zelo iskani. Trenutno povpraševanje presega ponudbo. Velik problem v pridelavi predstavljajo bolezni in škodljivci, kajti sredstev za varstvo rastlin v biotičnem varstvu je malo. Iz tega razloga je vsako novo fitofarmatsevsko sredstvo zelo dobrodošlo.

Spinosad je insekticid, ki se pridobva z fermentacijo naravnega talnega organizma, bakterije *Saccharopolyspora spinosa*. Bakterija proizvaja veliko večje število metabolitov, ki so poimenovani spinosini. V aktivno snov spinosad sta vključena spinosin A in spinosin D, odtod tudi ime (spinosin A,D) – spinosad. Spinosad je razvrščen v kemično skupino naturalitov in je zaradi svojega dobrega eko-toksikološkega profila uvrščen med biotična sredstva v mnogih državah po svetu, tudi v Sloveniji.

Spinosad izkazuje odlično delovanje na mnoge škodljivce iz rodov Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Thysanoptera in na več vrst iz rodu Coleoptera.

Pripravki na osnovi spinosada se koristijo na več kmetijskih rastlinah, kot tudi na nekmetskih zemljiščih. V Sloveniji sta registrirana dva sredstva, to sta Laser 240 SC in GF-120.

## 2 OPIS SREDSTEV

### 2.1 LASER 240 SC

Aktivna snov spinosad učinkuje na živčni sistem. Ti učinki so skladni z aktivacijo nikotinskih receptojev acetilholina, vendar z mehanizmom, ki je povsem nov in edinstven med vsemi znanimi insekticidnimi spojinami. Zaradi svojega delovanja je spinosad zelo zaželen v anti-rezistenčnih programih.

Laser 240 SC učinkuje na škodljivca kontaktno in želodčno. Kontaktno deluje na vse stadije škodljivcev. Jajčeca morajo biti neposredno tretirana, medtem ko je za ličinke in odrasle dovolj da pridejo v stik s tretiranim površjem. Še močnejša učinkovitost se pokaže, če je aktivna snov vnešena v telo škodljivca, saj je želodčna aktivnost Laser-ja 5-10 –krat močnejša od kontaktne.

Delovanje na škodljivca se pokaže že v nekaj minutah. Deluje na živčni sistem, ki se kaže s tem, da se škodljivec preneha hraniti, pojavijo se krči in paraliza, vse skupaj na koncu privede do smrti. Popoln propad škodljivca se pojavi v enem do treh dni, kar je primerljivo z sintetičnimi sredstvi in mnogo hitreje kot pri ostalih biotičnih sredstvih.

Laser 240 SC zagotavlja varstvo do 14 dni. Laser 240 SC ni močno sistemičen, se pa delno vpije tudi v povrhnjico lista. Skoraj nima vonja in se relativno hitro razgradi, primarno s fotolizo. Laser 240SC je nevaren za čebele.

## 2.2 GF-120

GF-120 je gotova vaba na osnovi beljakovin in sladkorjev, z dodanimi sredstvi za daljšo obstojnost. Vaba je sestavljena tako, da škodljivca močno privlači in ga hkrati stimulira k prehranjevanju.

Poleg vabe je dodana še aktivna snov spinosad, ki povzroči pogin škodljivca. Osnovni namen je, da se škodljivec prehranjuje toliko časa, da zaužije letalni odmerek insekticida.

GF-120 je razvrščen izven skupine strupov. GF-120 ni nevaren za tenčičarice in ne poškoduje populacije polonice (*Coccinella* spp.), osice (*Encarsia formosa*, *Pterostichus cupreus* idr.), GF-120 ne škodi mikrobiotični aktivnosti v tleh in ne škodi mikroorganizmom aktivnega mulja pri prečiščevanju odpadnih voda.

## 3 REGISTRACIJE in UPORABA

### 3.1 LASER 240 SC

Sredstvo Laser 240 SC vsebuje 240g/l aktivne snovi spinosad. V Sloveniji je Laser 240 SC registriran na naslednjih rastlinah:

- NA JAGODAH: Za zatiranje cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) v odmerku 0,45 L/ha oz. 4,5 ml/100 m<sup>2</sup>, prvič tretiramo, ko opazimo prve izlegle ličinke. Dovoljena 3 x uporaba v eni sezoni.
- NA PARADIŽNIKU, JAJČEVCIH IN PAPRIKI: Za zatiranje cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) in tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) v odmerku 0,4 L/ha oz. 4 ml/100 m<sup>2</sup>, prvič tretiramo ko opazimo prve izlegle ličinke. Dovoljena 3 x uporaba v eni sezoni
- NA KUMARAH, BUČKAH, MELONAH IN LUBENICAH: Za zatiranje gosenic sovk iz rodu *Spodoptera* v odmerku 0,5 L/ha oz. 5 ml/100 m<sup>2</sup>, prvič tretiramo ob pojavu gosenic oz. takoj po izleganju, še preden se gosenice zarijejo v plodove. Dovoljena 3 x uporaba v eni sezoni. Za zatiranje cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) v odmerku 0,4 L/ha oz. 4 ml/100 m<sup>2</sup>, Prvič tretiramo ko opazimo prve izlegle ličinke. Dovoljena 3 x uporaba v eni sezoni.
- NA SOLATI IN ŠPINAČI: Za zatiranje gosenic južne plodovrtke (*Helicoverpa armigera*) v odmerku 0,3 L/ha oz. 3 ml/100 m<sup>2</sup>. Za zatiranje cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) v odmerku 0,3 L/ha oz. 3 ml/100 m<sup>2</sup>
- NA ČEBULI IN PORU: Za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) v odmerku 0,45 L/ha oz. 4,5 ml/100 m<sup>2</sup>, prvič tretiramo ko opazimo prve izlegle ličinke. Dovoljena 3 x uporaba v eni sezoni.
- NA KAPUSNICAH: Za zatiranje cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) v odmerku 0,4 L/ha oz. 4 ml/100 m<sup>2</sup>, prvič tretiramo ko opazimo prve izlegle ličinke. Dovoljena 3 x uporaba v eni sezoni.
- NA KROMPIRJU: Za zatiranje koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*) v odmerku 0,2 L/ha oz. 2 ml/100 m<sup>2</sup>, prvič tretiramo ko opazimo prve izlegle ličinke in ponovimo čez 10 dni. Dovoljena 2 x uporaba v eni sezoni.

Karence pri posameznih rastlinskih vrstah so naslednje: jagode: 1 dan; paprika, paradižnik, kumare, bučke, melone, lubenice, čebula, por, kapusnice, jajčevci: 3 dni; krompir: 7 dni; solata in špinača: 14dni

### 3.1.1 PRIPOROČILA ZA UPORABO SREDSTVA LASER 240 SC

Pri močnem napadu škodljivcev je treba ponovi tretiranje v presledkih 3-4 dni. Drugo tretiranje je pomembno zaradi različnih stadijev škodljivcev (jajčeca), kajti če ni hranjenja, je tudi delovanje sredstva slabše. Za bolj enakomerno nanašanje, boljšo oprijemljivost in izboljšanje učinkovitosti, dodajte močilo/lepilo (Nu-film-17)

Zatira stadije škodljivcev, ki se intenzivno hranijo. Pri uporabi na zelenjavi sta zelo pomembna kvaliteten nanos sredstva in pokrovnost, potrebno je uporabiti večje količine vode – 600-800l/ha. Tretiranje izvajamo zvečer, zaradi boljšega vpijanja v list in manjše fotolize.

### 3.2 GF-120

Sredstvo GF-120 je sestavljeno iz 0,24g/l aktivne snovi spinosad in 264g/l vabe solulys. V Sloveniji je sredstvo GF-120 registrirano za zatiranje oljčne muhe (*Bactrocera/Dacus oleae*) na oljkah.

GF-120 se uporablja tako, da tretiramo deblo v obliki traku ali južno stran krošnje v odmerku 1 do 1,2 L/ha oz. 10-30 L škropilne brozge na hektar, kar pomeni 45 – 135 ml škropilne brozge na drevo.

#### 3.2.1 PRIPOROČILA ZA UPORABO SREDSTVA GF-120

V primeru tretiranja debel priporočamo, da se tretirajo vsa debela, razen v primerih gostih nasadov, ko lahko tretiramo vsako drugo ali tretje deblo. Poraba škropilne brozge na deblo (na 1 m<sup>2</sup>) naj bo 50-90ml. Večja količina škropilne brozge (do 300 ml na deblo) lahko ima zaradi nižje koncentracije manjšo moč delovanja. Pri tretiranju krošnje, enakomerno tretiramo največ 1 m<sup>2</sup> krošnje na južni strani drevesa (ca. 10 % krošnje).

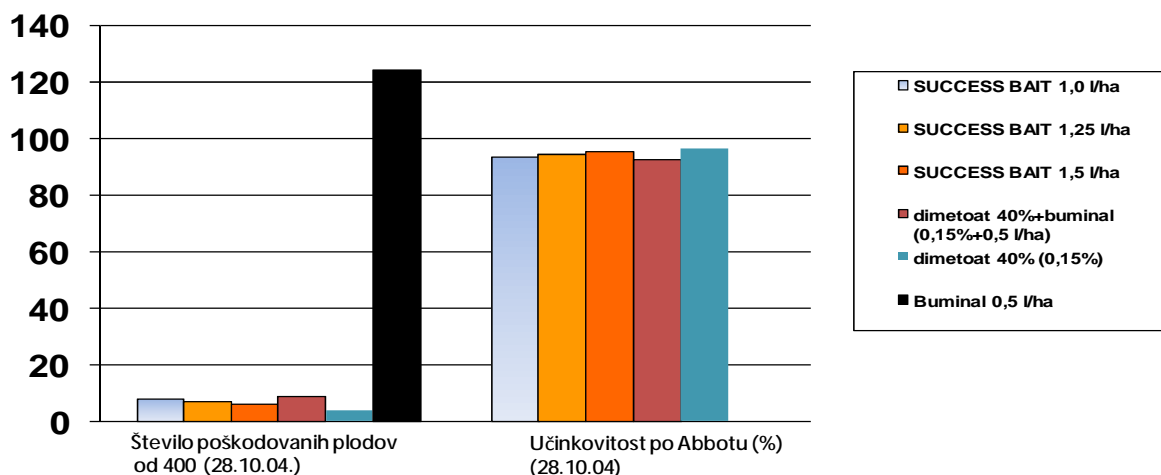
Pripravek moramo uporabljati preventivno v času začetka leta odraslih žuželk (obvezno je spremljanje leta žuželk), da bi preprečili odlaganje jajčec na plodove. Prvo tretiranje opravimo takoj, ko se škodljivec pojavi na plodovih in nadaljujemo v presledkih 14-21 dni. Tretiranje ponavljamo v primeru povečane dinamike leta muhe ali zaradi izpiranja z dežjem (5-10 mm).

Tretiramo z velikimi kapljicami (2-6 mm). S tem zagotovimo večjo količino aktivne snovi na enoto površine in tako muha prej zaužije letalno dozo insekticida. Število tretiranj: maksimalno 4.



## 4 REZULTATI

### 4.1 GF-120



Slika : Škropilni poskus na oljkah proti oljčni muhi (*Bactrocera oleae*) v letu 2004  
(Sredstvo »Success bait« je po sestavi identičen sredstvu GF-120)

Lokacija: TRIBUNJ; leto: 2004; rastlinska vrsta: oljka; sorta: Istrska belica; škodljivec: *Bactrocera oleae*; št. dreves/obravnavanje: 8; št. ponovitev: 4; št.tretiranje: 5; poraba vode: Success bait 25 L/ha; dimetoat+Buminal in Buminal, dimetoat 1500 L/ha; datumi tretiranje: 13.09.04; 23.09.04; 04.10.04; 13.10.04; 21.10.04. Način tretiranja: nahrbtna sadjarska škropilnica

## 5 SKLEPI

Trenutno imamo Sloveniji vedno manj insekticidov. Zaradi njihovega manjšega izbora je toliko večja možnost pojava rezistence. Aktivna snov spinosad z svojim novim načinom delovanja pomembno prispeva k uspešni antirezistenčni strategiji.

Spinosad ima zelo ugodne ekotoksikološke lastnosti, kratke karence in se lahko uporablja tudi v ekološki pridelavi. Aktivna snov spinosad se uporablja v dveh sredstvih, Laser 240SC in GF-120. Laser 240SC z zelo široko registracijo v zelenjavi, jagodah in krompirju. GF-120 pa ima registracijo za zatiranje oljčne muhe, v prihodnje pa lahko pričakujemo razširitev registracije še na nekatere druge sadne vrste.

## 6 LITERATURA

GF-120, Naturalyte, Fruit fly bait, Dow AgroSciences LLC, 2003

([http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh\\_005f/0901b8038005f580.pdf](http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_005f/0901b8038005f580.pdf))

KORŠIČ, P., ŠTALCER, J. 2003. Laser (spinosad A, D), biotični insekticid. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4. – 6. marec 2003: 330-334.

Product Safety Assessment: Spinosad, The Dow Chemical Company, 27. Junij 2008

([http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh\\_014a/0901b8038014a09b.pdf?filepath=productsafety/pdfs/noreg/233-00381.pdf&fromPage=GetDoc](http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_014a/0901b8038014a09b.pdf?filepath=productsafety/pdfs/noreg/233-00381.pdf&fromPage=GetDoc))

Spinosad Technical Bulletin, Dow AgroSciences LLC, Form No. Y45-000-001 (01/01) CBK, January 2001

([http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh\\_0064/0901b803800647cc.pdf?filepath=/PublishToInternet/InternetDOWAGRO/usag/pdfs/noreg/010-80032&fromPage=BasicSearch](http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_0064/0901b803800647cc.pdf?filepath=/PublishToInternet/InternetDOWAGRO/usag/pdfs/noreg/010-80032&fromPage=BasicSearch))



**REMEDIER, NOVI BIOTIČNI FUNGICID ITALIJANSKEGA PODJETJA ISAGRO S.P.A., NA OSNOVI ANTAGONISTIČNIH GLIV *Trichoderma harzianum* IN *Trichoderma viride*, ZA ZATIRANJE TALNIH GLIVIČNIH BOLEZNI PRI PRIDELAVI VRTNIN, OKRASNIH RASTLIN IN LONČNIC TER AROMATIČNIH ZELIŠČ**

Andrej KOS<sup>1</sup>, Drago MAJCEN<sup>2</sup>, Franca REGGIORI<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Karsia, Dutovlje d.o.o.

<sup>3</sup>Isagro Ricerca S.p.A., Italija

**IZVLEČEK**

Reševanje problematike talnih gliv pri nas ni bilo posebej aktivno, čeprav pa so problemi veliki. Razlog za to je bil seveda to, da je pridelava določenih vrtnin še vedno dovolj dobičkonosna in prenese določen izpad pridelka in seveda tudi to, da v Sloveniji nismo imeli registriranega nobenega sredstva za ta namen, sploh pa ne biotičnega. V ta namen je naše podjetje, na podlagi 23. B člena ZZVR kot »nujno potrebno sredstvo«, registriralo biotični fungicid Remedier. Sredstvo vsebuje naravno prisotne in izbrane soje antagonističnih gliv *Trichoderma asperellum* in *Trichoderma gamsii* formulirano pa je v obliki močljivega praška (WP). Način delovanja je formiranje micelija okoli korenin gojene rastline, ki deluje kot nekakšna bariera. Tako nastopi konkurenca za življenski prostor in hranila. Sredstvo REMEDIER deluje samo preventivno. Najvišje učinkovitosti se dosežajo z aplikacijo tal 5-7 dni pred in ob setvi ali presajanjem. Uporabljamo ga za razkuževanje zemlje oziroma za zatiranje fitopatogenih gliv, ki se razvijajo na koreninah in koreninskem vratu gojenih rastlin, kot so črna solatna gniloba (*Rhizoctonia solani*), bela gniloba (*Sclerotinia sclerotium*), uvelost rastlin (*Verticillium dahliae*) in gnitje plodov paprike (*Phytophthora capsici*). Trenutno ima pripravek dovoljenje za uporabo pretežno na vrtninah in aromatičnih zeliščih, v prihodnjih letih pa se pričakuje razširitev uporabe tudi na vinsko trto, koščičarje, pečkarje in jagodičevje.

**Ključne besede:** antagonistična gliva, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma gamsii*, fitopatogene talne glive

**ABSTRACT**

**REMEDIER, NEW BIOLOGICAL FUNGICIDE FROM COMPANY ISAGRO S.P.A ITALY, BASED ON ANTAGONISTIC FUNGI *Trichoderma harzianum* AND *Trichoderma viride* FOR CONTROL OF SOIL FUNGAL DISEASES IN THE CULTIVATION OF VEGETABLES, ORNAMENTAL PLANTS, POTTED PLANTS AND AROMATIC HERBS**

Addressing the issue of soil fungi in Slovenia has been particularly active, although is a big problems. The reason for this was, of course, that the cultivation of certain vegetables is still sufficiently profitable and transferred to a crop failure and of course the fact that Slovenia had not registered any fungicides for this purpose, especialy not biotic. For this purpose, Karsia company, registered biological fungicide Remedier, under the 23<sup>rd</sup> B Article ZZVR as

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Poslovalnica Ljubljana, Tržaška 132, SI-1000 Ljubljana

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

<sup>3</sup> Isagro Ricerca

"indispensable plant protection product". Product contains naturally occurring soil and selected antagonistic fungi *Trichoderma asperellum* and *Trichoderma gamsii* and is formulated as a wettable powder (WP). The mode of action is to make competition for living space and nutrients. REMEDIER works only preventively. Maximum efficiency is achieved through the application of soil 5-7 days before and at sowing or transplanting. It is used to disinfect the soil and to combat phytopathogenic fungi which are developing on roots and root neck crops, such as black rot salad (*Rhizoctonia solani*), white rot (*Sclerotinia sclerotium*), wilting plants (*Verticillium dahliae*) and rotting peppers (*Phytophthora capsici*). Currently the product is registered for use mainly in vegetables and aromatic herbs in the coming years is expected to extend the registration on vines, stone fruits, apples, pears and berries.

**Key words:** antagonistic fungi, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma gamsii*, phytopathogenic fungi

Reševanje problematike talnih gliv pri nas ni bilo posebej aktivno, čeprav so pa problemi veliki. Razlog za to je bil seveda to, da je pridelava določenih vrtnin še vedno dovolj dobičkonosna in prenese določen izpad pridelka in seveda tudi to, da v Sloveniji nismo imeli registriranega nobenega sredstva za ta namen, sploh pa ne biotičnega. V ta namej je naše podjetje, na podlagi 23. B člena ZZVR kot »nujno potrebno sredstvo«, registriralo biotični fungicid Remedier, ki ga uporabljamo za razkuževanje zemlje pred glivičnimi boleznimi. Trenutno ima pripravek dovoljenje za uporabo pretežno na vrtninah in aromatičnih zeliščih, v prihodnjih letih pa mase pričakuje razširitev uporabe tudi na vinsko trto, koščičarje, pečkarje in jagodičevje. Remedier je bil registriran dne 23.07.2010, registracija pa je veljavna do 23.07.2013.

## 1. Učinkovina

Biotični fungicid REMEDIER vsebuje zastopane prisotne in izbrane soje antagonističnih gliv *Trichoderma asperellum* sev ICC012 v količini 20 g/kg (2 %)  $\pm$ 15 % in *Trichoderma gamsii* sev ICC080 v količini 20 g/kg (2 %)  $\pm$ 15 %. Formuliran je v obliki močljivega praška (WP), ki jo odlikuje izredna topnost in je primerna za foliarno uporabo kakor tudi za fertirigacijo. pH raztopine je 6,8 %.

## 2. Način delovanja

Ko glivo apliciramo v zemljišče, gliva kolonizira v prsti in na koreninah tretiranih rastlin ter tekmuje s patogenimi glivami, oziroma s pomočjo encimov napade celične stene škodljivih gliv. Tako nastopi konkurenca za življenski prostor in hranila. Način delovanja je samo preventiven, zato moramo glivo aplicirati 5-7 dni pred setvijo ali presajanjem, da se razvije.

## 3. Uporaba

Fungicid REMEDIER uporabljamo kot preventivni fungicid za razkuževanje tal, za zatiranje fitopatogenih gliv, ki se razvijajo na koreninah in koreninskem vratu gojenih rastlin:

- črna solatna gniloba (*Rhizoctonia solani*),
- bela gniloba (*Sclerotinia sclerotium*),
- uvelost rastlin (*Verticillium dahliae*),
- gnitje plodov paprike (*Phytophthora capsici*).

REMEDIER je registriran na aromatičnih zeliščih, artičoki (*Cynara scolymus* L.), bučkah (*Cucurbita pepo* L. var. *giromontiina* ALEF./GREB.), dinjah (*Cucumis melo* L.), fižolu za

stročje in zrnje (*Phaseolus vulgaris* L.), jajčevcu (*Solanum melongena* L.), koromaču (*Foeniculum vulgare*), listnatem radiču (*Cichorium intybus* var. *foliosum* Hegi), navadni kumari (*Cucumis sativus* L.), navadni zeleni (*Apium graveolens* L.), okrasnih rastlinah, lončnicah (*okrasne rastline*), papriki (*Capsicum annuum* L.), paradižniku (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in solati (*Lactuca sativa* L.).

Uporablja se pri:

- **okrasnih rastlinah** (okrasne lončnice, krizanteme, ciklame, jegličiči, itd.):
  - pri pripravi **substrata** za vzgajališča ali setvenice za sejance oziroma potaknjence. Substrat tretiramo v odmerku 0,25 kg/m<sup>3</sup> substrata po postopku mešanja sredstva vanj.
  - ali s tretiranjem takoj po presajanju gojenih rastlin s temeljitim zalivanjem po substratu v odmerku 2,5 kg/ha, tako da ga dobro omočimo.
- **vrtninah** (paradižnik, paprika, solate, radič, melona, koromač, artičoke, bazilika, zelena, fižol za zrnje in stročje, bučke, jajčevci, kumare, aromatična zelišča):
  - v vzgajališčih s tretiranjem substrata v odmerku 0,25 kg/m<sup>3</sup> ali s tretiranjem v zaščitenem prostoru (rastlinjak, plastenjaki) oziroma na prostem v odmerku 2,5 kg/ha tako da poškopimo dobro pripravljena tla (5-7 dni pred setvijo). Postopek z enakim odmerkom ponovimo takoj po setvi ali presajanju.

V prihodnosti se pričakujejo še uporabe na jagodah proti gnitju korenin na jagodah (*Phytophthora fragariae*), na vinski trti proti esci (lesne glive gniloživke in razkrojevalke lesa), na pečkarjih proti bakterijskemu hriševemu ožigu (*Erwinia amylovora*) in na koščičarjih proti cvetni in sadni moniliji (*Monilia laxa* in *M. fructigena*).

#### 4. Čas aplikacije

Ker je način delovanje samo preventiven, moramo aplikacijo opraviti vedno pred setvijo ali presajanjem. REMEDIER uporabimo vedno sam, ne v kombinaciji z drugimi FFS, da tako preprečimo negativno interakcijo med pripravki:

- prvo aplikacijo opravimo 5-7 dni pred setvijo ali presajanjem, priporočljiva pa je plitva inkorporacija.
- drugo aplikacijo ponovimo pri setvi ali presajanjem z zalivanjem.

#### 5. Število aplikacij

Za dobro učinkovitost sta potrebni dve aplikaciji. Zakaj?

##### 1. KOLONIZIRANJE ZEMLJIŠČA oz. TERENA

Z vnosom Remedier-ja v zemljišče nekaj dni pred presajanjem ali sajenjem kmetijskih kultur dosežemo, da je zemljišče že pred uporabo kolonizirano z *Trichoderma antagonisti*, ki na ta način prevladajo preostanek mikroflora v zemlji.

##### 2. KOLONIZIRANJE KORENINSKEGA SISTEMA

Pomembno je, da je v fazi formiranja novih korenin v tleh ustrezna koncentracija *Trichoderma* antagonistov, ki lahko kolonizirajo na novo razvite korenine in na ta način preprečijo naselitev ter infekcijo rastline oz. korenin s strani patogenih gliv.

#### 6. Priprava sredstva za uporabo

Sredstvo je formulirano v obliki močljivega praška, ki ga je potrebno pri sobni temperaturi obvezno 24 ur pred uporabo namakati v vodi, da se dobro raztopi in rehidrira, s tem pa se

pospeši kalitev gliv ter kolonizacija. Raztopino je potrebno v tem času večkrat premešati. Primer: 500 g pripravka namakamo v 5 L vode, 2,5 kg v 25 L vode.

## 7. Odmerki in pogoji aplikacije

- Skupni odmerek, ki je potreben za zadovoljivo učinkovitost, je 5 kg/ha. Ker sta potrebni dve aplikaciji, je odmerek pri vsaki 2,5 kg/ha;
- V primeru zalivanja s pripravkom je odmerek 200 g/hL vode;
- Temperatura zemlje/substrata min. 10° do največ 50° C;
- V rastlinjakih gliva prenese tudi 50° C in več, kajti *Trichoderma asperellum* (*T. Harzianum*) soj ICC012 je aktivna pri visokih temperaturah, *Trichoderma gamsii* (*T. Viride*) soj ICC080 pa pri nižjih;
- Tla morajo biti vlažna, sicer je potrebno zalivanje ali omočenje.
- UV žarki nimajo negativnega vpliva.
- Organske snovi/humusa mora biti dovolj, saj se gliva drugače ne more zazvijati. Potrebno je minimalno 1 % organske snovi. V primeru nižje vsebnosti, se priporoča dodajanje pripravkov na osnovi aminokislin (PROTIFERT LMW 6-9 L/ha), ki izboljšajo življenske razmere za glivo.

## 8. Rezultati poskusov iz tujine

Vrtnina: paprika cv. Cuneo

Patogen: *Phytophthora capsici*

Aplikacija:

1. Remedier: 2,5 kg/ha ( $\Sigma$  5 kg/ha)  
- 7dni pred sajenjem in ob sajenju
2. metalaksil 480 ec: 1 L/ha  
- ob sajenju in čez 30 dni

Ocena dne 10.10.2007	% odmrlih rastlin
kontrola	37
Remedier	7
Metalaksil 480 ec	5

Vrtnina: jajčevac, cv. Locale

Patogen: *Verticillium dahliae*

Aplikacija:

1. Remedier: 2,5 kg/ha ( $\Sigma$  5 kg/ha)  
- 7 dni pred sajenjem in ob sajenju
2. Dicloran: 5 kg/ha  
- ob sajenju in 20 dni po sajenju

Avgust 2005	% odmrlih rastlin	Pridelek (kg/parcelo)
Kontrola	61b	242 b
Remedier	11a	309 a
Dicloran + Remedier	8a	321 a
Dicloran 2 tretiranja	18 ab	305 a

Lokacija: Conche di Codevigo (Benečija)

Vrtnina: radič

Patogen: *Sclerotinia sclerotiorum*

Aplikacija:

1. Remedier: 2,5 kg/ha

- 7 dni pred sajenjem in ob sajenju

2. Rizolex: 10 kg/ha

- ob sajenju in čez 50 dni

Ocena 12-01-2009	% odmrlih rastlin
Kontrola	22,3
Remedier	10
Rizolex 2 tretiranja	17,7

Lokacija: Telgate (BG)

Vrtnina: solata berivka

Patogen: *Sclerotinia sclerotiorum*

Aplikacija:

1. REMEDIER

- 7 dni pred setvijo: 2,5 kg/ha

- ob setvi: 2,5 kg/ha

ocena 28. oktober 2008	% okuž. površ.	Kg/parcelo
Kontrola	70	30,2
Remedier	25	60
1 Remedier		
Iprodione + Pencycuron	20	66
Iprodione + Pencycuron	50	47,6

Lokacija: Telgate (BG)

Vrtnina: motovilec cv. Trophy

Patogen: *Sclerotinia sclerotiorum*

Aplikacije REMEDIER

- 7 dni pred setvijo: 2,5 kg/ha

- ob setvi: 2,5 kg/ha

Ocena 12.10.2008	% okužene površine
Kontrola	6,49
Remedier	0,03
Remedier - Iprodione boskalit+piraklostrobin	2,20
Iprodione - Signum	0,88

## 9. Rezultati poskusov iz Slovenije

Izvajalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

Leto izvajanja poskusa: 2010

Vrtnina: endivija (Eros) Gojitveni prostor: plastenjak

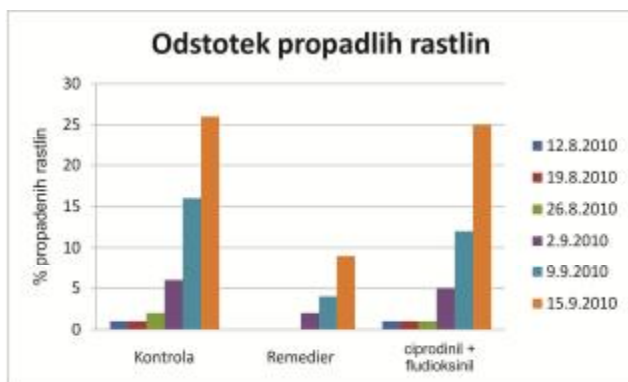
Patogen: *Sclerotinia sclerotiorum*

Pripravki in kombinacije:

1. Ciprodinil+fludioksinil  
zalivanje 1 dan in 14 dni po setvi

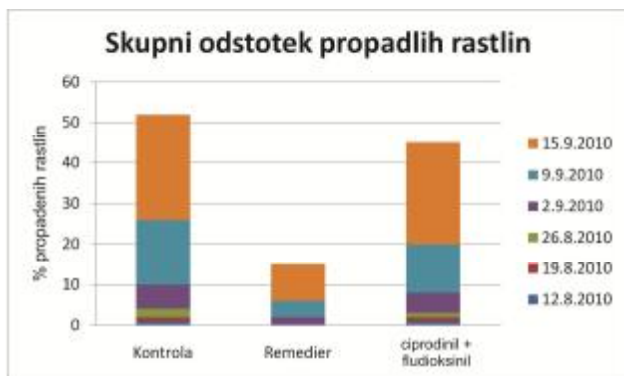
2. REMEDIER:  
pred setvijo 2,5 kg/ha  
ob setvi 2,5 kg/ha

Št. obrav.	Fitofarmaceutsko sredstvo	učinkovina	Formul.	Odmerki		Čas aplikacije
				g, ml učink/ha	g, L FFS/ha	
0	netretirano	-	-	-	-	-
1	REMEDIER	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Trichoderma viride</i>	WP	50 + 50	2,5 kg/ha uporaba 1.250 L/ha	Zalivanje 5 dni pred saditvijo
	REMEDIER	<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Trichoderma viride</i>	WP	50 + 50	2,5 kg/ha uporaba 1.250 L/ha	Prvi dan po saditvi
2		<i>ciprodinil</i> + <i>fludioksinil</i>	WG	263+ 175	700 g/ha	zalivanje 1 dan po saditvi
		<i>ciprodinil</i> + <i>fludioksinil</i>	WG	263 + 175	700 g/ha	14 dan po saditvi

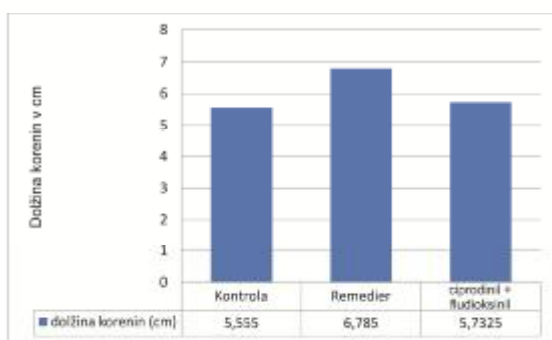


Graf: Odstotek propadlih rastlin po obravnavah njih in v različnih ocenjevanjih

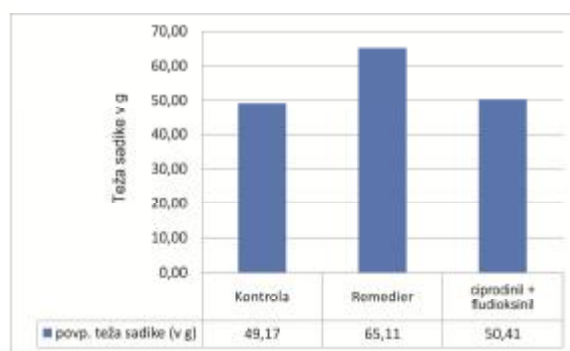




Graf: Skupni odstotek propadlih rastlin po obravnavanjih



Graf: Povprečna dolžine korenin endivije 5. teden po sajenju endivije (15.9.2010)



Graf: Povprečna teža sadike endivije po obravnavanjih (15.9.2010)

## 10 SKLEPI

Problemu talnih gliv do sedaj nismo posvečali večje pozornosti, pa tudi sredstev ni veliko, za ekološko pridelavo pravzaprav nič. Kako pomembne so parazitske talne glive in koliko škode povzročajo, vidimo šele iz rezultatov poskusov. Z registracijo biotičnega fungicida Remedier®, na osnovi učinkovin sojev antagonističnih gliv *Trichoderma asperellum* in *Trichoderma gamsii*, kot nujno potrebno sredstvo, se bo lahko v ekološki, kot tudi v integrirani pridelavi, na naravi zelo prijazen način, brez ostankov FFS, dalo učinkovito reševati probleme ki jih povzročajo fitopatogene gliv, ki se razvijajo na koreninah in koreninskem vratu gojenih rastlin, kot so črna solatna gniloba (*Rhizoctonia solani*), bela gniloba (*Sclerotinia sclerotium*), uvelost rastlin (*Verticilium dahliae*) in gnitje plodov paprike (*Phytophthora capsici*). Trenutno ima pripravek dovoljenje za uporabo pretežno na vrtninah in aromatičnih zeliščih, v prihodnjih letih pa se pričakuje razširitev uporabe tudi na vinsko trto, koščičarje, pečkarje in jagodičevje.



## PROSARO – NOVI STANDARD V VARSTVU ŽIT

Alojz SREŠ<sup>1</sup>

Bayer CropScience

### IZVLEČEK

Glive iz rodu *Fusarium* spp. lahko močno poškodujejo posevke in zmanjšajo količino ter kakovost pridelka žit. Močnejše okužbe žit z glivami iz rodu *Fusarium* spp. so se pojavile v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Družba Bayer CropScience je skupaj s strokovnjaki različnih panog (prehrambena industrija, fitofarmacija, kmetijstvo) začela z načrtnimi raziskavami in razvojem aktivne snovi, s katero bi še izboljšali učinkovitost zatiranja gliv iz rodu *Fusarium* spp. Rezultat načrtnega raziskovanja je bilo odkritje aktivne snovi protiokonazol, ki spada v skupino triazolnih aktivnih snovi. Sistemski fungicid Prosaro je sestavljen iz dveh aktivnih snovi: tebukonazola, ki je bil že do sedaj standard pri zatiranju gliv iz rodu *Fusarium* spp., in nove aktivne snovi, protiokonazola. Pripravek Prosaro odlično zatira vse najpomembnejše bolezni žit, prav tako pa povečuje količino in kakovost pridelka, saj se delovanje obeh aktivnih snovi zelo dobro dopolnjuje. Prosaro tudi dosega najvišje učinkovitosti zatiranja gliv iz rodu *Fusarium* spp., s tem pa zmanjšuje količino mikotoksinov v pridelku. Pripravek je registriran za zatiranje glivičnih bolezni na pšenici, ječmenu, rži in tritikali.

**Ključne besede:** *Fusarium* spp., žita, fungicid

### ABSTRACT

#### PROSARO – A NEW STANDARD IN CROP PROTECTION OF CEREALS

Fungus *Fusarium* spp. may cause considerable damage of cereals crops and reduce quantity and quality of cereals yield. Strongest infections of cereals with fungus *Fusarium* spp. appeared in the beginning of '90 in last century. In the cooperation with experts of different branches (food industry, phytopharmacy and agriculture) Bayer CropScience started carefully planned investigations and development of new active ingredient, main goals being improving efficacy of fungus *Fusarium* spp. control. As a result a new active ingredient prothioconazole from group of triazoles active ingredients was developed. Systemic fungicide Prosaro combines two active ingredients: tebuconazole already being the standard in *Fusarium* spp. control and new active ingredient prothioconazole. For excellent complementation of both active ingredients Prosaro performs high control of most important diseases in cereals. Prosaro also increases quantity and quality of cereals yield. In comparison with other products Prosaro is achieving highest efficacy in *Fusarium* spp. control and reducing quantity of mycotoxins in cereals. Prosaro is registered to control fungus diseases in wheat, barley, rye and triticale.

**Key words:** *Fusarium* spp., cereals, fungicides

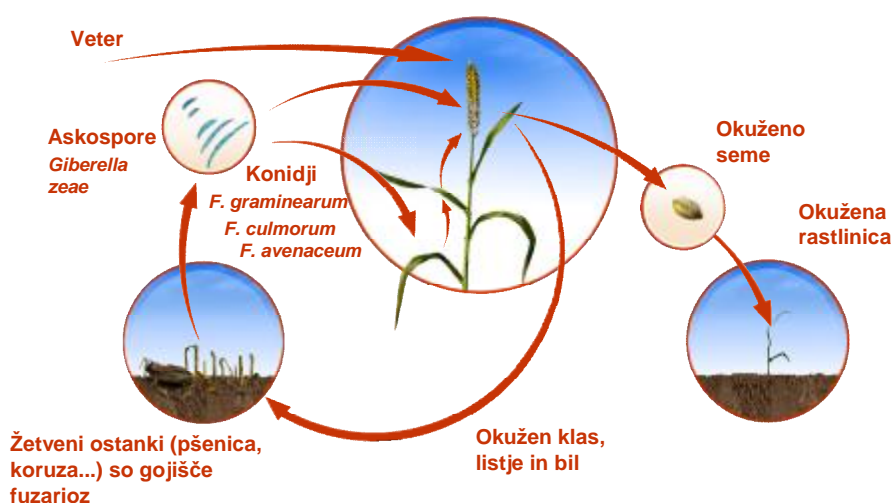
Glive iz rodu *Fusarium* spp. lahko močno poškodujejo rastline in zmanjšajo pridelke žit. Mikotoksini, produkti metabolizma gliv iz rodu *Fusarium* spp., pomenijo čedalje večjo nevarnost v predelovalni industriji ter prehrani ljudi in živali. Zmotno je razmišljanje, da pri pridelavi žit in ostalih rastlin za pridobivanja bioenergije (biodizel, biopljin, bioetanol) varstvo

---

<sup>1</sup> univ. dipl. inž. agr., Bravničarjeva 13, SI-1000 Ljubljana

pred glivičnimi obolenji rastlin ni pomembno. Z zdravim pridelkom dosežemo večji izkoristek in kakovostnejši proizvod. Stranske proizvode v postopku pridobivanja bioenergije (tropine, pogače, žlempa) lahko koristno porabimo pri prehrani živali. V ta namen lahko porabimo samo stranske proizvode brez vsebnosti mikotoksinov, kar lahko dosežemo le z dobrim varstvom posevkov. Popoln izkoristek pridelka bo zagotovil tudi večji ostanek dohodka.

Močnejše okužbe žit z glivami iz rodu *Fusarium* spp. so se pojavile v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Že takrat je zmanjšanje količine in kakovosti pridelka zahtevalo enoten nastop pri zatiranju te bolezni. Podjetje Bayer je takoj začelo z intenzivnejšim preučevanjem in zatiranjem omenjenih glivičnih bolezni žit. Velik uspeh je bil odkritje aktivne snovi tebukonazol, ki je v fungicidih Folicur EW 250 in Falcon EC 460 ter v sredstvu za tretiranje semen Lamardor. Do sedaj so bili ti pripravki standard pri zatiranju fuzarioz žit.



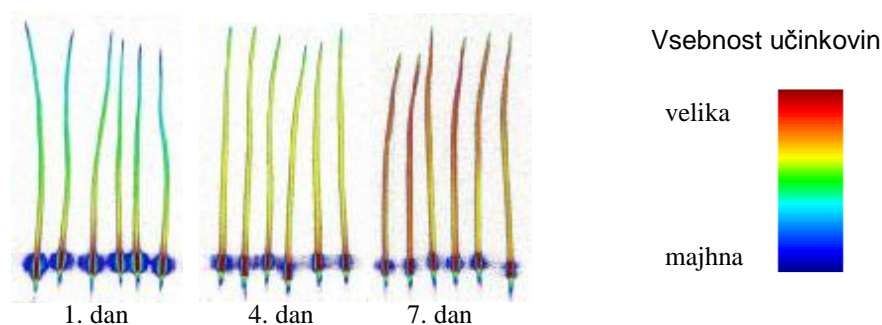
Slika 1: Širjenje gliv iz rodu *Fusarium*.

Bayer Cropscience je postal najbolj izkušen partner za zatiranje bolezni klasa. Dolgotrajne skupne raziskave strokovnjakov različnih panog (prehrabena industrija, fitofarmacija, kmetijstvo) in razvoj aktivnih snovi, s katerimi bi še izboljšali rezultate pri zatiranju različnih glivičnih bolezni, so pripeljale do odkritja nove aktivne snovi protiokonazol. S pripravki na osnovi aktivne snovi protiokonazol smo v vseh poskusih dosegli vrhunske rezultate pri zatiranju večine najpomembnejših bolezni rastlin. Daleč najboljše rezultate pa so ti pripravki pokazali pri zatiranju bolezni gliv iz rodu *Fusarium* spp. Analiza pridelka žit je pokazala, da so bili mikotoksini zastopani le v sledovih, daleč pod dovoljeno mejo oz. pod nivojem, ki smo ga dosegli z drugimi pripravki.

V Sloveniji sta registrirana dva pripravka na osnovi aktivne snovi protiokonazol. Sredstvo za tretiranje semen Lamardor pomeni nov mejnik pri zatiranju najpomembnejših bolezni žit, ki se prenašajo s semenom. Prav tako je fungicid Prosaro postal nov standard pri zatiranju bolezni žit, še zlasti gliv iz rodu *Fusarium* spp. Oba pripravka vsebujeta dve aktivni snovi: novi protiokonazol in že uveljavljeni tebukonazol, ki je do sedaj imel vodilno vlogo pri zatiranju bolezni žit iz omenjene skupine.

Kaj je Prosaro?

Prosaro je sistemski fungicid za zatiranje bolezni žit. Sestavljen je iz dveh triazolnih aktivnih snovi: protiokonazola in tebukonazola, ki delujeta na različne presnovne procese gliv. Zato je možnost, da bi se pojavila odpornost gliv na Prosaro, skoraj nemogoča oz. manjša kot pri enokomponentnih triazolnih pripravkih. Obe aktivni snovi v Prosaru se zelo dobro dopolnjujeta (sinergizem aktivnih snovi), saj je tebukonazol aktivna snov, ki vstopa, se po ksilemu enakomerno razporedi in deluje v rastlini zelo hitro. Protiokonazol potuje in se enakomerno razporedi po ksilemu nekoliko počasneje, zato je njegovo delovanje dolgotrajnejše. Na sliki 2 vidimo, v kolikšnem času se aktivni snovi razporedita po listu (spodnji del lista je bil namočen v škropilno brozgo Prosara). Po svojem fiziološkem učinku na rastline je protiokonazol tudi podoben strobilurinom, saj ima precej močan »greening effect«, t.i. zelenilni učinek, kar nekoliko podaljša rastno dobo in s tem čas za nalivanje zrnja.



Slika 2: Sistemičnost delovanja Prosara

Rezultat tega so naslednje značilnosti Prosara:

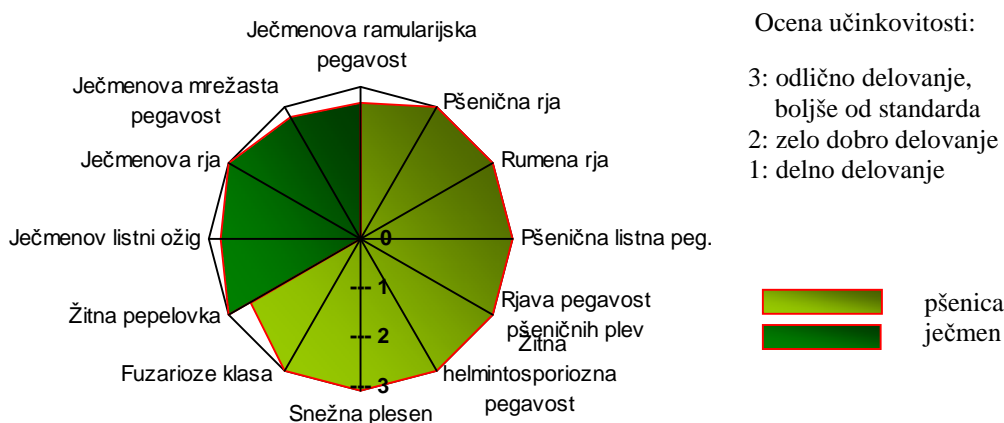
- hitro in sistemsko delovanje ter dolgotrajno varstvo,
- širok spekter zatiranja bolezni
- povečanje količine in kakovosti pridelka žit.

Preglednica 1: Rezultati delovanja pripravkov za zatiranje bolezni žit na poskusih v več evropskih državah

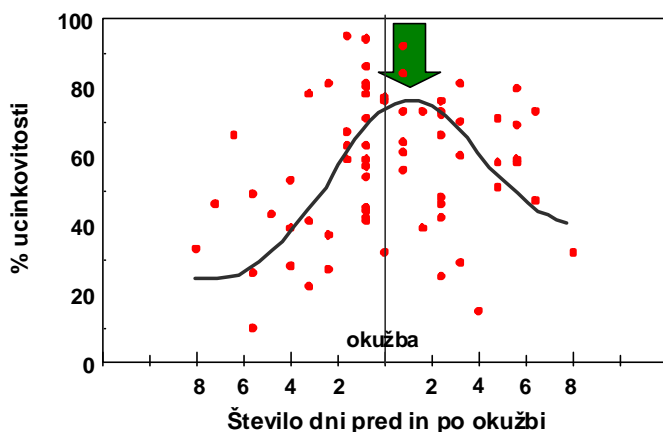
aktivna snov	odmerek /ha (L, kg)	žitna pepelovka ( <i>E. graminis</i> )	pš. listna pegavost ( <i>S. tritici</i> )	rje ( <i>Puccinia</i> spp.)	fuzarioze klasa ( <i>Fusarium</i> spp.)	ječmenov listni ožig ( <i>R. secalis</i> )	ječm. mrež. pegavost ( <i>P. teres</i> )	pridelek
triadimefon	0.5	++	+	++	+	0	0	+
tebuk. + triadn.	1.0	++(+)	+++	+++	+++	+	+	+
tebuk. + triadn. + spiro.	0.6	+++	+++	+++	+++	++	++	++
protio. + spiro.	1.25	++++	+++(+)	+++	++++	++++	+++	+++
protiokonazol	0.8	+++	+++	++(+)	++++	++++	+++	+++
protio. + tebuk. (Prosaro)	1.0	+++(+)	+++(+)	+++(+)	++++	+++(+)	+++	+++
propikonazol	0.5	++	++	++	+	++	++	++
epoksiko. + tridem.	0.8	++(+)	++(+)	++(+)	+	++	+(+)	++
epoksikonazol	1.0	+(+)	+++	+++(+)	(+)	++(+)	++(+)	++
flusilazole + carb.	1.0	+(+)	++	+(+)	+	+++	++	+
ciprokon. + karb.	0.5	++	++(+)	++++	(+)	++(+)	+	+(+)
trifloksi. + propik.	1.0	++++	+++	++(+)	+(+)	+++(+)	+++	++++
trifloksi + propik.	0.8	+++(+)	+++	++(+)	+	+++	++(+)	+++(+)
trifloksi. + ciprok.	1.0	+++(+)	++++	++++	+	+++	+++	++++
protio. + fluoksa.	1.0	+++(+)	++++	++++	++(+)	++++	++++	++++
epoksi. + kresok.	1.0	+++(+)	++++	++++	+	+++(+)	+++	++++
azoksistrobin	1.0	++	+++	++++	+	++	++++	+++(+)

Ob vseh svojih prednostih ima Prosaro tudi izredno kurativno in preventivno delovanje na najpomembnejše bolezni žit. Pripravek je registriran za zatiranje bolezni na pšenici, ječmenu, rži in tritikali. V številnih neodvisnih poskusih po vsej Evropi, kjer so uporabili različne, že uveljavljene in fungicide za zatiranje bolezni žit, ki šele prihajajo, je Prosaro dosegel odlične rezultate (preglednica 1)!

Prosaro ima najširši spekter zatiranja bolezni žit. Po količini doseženega pridelka žit nekoliko zaostaja samo za strobilurinskimi pripravki, pri katerih pa lahko vidimo, da imajo zelo slabo delovanje na bolezni iz rodu *Fusarium* spp.. Rezultati mnogih preizkušanj v različnih evropskih državah so pokazali, da lahko Prosaro doseže od 70 do 90-odstotno učinkovitost zatiranja fuzarioz klasa, strobilurinski pripravki pa le od 30 do 50-odstotno. Rezultati analize pridelka na vsebnost mikotoksinov (DON cast projekt) so samo potrdili rezultate ocene posevkov pšenice. Zastopanost mikotoksinov je bila daleč najmanjša v pridelku pšenice, kjer je bil posevek škropljen s Prosarom. Tudi vsi ostali poskusi so pokazali, da sodi Prosaro v sam vrh varstva žit, še posebej varstva pred okužbami gliv iz rodu *Fusarium* spp.. Slika 3 prikazuje učinkovitost zatiranja najpomembnejših bolezni pšenice in ječmena.



Slika 3: Učinkovitost zatiranja najpomembnejših bolezni pšenice in ječmena s Prosarom



Slika 4: Najustreznejši čas zatiranja fuzarioz klasa s Prosarom

Za večino bolezni žit, ki jih zatiramo s škropljenjem, imamo na razpolago precej dolg časovni razpon uporabe fungicidov. Ravnamo se lahko po načelu pragov škodljivosti. Za uspešno

zatiranje fuzarioz klasa pa je ob odličnem pripravku zelo pomemben tudi čas nanosa. Najboljši rezultat dosežemo, če zatiramo fuzarioze klasa v začetku cvetenja. Med cvetenjem je pšenica najobčutljivejša za okužbe. K temu močno pripomore tudi deževno vreme. Relativno uspešno zatiranje fuzarioz klasa je mogoče tudi s škropljenjem tik pred cvetenjem ali pa najpozneje en do dva dneva po dežju, ko je pšenica že sklasi. Vsekakor je najboljše preventivno zatiranje. Le tako bomo močno zmanjšali vsebnost mikotoksinov deoksinivalenol, nivalenol, zearalenon in druge. Prosaro je s svojima aktivnima snovema, ki odlično zatirata fuzarioze, v veliki prednosti. Tebukonazol deluje izredno hitro, protiokonazol pa ima podaljšano delovanje in s tem tudi daljši čas varstva klasa pred okužbami. S Prosarom razširimo ozko obdobje zatiranja fuzarioz klasa.

Bayer s fungicidom Prosaro odpira novo obdobje v varstvu žit!





## KAZALO AVTORJEV / INDEX OF AUTHORS

AMBROŽIČ-TURK Barbara	<b>279</b>
ANDREEV Radoslav A.	321
ARBEITER Alenka	53
BANDELJ Dunja	53
BAŠA ČESNIK Helena	157
BEDENIK Rebeka	219
BENKO BELOGLAVEC Anita	107, <b>139</b> , 231
BERES Imre	355
BERNIK Rajko	359
BLATNIK Aleš	345
BLAŽIČ Mateja	183
BOBEN Jana	127
BOHINC Tanja	<b>97</b> , 197, 305, 327, 339
BRAUN-KIEWNICK Andrea	67
CARLEVARIS Branko	183
CELAR Franci Aco	<b>171</b> , <b>213</b>
CELAR Mojca	27
ČERGAN Zoran	165
DEBEVEC Tina	<b>259</b>
DEVETAK Marko	<b>311</b>
DREO Tanja	<b>67</b> , 83, 345
DUBUS Igor	151
DUFFY Brion	67
ERJAVEC Jana	83, <b>345</b>
FAJT Nikita	279
FERLEŽ RUS Alenka	133
GERIČ STARE Barbara	57
GOMBAČ Petra	<b>305</b>
GRANDO Zdenko	139
GREGORC Aleš	165
GREGORČIČ Ana	157, 165
GROBIN Aleš	<b>37</b> , <b>373</b>
HAUPTMAN Tine	247
HORVÁTH Jozsef	355
JANČAR Matjaž	53
JANSE Jaap D.	<b>9</b>
JERMAN CVELBAR Joži	139, <b>231</b>
JURC Dušan	241
KAZINCZI Gabriella	351, <b>355</b>
KNAPIČ Matej	145
KNAPIČ Vlasta	<b>27</b> , 145, 177
KOCJAN AČKO Darja	<b>333</b>
KOS Andrej	379, <b>385</b>
KOS Katarina	171, 213, <b>253</b>

KOŠIR Katja	<b>267</b>
KOZMUS Peter	<b>165</b>
LAZNIK Žiga	<b>203</b> , 327
LEHMANN Andreas	67
LEŠNIK Mario	<b>31</b> , 45, 73, <b>77</b> , 145, 191, 219
LEŠNIK Mojca	139, 231
LIČEN Radovan	139
LUKMAN Milan	139, 231
MAJCEN Drago	379, 385
MANEVA Vasilina D.	321
MARINOVA Nikolina T.	321
MARTINOVIĆ Antonijo	379
MASTEN MILEK Tatjana	<b>273</b> , 293
MATIČIČ Lidija	345
MATIS Gustav	37, 373
MATKO Boštjan	45, 73, 77, 191, <b>219</b>
MAVRIČ PLEŠKO Irena	89, <b>127</b>
MAVSAR Simona	27
MEHLE Nataša	127, 279, 345
MESEC Daša	171
MEŠL Miro	<b>45</b> , 73, 77, 191, 219
MIKLAVC Jože	45, <b>73</b> , 77, 191, 219
MIKLIČ LAUTAR Irena	231
MIKULIČ PETKOVŠEK Maja	63
MILEVOJ Lea	259, 267, 299
MINKOV Petko M.	321
MUNDA Alenka	<b>57</b> , 258
NADASY Erzsébet	<b>351</b> , 355
OGRIS Nikica	<b>237</b>
OLIVO Danijel	121
OREŠEK Erika	27
PAJK Primož	27, 107, <b>113</b>
PERSOLJA Jolanda	133, <b>145</b> , <b>177</b>
PETELINŠEK Andrej	177
PETROVA Vilina D.	321
PIRC Manca	<b>83</b> , 345
PIŠKUR Barbara	<b>241</b>
PODGORNIK Maja	<b>53</b>
POLOVIČ Bojana	139
PRIJATELJ NOVAK Špela	345
RADIŠEK Sebastjan	133
RAK CIZEJ Magda	<b>133</b>
RAVNIKAR Maja	67, 83, 127, 279, 345
REGGIORI Franca	385
RODE Janko	<b>367</b>
ROT Mojca	<b>183</b>

ROY Anne-Sophie	<b>5</b>
RUPNIK Jaka	327
SEKNE Špela	171
SELIŠKAR Tomaž	177
SELJAK Gabrijel	121, 279, 293
SIMONČIČ Andrej	<b>157, 165, 225</b>
SLATNAR Ana	<b>63</b>
SMODIŠ Tina	<b>339</b>
SOLAR Anita	45
SPASOVA Teodora S.	321
SREŠ Alojz	393
SUHADOLC Marjetka	<b>151</b>
ŠIMALA Mladen	273, <b>293</b>
ŠKERBOT Iris	<b>299</b>
ŠKERLAVAJ Igor	285
ŠTAMPAR Franci	63
ŠTEPIC Primož	<b>379</b>
SUBCHEV Mitko A.	<b>321</b>
SUŠIN Janez	157
TORMA Maria	355
TOSHOVA Teodora B.	321
TRDAN Stanislav	1, 97, 113, <b>197</b> , 203, 253, 299, 305, 311, 327, 339
VAJS Stanislav	31, 45, 73, 77, <b>191</b> , 219
VEBERIČ Robert	63
VELCHEV Dimitar I.	321
VELIKONJA BOLTA Špela	157
VERBIČ Jože	165
VIDRIH Matej	<b>327, 339</b>
VIRŠČEK MARN Mojca	<b>89, 127</b>
VRŠČAJ Borut	157
VUČAJNK Filip	327, 339, <b>359</b>
VUK Irma	53
ZEMLJIČ URBANČIČ Marjeta	285
ZIDARIČ Igor	<b>285</b>
ŽEŽLINA Ivan	<b>107, 121, 127</b>
ŽNIDARČIČ Dragan	339



## Sponzorji



## Posvetovanje so podprli



**Agroasaat**



Consulting GmbH



**JURANA**<sup>®</sup> d.o.o.

PODJETJE ZA AGRARNA PROUČEVANJA  
MARIBOR, Limbuška cesta 64/a

Tel.: 02/42 15 363, fax: 02/42 15 365

e-mail: [jurana@siol.net](mailto:jurana@siol.net)

[www.jurana.com](http://www.jurana.com)



**LKB**

LABORATORIJ  
ZA  
**LOTRIČ**<sup>®</sup>  
NIERO SLOVJE  
LOTRIČ  
Sektor 103, 6217 Sevnica  
Tel: +386 4 317 10 00, fax: +386 4 317 10 01  
[www.lotric.si](http://www.lotric.si), [info@lotric.si](mailto:info@lotric.si)



mediline



**Omega** d.o.o.

Dr. Milan S. ČETIČ, Ljubljana  
Tel: 01 47 82 11 11, 01 47 82 11 12  
e-mail: [omega@omega.si](mailto:omega@omega.si)  
[www.omega.si](http://www.omega.si)

Austrijska firma



**Applied Biosystems**

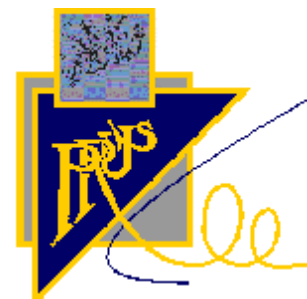


**PerkinElmer**  
Plymouth



**PIONEER**<sup>®</sup>  
A DUPONT COMPANY

VINA  
PRUS



## Donatorji



**LABORMED**

