

Društvo za varstvo rastlin Slovenije
Ljubljana

Plant Protection Society of Slovenia
Ljubljana

ZBORNİK 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, MARCH 6-7 2007

LJUBLJANA, 2007

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:

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

Soorganizatorji:

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije
 Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano

Sponzorji:

Syngenta Agro d.o.o., Ljubljana	Karsia Dutovlje d.o.o. in DOW AgroSciences
Bayer CropScience d.o.o.	Pivovarna Laško d.d.
Pinus TKI Rače d.d., Rače	

Posvetovanje so podprli:

BASF Slovenija d.o.o., Ljubljana	Chemtura Europe Ltd.
Cinkarna, Metalurško kemična industrija Celje d.d.	Mercator d.d.

Donatorji:

Bojana Zgonec s.p.	Mirovita d.o.o.
Celjske mesnine d.d.	Ptujska klet vinarstvo d.o.o.
Hmezad export d.d.	Radgonske gorice d.d.
Jeruzalem Ormož VVS d.d.	Semenarna Ljubljana d.d.
Kambič laboratorijska oprema, Anton Kambič s.p., Semič	Tehnootika Smolnikar d.o.o., Ljubljana
Lek farmacevtska družba d.d.	TKI Hrastnik d.d.
Metrob d.o.o.	Zavarovalnica Maribor d.d.
Mikro Polo d.o.o.	Zavarovalnica Triglav d.d.
	Zlati Grič d.o.o., Slovenske Konjice

Organizacijski odbor:

Predsednika: doc. dr. Stanislav TRDAN, univ. dipl. inž. agr.
 mag. Marko ZMRZLAK, univ. dipl. inž. agr.

Člani:	Aleksander BOBNAR, oec.	mag. Jože MIKLAVC, univ. dipl. inž. agr.
	Alenka FERLEŽ-RUS, univ. dipl. inž. agr.	dr. Magda RAK CIZEJ, univ. dipl. inž. agr.
	Renata FRAS PETERLIN, univ. dipl. inž. agr.	dr. Sebastjan RADIŠEK, univ. dipl. inž. agr.
	Vasja HAFNER, univ. dipl. inž. agr.	dr. Ivan ŽEŽLINA, univ. dipl. inž. agr.
	Joži JERMAN CVELBAR, univ. dipl. inž. agr.	

Programski odbor:

akad. prof. ddr. Jože MAČEK, univ. dipl. inž. agr., univ. dipl. oec.
 doc. dr. Andrej SIMONČIČ, univ. dipl. inž. agr.
 doc. dr. Stanislav TRDAN, univ. dipl. inž. agr.
 dr. Sebastjan RADIŠEK, univ. dipl. inž. agr.
 prof. dr. Mario LEŠNIK, univ. dipl. inž. agr.
 prof. dr. Maja RAVNIKAR, univ. dipl. biol.

Organizator:

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

Urednik: akad. zasl. prof. ddr. Jože MAČEK
 Tehnični urednik in oblikovalec: doc. dr. Stanislav TRDAN
 Tisk: ABO grafika, Ob železnici 16, 1000 Ljubljana
 Naklada: 300 izvodov

Vsebina

Fitofarmacevtska sredstva in njihova aplikacija

Franc ČUŠ, Helena BAŠA-ČESNIK, Špela VELIKONJA-BOLTA, Mitja KOCJANČIČ, Ana GREGORČIČ Ostanke fitofarmacevtskih sredstev v integrirani pridelavi grozdja in vina	1
Marjetka SUHADOLC, Franc LOBNIK Ugotavljanje tveganja in upravljanje s fitofarmacevtskimi sredstvi v okolju – predlog novih pristopov v Sloveniji na osnovi sodelovanja v EU projektu FOOTPRINT	7
Stanislav VAJS, Milica KAČ, Mario LEŠNIK Možnosti zmanjševanja pojavov zanašanja (drifta) herbicidov pri zatiranju plevelov v koruzi z uporabo standardnih ali antidriftnih šob	11
Mario LEŠNIK, Franc LESKOVAR, Stanislav VAJS Vpliv kota curka šob na biotično učinkovitost pripravkov za zatiranje bolezni in škodljivcev jablane	17
Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Gregor LESKOŠEK, Miran LAKOTA Vpliv gojitvene oblike jablan na stopnjo pokrovnosti obloge škropilne brozge v različnih sektorjih krošnje dreves	27
Mario LEŠNIK, Iztok KOŠIR, Joško KOREN, Stanislav VAJS Vpliv gojitvene oblike jablan na porazdelitev škropilne brozge v krošnji dreves	35
Peter KORŠIČ, Ana RAMŠAK Steward - nov insekticid firme DUPONT	42

Zakonodaja

Marta CIRAJ, Karmen KRAJNC Vloga Urada RS za kemikalije pri varovanju zdravja ljudi in okolja pred vplivi nevarnih kemikalij	45
Primož PAJK Pomen nadzora in omejevanja širjenja karantenskih vrst iz družine Tephritidae	50
Simona MAVSAR, Vlasta KNAPIČ Ureditev biotičnega varstva rastlin v Sloveniji	55

Varstvo poljščin in vrtnin

Petra ILIJA Previcur Energy - prednosti pripravka pri varstvu vrtnin pred boleznimi	59
Stanislav TRDAN, Aleksander BOBNAR Sezonska dinamika treh vrst škodljivih žuželk na zelju	65
Anka POŽENEL Izkušnje pri zatiranju poljskega majskega hrošča (<i>Melolontha melolontha</i> L.) na Idrijskem	72
Matej VIDRIH, Uroš BENEČ, Stanislav TRDAN Uporaba sistemov elektroograj za varovanje obdelovalnih zemljišč pred divjim prašičem (<i>Sus scrofa</i> L., Mammalia, Suidae)	78
Alojz SREŠ Prosaro - nov standard v varstvu žit	83
Stanislav VAJS, Robert LESKOVŠEK, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Mario LEŠNIK Možnosti kemičnega zatiranja plevelov v posevkih sirka (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench)	88

Nematologija

Žiga LAZNIK, Stanislav TRDAN Po prvi najdbi entomopatogenih ogorčic v Sloveniji	99
--	----

- Stanislav TRDAN, Nevenka VALIČ, Lea MILEVOJ** Preučevanje učinkovitosti entomopatogenih ogorčic (Rhabditida) za zatiranje ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) 107
- Helena ROJHT, Stanislav TRDAN** Neciljno delovanje entomopatogenih ogorčic na naravne sovražnike: zgled navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea* Stephens, Neuroptera, Chrysopidae) 118

Fitobakteriologija

- Tanja DREO, Manca PIRC, Maja RAVNIKAR** Patogene bakterije *Pseudomonas* spp. na sadnem drevju 127
- Manca PIRC, Tanja DREO, Maja RAVNIKAR** Razvoj hitrih presejalnih testov za laboratorijsko določanje prikrite okužbe z *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow *et al.* 134

Fitoplazmologija

- Nataša MEHLE, Jernej BRZIN, Jana BOBEN, Matjaž HREN, Jana FRANK, Nataša PETROVIČ, Kristina GRUDEN, Tanja DREO, Ivan ŽEŽLINA, Gabrijel SELJAK, Maja RAVNIKAR** Fitoplazme na koščičarjih 139
- Gabrijel SELJAK, Erika OREŠEK** Prvi pojavi zlate trsne rumenice v Sloveniji: kako naprej? 144
- Jana BOBEN, Matjaž HREN, Kristina GRUDEN, Jana FRANK, Maja RAVNIKAR** Zlata trsna rumenica v Sloveniji in nove metode detekcije 152

Fitovirologija

- Maruša POMPE NOVAK, Ion GUTIERREZ-AGUIRRE, Jana VOJVODA, Marjanca BLAS, Irma TOMAŽIČ, Zora KOROŠEC-KORUZA, Emmanuelle VIGNE, Marc FUCHS, Maja RAVNIKAR, Nataša PETROVIČ** Genska raznovrstnost virusa pahljačavosti listov vinske trte (GFLV) in njen biološki pomen 157

Entomologija

- Maja PODGORNIK, Dunja BANDELJ MAVSAR, Matjaž JANČAR, Milena BUČAR MIKLAVČIČ, Diego TOMASSONE** Nova metoda spremljanja pojava oljčne muhe (*Bactrocera olea* L.) v Slovenski Istri v okviru projekta SIGMA, Interreg IIIA 163
- Špela MODIC, Matej KNAPIČ, Gregor UREK** Populacijska dinamika koruznega hrošča (*Diabrotica v. virgifera*) v Sloveniji 168
- Magda RAK CIZEJ, Lea MILEVOJ** Prehranske navade hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) 173
- Gustav MATIS, Miro MEŠL, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO** Ekologija jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella* Linnaeus, 1758) v severovzhodni Sloveniji 179

Varstvo sadnega drevja

- Mojca ROT, Mateja BLAŽIČ, Ivan ŽEŽLINA, Ivan KODRIČ** Nekajletne izkušnje pri zatiranju breskovega zavijača (*Cydia molesta* Busck.) z metodo dezorientacije 185

Mario BJELIŠ Raziskava možnosti zatiranja breskove muhe (<i>Ceratitis capitata</i> W.) s tehniko steriliziranja žuželk v dolini Neretve	193
Smiljana TOMŠE, Karmen PAVLIN, Domen BAJEC, Stanislav GOMBOC Prognoza in možnosti zatiranja škodljivih vrst sovč (Noctuidae) v trajnih nasadih	199
Karmen PAVLIN, Stanislav TRDAN Bionomija vrtnega zavrtača (<i>Xyleborus dispar</i> [Fabricius], Coleoptera, Scolytidae) v jablanovih nasadih jugovzhodne Slovenije	207
Jože MIKLAVC, Lea MILEVOJ Spremljanje pojava plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae Berlese v nasadih jablane v severovzhodni Sloveniji	212
Anita SOLAR, Jože MIKLAVC, Miro MEŠL, Gustav MATIS, Boštjan MATKO, Gabrijel SELJAK, Tomaž PLIBERŠEK Prve izkušnje z zatiranjem orehove muhe (<i>Rhagoletis completa</i> Cresson) v severovzhodni Sloveniji	220

Varstvo vinske trte

Marko ABSEC, Lea MILEVOJ, Jože SIMONČIČ Varstvo vinske trte z žveplnimi pripravki	225
Gabrijel SELJAK, Ivan ŽEŽLINA Kaparji vinske trte: možnosti in težave pri njihovem obvladovanju	233
Ivan ŽEŽLINA, Andreja ŠKVARČ, Mojca ROT, Branko CARLEVARIS Petrijeva bolezen, akarinoza ali kaj drugega?	238
Boštjan MATKO, Gustav MATIS, Jože MIKLAVC, Miro MEŠL Izkušnje z zatiranjem peronospore vinske trte v obdobju 2004-2006 v severovzhodni Sloveniji	241
Vesna GABERŠEK, Nande OSOJNIK, Simona LUSKAR, Iztok Jože KOŠIR Cuprablau Z Ultra v svetu nanotehnologije	248

Posterji

Helena BAŠA ČESNIK, Ana GREGORČIČ, Špela VELIKONJA BOLTA Rezultati ugotavljanja ostankov fitofarmaceutskih sredstev v kmetijskih pridelkih v Sloveniji v letih 2005 in 2006	251
Vojislava BURSIĆ, Sanja LAZIĆ, Vera STOJŠIN, Ferenc BAGI, Ferenc BALAŽ Določevanje ostankov (reziduov) azoksistrobina v kumarah	257
Zdravko PEROVIĆ, Dušanka INDIĆ, Slavica VUKOVIĆ, Zlata KLOKOČAR-ŠMIT, Sanja LAZIĆ Površinska napetost škropiv (fungicidov, insekticidov) in raztopin rudninskih gnojil v odvisnosti od sestavin in kakovosti vode	261
Zdravko PEROVIĆ, Dušanka INDIĆ, Slavica VUKOVIĆ, Zlata KLOKOČAR-ŠMIT, Sanja LAZIĆ Smrtnost <i>Myzus persicae</i> v odvisnosti od komponent škropiv	267
Igor ZIDARIČ, Barbara GERIČ STARE, Mojca VIRŠČEK MARN, Irena MAVRIČ PLEŠKO, Vojko ŠKERLAVAJ, Gregor UREK Učinkovitost desetih razkužil proti bakteriji <i>Erwinia amylovora</i>	272
Franci CELAR, Nevenka VALIČ, Polona AVGUŠTIN Učinkovitost nekaterih razkužil proti bakterijski uvelosti pelargonij (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>pelargonii</i>)	277
Alenka MUNDA, Metka ŽERJAV, Hans-Josef SCHROERS Vrste iz rodu <i>Phytophthora</i> na sadnem drevju v Sloveniji	281
Ludvik ROZMAN Rezultati večletnega proučevanja genskega materiala koruze na odpornost proti glivičnim boleznim ter možnosti njegove uporabe v žlahtnjenju rastlin	285
Franci CELAR, Nevenka VALIČ, Sonja JERIČ Preučevanje delovanja nekaterih fungicidov na glivo, ki povzroča rjavo žametno paradižnikovo pegavost [<i>Fulvia fulva</i> (Cooke) Cif.] <i>in vitro</i>	291

Tjaša GRIL, Branka JAVORNIK, Franci CELAR, Jernej JAKŠE Znotrajvrstna variabilnost fitopatogene glive <i>Monilinia laxa</i>	295
Stanislav MANDELČ, Sebastjan RADIŠEK, Polona JAMNIK, Branka JAVORNIK Proteomska analiza glive <i>Verticillium albo-atrum</i>	300
Erzsébet NÁDASY, Gabriella KAZINCZI, Miklós NÁDASY Povezava med aplikacijo herbicidov in mineralnih gnojil pri sončnicah	304
Gabriella KAZINCZI, József HORVÁTH, Erzsébet NÁDASY Zgodnja tekmovalnost med oljno ogrščico in njivskim slakom (<i>Convolvulus arvensis</i>) v aditivnih poskusih	309
Tomaž KOREN, Lea MILEVOJ, Matjaž JANČAR Vpliv abiotičnih dejavnikov na razvoj oljkovega kaparja (<i>Saissetia oleae</i> [Olivier])	314
Mario BJELIŠ, D. RADUNIČ, T. MASTEN, A. KOTLAR Prostorska razporeditev in časovni izbruhi breskove muhe (<i>Ceratitis capitata</i> W., Diptera, Tephritidae) v Republiki Hrvaški	321
Tatjana MASTEN, Mladen ŠIMALA, Bogdan KORIĆ, Mario BJELIŠ Status kaparjev (Coccoidea) iz družine Coccidae na vinski trti na Hrvaškem v letu 2006, s poudarkom na posebnosti drugega rodu vrst <i>Parthenolecanium corni</i> (Bouche) in <i>Parthenolecanium persicae</i> (Fabricius)	326
Tatjana MASTEN, Gabrijel SELJAK, Mladen ŠIMALA <i>Ceroplastes japonicus</i> (Green) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) - nov škodljivec na Hrvaškem in njegova razširjenost	330
Đanfranko PRIBETIĆ, Dean BAN, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Milan OPLANIĆ, Dragan ŽNIDARČIĆ Netipični škodljivci na vrtinah v Istri	335
Ivana DMINIĆ, Đanfranko PRIBETIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ Agronomski in gospodarski vidiki občutljivosti oljk na oljčno muho (<i>Bactrocera oleae</i>)	342
Rajko BERNIK Predpisi s področja certificiranja naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev	349
Vlasta KNAPIČ Reguliranje novih škodljivih organizmov rastlin v Evropski uniji	355
Kazalo avtorjev	361

Contents

Plant protection products and their application

Franc ČUŠ, Helena BAŠA-ČESNIK, Špela VELIKONJA-BOLTA, Mitja KOCJANČIČ, Ana GREGORČIČ Pesticides residues in grapes and wines from vineyards included in integrated pest management	1
Marjetka SUHADOLC, Franc LOBNIK Pesticide risk assessment and management – proposal for new approaches in Slovenia based on cooperation with the EU project FOOTPRINT	7
Stanislav VAJS, Milica KAČ, Mario LEŠNIK Possibilities for the reduction of herbicide drift at weed control in maize by use of standard end/or drift-reducing nozzles	11
Mario LEŠNIK, Franc LESKOVAR, Stanislav VAJS Impact of nozzle jet angle on the efficacy of plant protection products applied for control of pests and diseases of apple	17
Mario LEŠNIK, Stanislav VAJS, Gregor LESKOŠEK, Miran LAKOTA The impact of apple tree training system on spray deposit coverage values within the tree crown	27
Mario LEŠNIK, Iztok KOŠIR, Joško KOREN, Stanislav VAJS The impact of apple tree training system on spray deposit partitioning within the tree crown	35
Peter KORŠIČ, Ana RAMŠAK Steward – new insecticide from Dupont	42

Legislation

Marta CIRAJ, Karmen KRAJNC Role of National Chemicals Bureau at protection of health and the environment against dangerous chemicals	45
Primož PAJK Importance of survey and limitation of spread of quarantine species of the family Tephritidae	50
Simona MAVSAR, Vlasta KNAPIČ Organization of biological control of plant pests in Slovenia	55

Protection of field crops and vegetables

Petra ILIJA Previcur Energy – advantages of the fungicide for the control of vegetable diseases	59
Stanislav TRDAN, Aleksander BOBNAR Seasonal dynamics of three harmful insect species on cabbage	65
Anka POŽENEL Experiences in the control of common cockchafer (<i>Melolontha melolontha</i> L.) in Idrija region	72
Matej VIDRIH, Uroš BENEČ, Stanislav TRDAN The use of electric fence systems for protecting arable fields from wild boar (<i>Sus scrofa</i> L., Mammalia, Suidae)	78
Alojz SREŠ Prosaro – a new standard for control of the most important cereal diseases	83
Stanislav VAJS, Robert LESKOVŠEK, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO, Mario LEŠNIK Possibilities of chemical weed control in sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench)	88

Nematology

- Žiga LAZNIK, Stanislav TRDAN** After the first record of entomopathogenic nematodes in Slovenia 99
- Stanislav TRDAN, Nevenka VALIČ, Lea MILEVOJ** Testing the efficacy of entomopathogenic nematodes (Rhabditida) against larvae and adults of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera, Chrysomelidae) 107
- Helena ROJHT, Stanislav TRDAN** Non-target effect of entomopathogenic nematodes on natural enemies: an example of green lacewing (*Chrysoperla carnea* Stephens, Neuroptera, Chrysopidae) 118

Phytobacteriology

- Tanja DREO, Manca PIRC, Maja RAVNIKAR** Bacteria from *Pseudomonas* spp. pathogenic on fruit trees 127
- Manca PIRC, Tanja DREO, Maja RAVNIKAR** Development of rapid screening methods for testing *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow *et al.* from asymptomatic plant material 134

Phytoplasmaology

- Nataša MEHLE, Jernej BRZIN, Jana BOBEN, Matjaž HREN, Jana FRANK, Nataša PETROVIČ, Kristina GRUDEN, Tanja DREO, Ivan ŽEŽLINA, Gabrijel SELJAK, Maja RAVNIKAR** Phytoplasmas in stone fruits (*Prunus* spp.) 139
- Gabrijel SELJAK, Erika OREŠEK** First occurrence of grapevine flavescence dorée in Slovenia: how to proceed? 144
- Jana BOBEN, Matjaž HREN, Kristina GRUDEN, Jana FRANK, Maja RAVNIKAR** Flavescence dorée in Slovenia and new detection methods 152

Phytovirology

- Maruša POMPE NOVAK, Ion GUTIERREZ-AGUIRRE, Jana VOJVODA, Marjanca BLAS, Irma TOMAŽIČ, Zora KOROŠEC-KORUZA, Emmanuelle VIGNE, Marc FUCHS, Maja RAVNIKAR, Nataša PETROVIČ** Genetic variability of Grapevine fanleaf virus (GFLV) and its biological impact 157

Entomology

- Maja PODGORNIK, Dunja BANDELJ MAVSAR, Matjaž JANČAR, Milena BUČAR MIKLAVČIČ, Diego TOMASSONE** New method of monitoring of olive fruit fly (*Bactrocera oleae* L.) in Slovenian Istria as a part of SIGMA project, Interreg IIIA 163
- Špela MODIČ, Matej KNAPIČ, Gregor UREK** Population dynamics of the western corn rootworm (*Diabrotica v. virgifera*) in Slovenia 168
- Magda RAK CIZEJ, Lea MILEVOJ** Nutrition habits of hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) 173
- Gustav MATIS, Miro MEŠL, Jože MIKLAVC, Boštjan MATKO** Phenology and life cycle of codling moth (*Cydia pomonella* Linnaeus, 1758) in northeastern part of Slovenia 179

Protection of fruit crops

- Mojca ROT, Mateja BLAŽIČ, Ivan ŽEŽLINA, Ivan KODRIČ** Some years experience in the control of oriental fruit moth (*Cydia molesta* Busck.) by false-trail following 185
- Mario BJELIŠ** Feasibility study of medfly control by sterile insect technique in Neretva river valley 193
- Smiljana TOMŠE, Karmen PAVLIN, Domen BAJEC, Stanislav GOMBOC** Forecasting and the possibility of suppression of the harmful Noctuid species in vineyards and orchards 199
- Karmen PAVLIN, Stanislav TRDAN** Bionomics of European shot-hole borer (*Xyleborus dispar* [Fabricius], Coleoptera, Scolytidae) in apple orchards of southeastern Slovenia 207
- Jože MIKLAVC, Lea MILEVOJ** Survey of predatory mites of family Phytoseiidae Berlese in apple orchards in northeast part of Slovenia 212
- Anita SOLAR, Jože MIKLAVC, Miro MEŠL, Gustav MATIS, Boštjan MATKO, Gabrijel SELJAK, Tomaž PLIBERŠEK** First experiences with control of walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in northeast part of Slovenia 220

Protection in viticulture

- Marko ABSEC, Lea MILEVOJ, Jože SIMONČIČ** Grapevine control with sulphur compounds 225
- Gabrijel SELJAK, Ivan ŽEŽLINA** Soft scales on vine: possibilities and current limits in their control 233
- Ivan ŽEŽLINA, Andreja ŠKVARČ, Mojca ROT, Branko CARLEVARIS** Petri disease, acarinosi or something else? 238
- Boštjan MATKO, Gustav MATIS, Jože MIKLAVC, Miro MEŠL** Experiences with control of grapevine downy mildew in period between 2004 and 2006 in northeastern part of Slovenia 241
- Vesna GABERŠEK, Nande OSOJNIK, Simona LUSKAR, Iztok Jože KOŠIR** Cuprablau Z Ultra in the world of nanotechnology 248

Posters

- Helena BAŠA ČESNIK, Ana GREGORČIČ, Špela VELIKONJA BOLTA** Results of determination of pesticide residues found in agricultural products in Slovenia in the years 2005 and 2006 251
- Vojislava BURSIĆ, Sanja LAZIĆ, Vera STOJŠIN, Ferenc BAGI, Ferenc BALAŽ** Determination of azoxystrobin residues in cucumbers 257
- Zdravko PEROVIĆ, Dušanka INĐIĆ, Slavica VUKOVIĆ, Zlata KLOKOČAR-ŠMIT, Sanja LAZIĆ** Surface tension of spray liquids (fungicides, insecticides and mineral fertilizers) depending on the components and water quality 261
- Zdravko PEROVIĆ, Dušanka INĐIĆ, Slavica VUKOVIĆ, Zlata KLOKOČAR-ŠMIT, Sanja LAZIĆ** Mortality of *Myzus persicae* depending on the components of spray liquids 267
- Igor ZIDARIČ, Barbara GERIČ STARE, Mojca VIRŠČEK MARN, Irena MAVRIČ PLEŠKO, Vojko ŠKERLAVAJ, Gregor UREK** Efficiency of ten disinfectants against bacteria *Erwinia amylovora* 272

Franci CELAR, Nevenka VALIČ, Polona AVGUŠTIN Testing of efficacy of some disinfectants against <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Pelargonii</i>	277
Alenka MUNDA, Metka ŽERJAV, Hans-Josef SCHROERS <i>Phytophthora</i> species infecting fruit trees in Slovenia	281
Ludvik ROZMAN The investigation of the tolerance of maize gene bank material to some fungus and the possibilities of its use in plant breeding	285
Franci CELAR, Nevenka VALIČ, Sonja JERIČ Study on effect of some fungicides on [<i>Fulvia fulva</i> (Cooke) Cif.] <i>in vitro</i>	291
Tjaša GRIL, Branka JAVORNIK, Franci CELAR, Jernej JAKŠE Intraspecific variability in phytopathogenic fungus <i>Monilinia laxa</i>	295
Stanislav MANDELIC, Sebastjan RADIŠEK, Polona JAMNIK, Branka JAVORNIK Proteomic analysis of the fungus <i>Verticillium albo-atrum</i>	300
Erzsébet NÁDASY, Gabriella KAZINCZI, Miklós NÁDASY Relationship between herbicide application and mineral nutrition of sunflower	304
Gabriella KAZINCZI, József HORVÁTH, Erzsébet NÁDASY Early competition between oilseed rape and <i>Convolvulus arvensis</i> in additive experiments	309
Tomaž KOREN, Lea MILEVOJ, Matjaž JANČAR Influence of abiotic factors on olive black scale (<i>Saissetia oleae</i> [Olivier]) development	314
Mario BJELIŠ, D. RADUNIĆ, T. MASTEN, A. KOTLAR Spatial distribution and temporal outbreaks of medfly – <i>Ceratitis capitata</i> W. (Diptera, Tephritidae) in Republic of Croatia	321
Tatjana MASTEN, Mladen ŠIMALA, Bogdan KORIĆ, Mario BJELIŠ Status of scale insects (Coccoidea), family Coccidae, on grapes in 2006. in Croatia with emphasis on rarity of second generation of <i>Parthenolecanium corni</i> (Bouche) and <i>Parthenolecanium persicae</i> (Fabricius)	326
Tatjana MASTEN, Gabrijel SELJAK, Mladen ŠIMALA <i>Ceroplastes japonicus</i> (Green) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) as a new pest in Croatia and its distribution	330
Danfranko PRIBETIĆ, Dean BAN, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ, Milan OPLANIĆ, Dragan ŽNIDARČIĆ Non-typical pests on vegetables in Istria	335
Ivana DMINIĆ, Danfranko PRIBETIĆ, Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ Agricultural and economic aspects of sensitivity of olive tree to olive fly (<i>Bactrocera oleae</i>)	342
Rajko BERNIK Regulations on certification of machines used for the application of phytopharmaceutical products	349
Vlasta KNAPIČ Regulation of new organisms harmful to plants in the European Union	355
Index of authors	361

Fitofarmaceutska sredstva in njihova aplikacija

Plant protection products and their application

OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V INTEGRIRANI PRIDELAVI GROZDJIA IN VINA

Franc ČUŠ¹, Helena BAŠA-ČESNIK², Špela VELIKONJA-BOLTA³, Mitja
KOCJANČIČ⁴, Ana GREGORČIČ⁵

^{1,2,3,4,5}Kmetijski inštitut Slovenije

IZVLEČEK

Zaradi uporabe fitofarmaceutskih sredstev (FFS) se tudi v Integrirani pridelavi grozdja in vina (IPGV) soočamo s problematiko ostankov FFS na grozdju oziroma v moštu in vinu. Količina in vrsta aktivnih snovi na grozdju sta odvisni od vrste uporabljenih sredstev, števila aplikacij sredstev v rastni dobi, vremenskih razmer, uporabljene koncentracije in obdobja od zadnje aplikacije sredstva do trgatve. Prehod aktivnih snovi iz grozdja v mošt je odvisen od njihove topnosti v vodi in načina vinifikacije. Ker je večina FFS slabo topnih v vodi, so koncentracije aktivnih snovi v moštu nižje kot na grozdju. Nadaljnje zmanjševanje njihovih koncentracij v moštu lahko opišemo z eksponentno enačbo v kateri imamo tudi konstanto razgraditve, ki je značilna za vsako aktivno snov in je dobljena iz eksperimentalnih podatkov. V prispevku bomo predstavili rezultate spremljanja koncentracij večine FFS, ki se uporabljajo za zatiranje bolezni in škodljivcev vinske trte v IPGV in sicer za dva pridelovalca vključena v omenjeni sistem pridelave. Vzorčenje grozdja smo opravili 20 dni pred trgatvijo ter ob trgatvi. V kleti smo vzorčili mošt in tropine po stiskanju grozdja, drozgo pred maceracijo in po njej (rdeča sorta), vino po končani alkoholni in jabolčno mlečno kislini fermentaciji (rdeča sorta) in vino po končanih enoloških postopkih. Za analizo ostankov FFS na grozdju smo uporabili tri metode: multirezidualno z GC/MS, multirezidualno z LC/MS/MS in metodo za določitev ostankov ditiokarbamatov z GC/MS. Za analizo ostankov FFS v moštu, tropinah, drožeh in vinu smo prilagodili opisane metode.

Ključne besede: fitofarmaceutska sredstva, vinarstvo, vinogradništvo, vino, vinska trta

ABSTRACT

PESTICIDES RESIDUES IN GRAPES AND WINES FROM VINEYARDS INCLUDED IN INTEGRATED PEST MANAGEMENT

Although the list of products used in integrated pest management (IPM) and their annually application rates are limited, we are still confronted with the problem of pesticide residues in must and wine. The quantity of residues in grapes depends on the pesticides applied, the number of applications, climatic conditions, the concentration of pesticides and the period from the last application. The transition of residues from grape to wine is determined by vinification scheme and solubility of pesticides in water. Since most of the pesticides have a low solubility in water a decrease of their concentration is expected during the wine production process. Further reduction of their concentrations is described by exponential equation in which degradation coefficients for each pesticide are obtained

¹ dr., univ. dipl. inž. agr. in živ. teh., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

² mag., univ. dipl. kem., prav tam

³ dr., univ. dipl. kem., prav tam

⁴ dr., univ. dipl. inž. živ. teh., prav tam

⁵ dr., univ. dipl. kem., prav tam

from the experimental results. The paper presents the results of pesticide monitoring performed at two producers for the majority of pesticides allowed in IPM. Grapes were sampled 20 days before and at the harvest. In the cellar the following samples were taken: must and marc after the pressing, mash before and during the maceration (red grapes), wine after alcoholic and malolactic fermentation (red grapes) and wine before and after finishing. Pesticide residues in grapes were determined with two multi-residual analyses using GC/MS and LC/MS/MS and the analysis of dithiocarbamates using GC/MS. Adjustments of methods were done for the analysis of other samples.

Keywords: fungicides, grapevine, oenology, viticulture, wine

1 UVOD

Problematika ostankov aktivnih snovi fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v vinogradništvu je pomembna s stališča vpliva ostankov na alkoholno in jabolčno-mlečno kislinsko fermentacijo ter s stališča varovanja zdravja potrošnikov. Količine aktivne snovi nekega pesticida na grozdju so odvisne od števila aplikacij pesticida v rastni dobi, vremenskih razmer, uporabljenih koncentracij in obdobja od zadnje aplikacije sredstva do trgatve. Prehod aktivne snovi iz grozdja v mošt je odvisen od topnosti aktivne snovi v vodi in načina vinifikacije, kjer je pomembno ali grozdje maceriramo in katera ter kolikokrat uporabimo določena čistilna sredstva (Navarro in sod., 1999). Ker je večina fitofarmaceutskih sredstev slabo topnih v vodi, so koncentracije aktivnih snovi v moštu praviloma nižje kot na grozdju. Po stiskanju se ostanki večine aktivnih snovi razporedijo med tekočo (mošt) in trdno fazo (mikroorganizmi, deli grozdnih jagod, morebitni drugi ostanki s površine grozdnih jagod), kjer ostanejo razporejeni vse do končne odločitve trdne faze (mikroorganizmi, ostanki po čiščenju in stabilizaciji vina) iz vina s filtracijo pred stekleničenjem (navedeno ne velja za pirimetanil) (Cabras in sod., 1997). Prehod aktivne snovi iz ene v drugo fazo je odvisen predvsem od koncentracije etanola, ki nastaja med fermentacijo in omogoča, da se koncentracija aktivne snovi v vinu poveča, zaradi praviloma boljše topnosti fungicidov v etanolu kot v vodi (Cabras in Angioni, 2000; Farris in sod., 1992).

Maksimalne dovoljene količine ostankov (angl MRLs - maximum residue levels) se določi na podlagi poljskih poskusov, izvedenih v skladu z dobro kmetijsko prakso. Navadno velja, da z zagotavljanjem koncentracije ostankov aktivne snovi pod vrednostjo MRL za določen kmetijski pridelek, zagotovimo sprejemljivo vrednost ostanka tudi v procesiranem živilu (Farris in sod., 1992; Guidelines for the generation ..., 1997). Zato smo v našem poskusu želeli v sistemu integrirane pridelave grozdja (IPG) preveriti količino in vrsto ostankov aktivnih snovi na grozdju pred trgatvijo in ovrednotiti dinamiko razgraditve aktivnih snovi med pridelavo vina.

2 MATERIAL IN METODE

V spremljanje dinamike razgraditve ostankov aktivnih snovi na grozdju in med pridelavo vina smo v letu 2006 vključili dva pridelovalca in sicer smo pri enem spremljali pridelavo bele ter pri drugem rdeče sorte. Vsi vzorci so bili pobrani v treh ponovitvah. Grozdje pri prvem (bela sorta) smo vzorčili 20 dni pred trgatvijo in ob njej, pri drugem (rdeča sorta) samo ob trgatvi. Naslednja vzorčenja smo opravili v poglavitnih fazah tehnološkega procesa. Pri beli sorti smo vzorčili mošt in tropine po stiskanju, mošt po čiščenju, vino in droži po končani alkoholni fermentaciji, vino po čiščenju in stabilizaciji ter vino po filtraciji. Pri predelavi rdeče sorte smo vzorčili drozgo po pecljanju, drozgo med maceracijo, mošt in tropine po stiskanju ter vino in droži po končani alkoholni fermentaciji. Opravili smo tudi vzorčenja vina v nadaljnjih fazah pridelave. Teh vzorcev nismo analizirali, ker v vzorcu

vina po končani alkoholni fermentaciji nismo zaznali nobene aktivne snovi nad mejo detekcije (glej rezultate). Količine odvzetih vzorcev grozdja, tropin in drozge so bile med 1,5 – 2,5 kg ter vzorcev mošta, droži in vina med 0,7 – 1,0 l. Za analizo ostankov FFS v vseh vzorcih smo uporabili tri analize metode: akreditirano multirezidualno metodo z detekcijo z GC/MS (Baša Česnik in Gregorčič, 2003), multirezidualno metodo z detekcijo z LC/MS/MS in akreditirano metodo za določitev ostankov ditiokarbamatov z GC/MS (Baša Česnik in Gregorčič, 2006).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V preglednici 1 so prikazane MRL vrednosti, stanje registracije, meje določitve in koeficienti variabilnosti (KV) za aktivne snovi določene v vzorcih. Vsa sredstva, ki smo jih določili, imajo dovoljenje v IPG. Za koeficient variabilnosti meritev koncentracije aktivnih snovi lahko trdimo, da se zmanjšuje z naraščanjem homogenosti vzorca in je največji za vzorce grozdja pred trgatvijo in ob njej (bela sorta) ter drozge ob trgatvi (rdeča sorta) in najmanjši za vino ter tropine. Koncentracije aktivnih snovi med predelavo bele in rdeče sorte so prikazane na slikah 1 in 2. Ker smo ponovljivost meritev prikazali s podajanjem KV v preglednici 1, na obeh slikah prikazujemo povprečne koncentracije aktivnih snovi brez standardnih odklonov. Pri beli sorti smo na grozdju pred trgatvijo določili šest aktivnih snovi (folpet, fludioksonil, metalaksil, fenheksamid, ciprodinil in klorpirifos) ter dodatno trifloksistrobin in pirimetanil med predelavo (slika 1). Pri rdeči sorti smo na grozdju določili le folpet (samo v eni ponovitvi vzorca nad mejo določitve) in dodatno še ciprodinil med predelavo (slika 2). Količine večine ostankov aktivnih snovi na grozdju obeh sort so bile nizke in pod vrednostmi MRL, razen za ciprodinil (0,32 mg/kg) in fludioksonil (0,06 mg/kg), kjer je nacionalna MRL vrednost (0,02 mg/kg) 100- (fludioksonil) oziroma 150-krat (ciprodinil) nižja od MRL-ja v Codex Alimentarius (3 mg/kg za ciprodinil in 2 mg/kg za fludioksonil) (Pesticide Residues in Food ..., 2006). Primerjava koncentracij aktivnih snovi 20 dni pred trgatvijo bele sorte in ob njej je pokazala, da ni bistvenih razlik v koncentraciji med obema vzorčenjema (slika 1). Pri nekaterih aktivnih snoveh smo v vzorcu grozdja ob trgatvi določili celo nekoliko višje koncentracije kot v vzorcih pobranih 20 dni pred trgatvijo (fenheksamid, folpet in fludioksonil), kar je pri tako nizkih koncentracijah najverjetneje posledica vzorčenja nehomogenega vzorca (grozdje v vinogradu). Pri nadaljnjem spremljanju koncentracij aktivnih snovi smo ugotovili, da so bile pri predelavi belega grozdja tri faze, pri katerih so se njihove vrednosti bistveno spremenile. Prva faza je stiskanje grozdja, pri katerem smo za vse v vodi slabo topne aktivne snovi določili višje koncentracije v tropinah (trdna faza po stiskanju grozdja sestavljena iz jagodnih kožic in pečk) v primerjavi s koncentracijami na grozdju ob trgatvi (trifloksistrobin, metalaksil in klorpirifos). V skupino v vodi manj topnih aktivnih snovi lahko štejemo tudi fenheksamid, pri katerem je bila koncentracija v tropinah enaka 60,4 % koncentracije na grozdju ob trgatvi.

Naslednja faza, kjer se je zmanjšala koncentracija aktivnih snovi pri predelavi bele sorte, je čiščenje mošta. Pred čiščenjem smo v moštu določili pet (pirimetanil, folpet, trifloksistrobin, fenheksamid in klorpirifos) in po čiščenju samo še eno aktivno snov (fenheksamid). Pri tem se je bistveno znižala koncentracija klorpirifosa (iz 0,14 mg/ml pod mejo določitve) in nekoliko manj pirimetanila (iz 0,04 mg/ml pod mejo določitve), medtem, ko je bila koncentracija fenheksamida po čiščenju celo nekoliko višja (0,03 mg/ml v primerjavi z 0,01 mg/ml pred čiščenjem). Zadnji pomemben dejavnik znižanja koncentracije ostankov aktivnih snovi so droži (neaktivne kvasovke po končani alkoholni fermentaciji). V njih se je koncentriral ostanek klorpirifosa, fenheksamida in pirimetanila (slika 2).

Preglednica 1: MRL vrednosti, registracija, meje določitve in koeficienti variabilnosti za aktivne snovi določene v vzorcih.

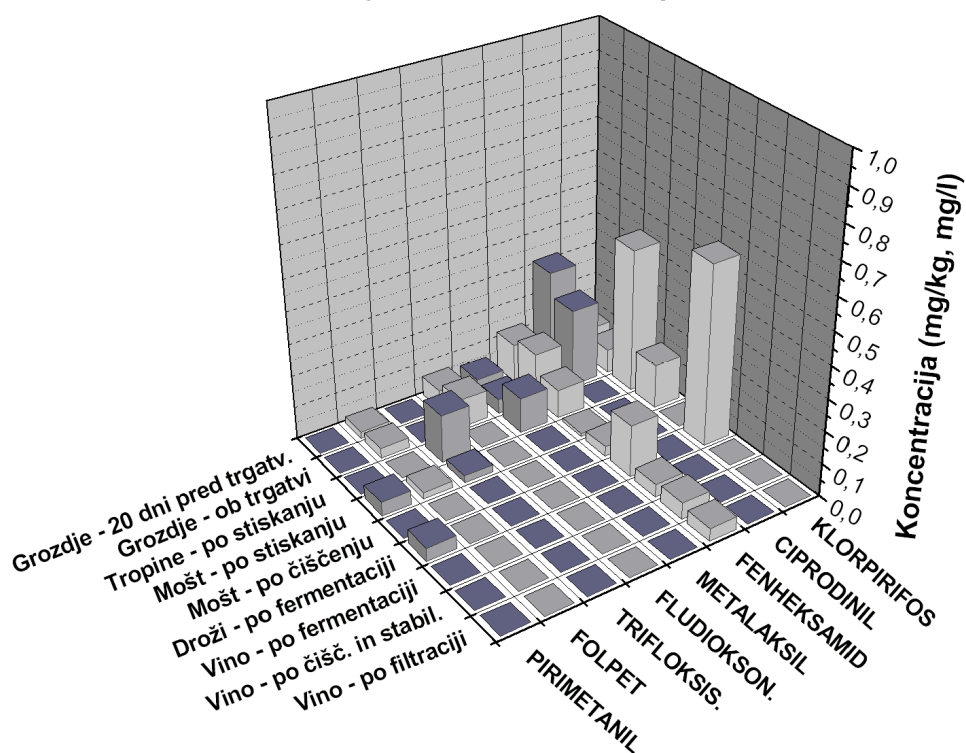
Table 1: MRL values, registration, limits of detection and coefficients of variability for active compounds detected in samples.

	AKTIVNA SNOV								
	Fenheksamid	Piri-metanil	Kloro-talonil	Meta-laksil	Klor-pirifos	Cipro-dinil	Folpet	Fludio-ksonil	Trifloksi-strobin
MRL za grozdje (mg/kg)	5,0	3,0	3,0	1,0	0,5	0,02	10,0	0,02	5,0
Registracija in dovoljenje v IPG	da	da	da	da	da	da	da	da	da
Meja določitve (mg/kg, mg/l)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
	KOEFIČIENTI VARIABILNOSTI PO AKTIVNIH SNOVEH (%) – bela sorta								
Grozdje 20 dni pred trgatvijo	27,5	- ^a	-	31,7	35,7	53,8	37,8	60,1	-
Grozdje ob trgatvi	35,6	-	-	28,3	22,7	19,8	16,0	19,4	-
Tropine	8,8	-	-	7,30	8,9	-	-	-	10,3
Mošt po stiskanju	12,8	15,6	-	-	20,0	-	22,8	-	12,0
Mošt po čiščenju	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Droži	18,2	18,4	-	-	15,2	-	-	-	-
Vino po alkoh. fermentaciji	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Vino po čišč. in stabilizaciji	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Vino po filtraciji	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-
	KOEFIČIENTI VARIABILNOSTI PO AKTIVNIH SNOVEH (%) – rdeča sorta								
Drozga ob trgatvi	-	-	-	-	-	-	81,5	-	-
Droži	-	-	-	-	-	20,8	-	-	-

^a dve ali vse tri ponovitve vzorcev pod mejo določitve, zato koeficient variabilnosti ni prikazan.

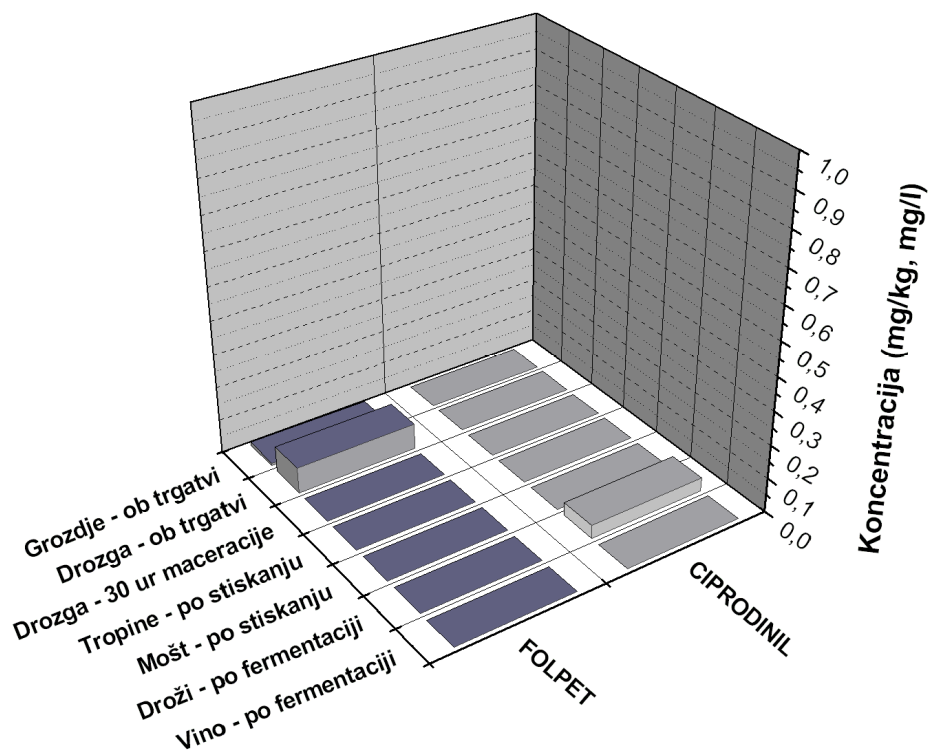
Edina aktivna snov, ki smo jo pri predelavi bele sorte zaznali tudi v vinu, je fenheksamid in sicer v koncentraciji 0,04-0,05 mg/l, kar predstavlja od 27,0 do 33,7 % količine fenheksamida določenega na grozdju (0,15 mg/kg). Pri predelavi rdeče sorte (slika 2) smo v drozgi neposredno po pecljanju grozdja določili višjo koncentracijo folpeta (0,08 mg/kg) kot na grozdju, kjer smo ga določili le v eni ponovitvi vzorca, kar je pri tako nizki koncentraciji verjetno posledica vzorčenja in delnega raztapljanja aktivne snovi v tekoči fazi drozge. Podobno kot pri predelavi bele sorte, se je tudi tukaj ena aktivna snov koncentrirala v drožeh in sicer ciprodinil v koncentraciji 0,04 mg/kg, kar je nekoliko nad mejo določitve (0,01 mg/kg). Vzorci mošta po stiskanju drozge in vina po zaključeni alkoholni fermentaciji niso več vsebovali nobene aktivne snovi nad mejo določitve, zato v naslednjih vzorcih vina nismo določali ostankov FFS.

Koncentracije aktivnih snovi med predelavo bele sorte



Slika 1: Koncentracije aktivnih snovi od grozdja do vina pri predelavi bele sorte v letu 2006.
Figure 1: Active compounds concentrations from grape to wine in white wine processing in 2006.

Koncentracije aktivnih snovi med predelavo rdeče sorte



Slika 2: Koncentracije aktivnih snovi od grozdja do vina pri predelavi rdeče sorte v letu 2006.
Figure 2: Active compounds concentrations from grape to wine in red wine processing in 2006.

4 SKLEPI

Pri obeh pridelovalcih vključenih v spremljanje spreminjanja koncentracij aktivnih snovi med pridelavo vina smo določili ostanke sredstev, ki so dovoljena v IPG. Število in koncentracija določenih aktivnih snovi na grozdju in med predelavo sta se razlikovali pri beli in rdeči sorti. Razlike so v največji meri posledica razlik v pridelovalnih razmerah v posameznem območju; predvsem klimatskih razmer in nevarnosti pojava škodljivcev oziroma okužbe z glivičnimi boleznimi. Grozdje bele sorte je bilo namenjeno pridelavi vina posebne kakovosti, zato je bilo preventivno varstvo pred pojavom sive plesni (*Botryotinia fuckeliana* de Bary (Whetzel)) in grozdnima sukačema (*Eupoecilia ambiguella* Hüb. in *Lobesia botrana* Den. & Schiff.) intenzivnejša. Koncentracije ostankov na grozdju niso presegle vrednosti MRL, razen za ciprodinil in fludioksonil, kjer sta nacionalni MRL vrednosti, v primerjavi s Codex Alimentarius, postavljeni prenizko. Navedeno kaže, da sta oba pridelovalca spoštovala priporočene koncentracije in karenčne dobe za posamezna sredstva. Ključni postopki, ki med predelavo grozdja zmanjšajo koncentracijo aktivnih snovi v moštu in vinu so stiskanje grozdja, čiščenje mošta in odločitev vina od droži po končani alkoholni fermentaciji. V našem poskusu smo potrdili domnevo, da se aktivne snovi selektivno izločajo iz vina z ločevanjem trdne (tropine, razsluz, droži) in tekoče faze (mošt, vino) med pridelavo vina. Fenheksamid je bil edina aktivna snov, ki smo jo zaznali v vinu. Njegova koncentracija je bila zelo nizka. Kljub temu, morajo biti pridelovalci v tem primeru zelo pozorni, saj lahko višje začetne koncentracije takšnih aktivnih snovi povzročijo višje koncentracije v vinu.

5 ZAHVALA

Za finančno podporo se zahvaljujemo Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo (oznaka projekta V4-0323). Obema pridelovalcema se zahvaljujemo za sodelovanje pri projektu.

6 LITERATURA

- Baša-Česnik, H., Gregorčič, A. 2003. Multirezidualna analizna metoda za določevanje ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, Zootehnika 82, 2: 167-180.
- Baša Česnik H., Gregorčič A., 2006. Validation of the method for the determination of dithiocarbamates and thiuram disulphide on apple, lettuce, potato, strawberry and tomato matrix, Acta Chimica Slovenica, vol. 53, 1: 100-104.
- Cabras P., Angioni A., Garau V. L., Melis M., Pirisi F. M., Minelli E. V., Cabitza F., Cubeddu M. 1997. Fate of some new fungicides (cyprodinil, fludioxonil, pyrimethanil, and tebuconazole) from vine to wine. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 45, 7: 2708-2710.
- Cabras P., Angioni A. 2000. Pesticides residues in grapes, wine, and their processing products. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 44, 4: 967-973.
- Guidelines for the generation of data concerning residues as provided in Annex II part A, section 6 and Annex III, part A, section 8 of Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market. Appendix I - Calculation of maximum residue levels and safety intervals. 1997, Evropska komisija, Direktorat za kmetijstvo (21.02.2007) http://ec.europa.eu/food/plant/protection/resources/publications_en.htm (27.2.2007)
- Farris G. A., Cabras P., Spanedda L. 1992. Pesticide Residues in Food Processing. Italian Journal of Food Science, 3: 149-169.
- Navarro S., Barba A., Oliva J., Navarro G., Pardo F. 1999. Evaluation of residual levels of six pesticides during elaboration of red wines. Effect of wine-making procedures in their disappearance. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 47, 1: 264-270.
- Pesticide Residues in Food. Maximum Residue Limits, Codex Alimentarius, FAO (2.3.2006) http://www.codexalimentarius.net/mrls/pestdes/jsp/pest_q-e.jsp (27.2.2007)

UGOTAVLJANJE TVEGANJA IN UPRAVLJANJE S FITOFARMACEVTSKIMI SREDSTVI V OKOLJU – PREDLOG NOVIH PRISTOPOV V SLOVENIJI NA OSNOVI SODELOVANJA V EU PROJEKTU FOOTPRINT

Marjetka SUHADOLC¹, Franc LOBNIK²

^{1,2}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja,
Ljubljana

IZVLEČEK

Uporaba fitofarmaceutskih sredstev (FFS) je še vedno nujen ukrep pri ekonomsko upravičeni pridelavi rastlin, zato je pomembno razvijati orodja namenjena upravljanju s FFS s stališča možnih usod teh sredstev v okolju. Obetajoč pristop je razvoj uporabnikom prijaznih orodij v okviru 6. okvirnega EU programa - projekt Footprint. Rezultati projekta naj bi omogočili hitro in enostavno pot do identifikacije glavnih poti in virov onesnaženja s FFS, ocene vsebnosti FFS v podtalnici in površinskih vodah, ter ocene, kako bi izvajanje omilitvenih strategij lahko zmanjšalo onesnaženje s FFS v preučevanih okoljih.

Ključne besede: fitofarmaceutska sredstva, upravljanje, identifikacija, podtalnica, Footprint, Slovenija

ABSTRACT

PESTICIDE RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT – PROPOSAL FOR NEW APPROACHES IN SLOVENIA BASED ON COOPERATION WITH THE EU PROJECT FOOTPRINT

The use of pesticides is still a necessary component of agricultural systems for crop production because of economic limitations, therefore it is important to develop tools which assist in the management of pesticides in regards to the issue of environmental fate. A promising approach to this problem is the development of user-friendly tools within the scope of the 6th Framework Programme – Project Footprint. The results of the project aim to identify the dominant contamination pathways and sources of pesticide contamination; estimate pesticide concentrations in local groundwater resources and surface waters; provide information on how the implementation of mitigation strategies will reduce pesticide contamination of adjacent water resources.

Key words: pesticides, management, identification, soil water, Footprint, Slovenia

1 UVOD

Onesnaženost podtalnic s fitofarmaceutskimi sredstvi (FFS) je eden večjih problemov onesnaženosti okolja tako v Evropi kot tudi v Sloveniji. Ker je uporaba fitofarmaceutskih sredstev še vedno nujen ukrep pri ekonomsko upravičeni pridelavi rastlin, je ključno več pozornosti nameniti obvladovanju oz. kontroliranju njihove rabe s stališča možnih usod teh sredstev v konkretnih okoljih, na primer po posameznih vodozbirnih območjih. Z uporabo

¹ asist., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² red. prof., dr. agr. znan., prav tam

primernih orodij lahko v modelih predvidimo in optimiziramo vplive rabe FFS na način, da so nezaželene posledice za okolje kar najmanjše.

Prvi korak je izdelava kart ranljivosti za izpiranje FFS v podtalnico in odtoka v površinske vode. Namen je prepoznavanje aktivnih snovi, ki lahko povzročajo potencialna tveganja in/ali prepoznavanje tal (pedosistematskih enot) in območij na katerih je večja verjetnost, da bo imela raba FFS negativne okoljske vplive. Poleg tega lahko identifikacija ranljivih tal na izbranem območju izboljša zasnovo monitoringov FFS v okolju (npr. strategijo postavitve vzorčnih mest) in omogoča selektivno uvajanje omilitvenih ukrepov na lokalni ravni glede na ranljivost tal. Ko je ranljivost tal ugotovljena, sledijo bolj natančne študije določanja stopenj izpostavljenosti in vplivov na ciljne organizme. Sledi izdelava ocen, kako lahko morebitno izvajanje posameznih omilitvenih ukrepov na območjih z večjim okoljskim tveganjem rabe FFS to tveganje zmanjša.

Zgoraj omenjene strokovne podlage so za politiko rabe FFS tako na lokalnem kot tudi državnem nivoju nujne, seveda ob upoštevanju vseh vplivov okolja na usodo FFS na izbranem območju (podnebnih razmer, hidroloških pogojev, rabe in lastnosti tal). Politične odločitve o rabi FFS, ki ne temeljijo na celovitih strokovnih ugotovitvah, so namreč pogosto za kmetijstvo preveč omejujoče ter lahko dolgoročno vodijo v poslabšanje ekonomske in socialne stabilnosti kmetij, kot tudi prehranske samooskrbe Slovenije.

2 MODELIRANJE USODE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V OKOLJU

Za ugotavljanje tveganja rabe FFS v okolju se prvenstveno uporabljajo deterministični in empirični modeli, ki so v široki rabi za raziskovalne namene in za registracijske postopke (EEC, 1991). Razvoj teh modelov sega v sredino 80-tih let. Do danes je razvoj modelov zelo intenziven in na trgu je veliko število le teh (Dubus in Surdryk, 2006).

Zahteve po vhodnih podatkih so med modeli različne, v splošnem pa potrebujemo naslednje podatke:

- podnebje (padavine, temperatura, in potencialna evapotranspiracija);
- tla (horizonti, globina, organska snov, tekstura, hidrološke karakteristike);
- rastlinski pokrov (datum setve oz. kalitve in žetve, z označbo glede na razvojno stopnjo rastline);
- fitofarmacevtsko sredstvo (odmerki, sorpcija in razgradnja v tleh).

Simulacijski modeli so podatkovno zahtevni, posebno pa zahtevajo informacije o fizikalnih in hidravličnih lastnostih tal. Ti podatki pogosto niso dostopni, oz. jih je težko pridobiti iz standardnih pedoloških podatkovnih baz. Simulacijski modeli, ki upoštevajo preferenčni tok vode skozi makropore v tleh, na primer, zahtevajo še dodatne parametre, ki jih je težko ali celo nemogoče direktno meriti. Parametre modela je zato potrebno umeriti z rezultati poljskih ali laboratorijskih poskusov. Lahko jih pridobimo tudi s pomočjo t. im. pedotransfernih funkcij. Pedotransferna funkcija je po definiciji statistična zveza med eno ali več lažje merjenimi lastnostmi tal in parametrom modela. Največkrat se uporabljajo za določanje hidravličnih lastnosti tal, na primer sposobnosti tal za zadrževanje vode, ter hidravlične prevodnosti tal.

Izbiri modela se navadno namenja malo pozornosti, vendarle pa se modeli bistveno razlikujejo po zmogljivosti simulacij in zanesljivosti rezultatov, ki jih pridobimo z modeliranjem. Kriteriji, ki vplivajo na izbor modela so sledeči: dostopnost vhodnih podatkov, časovna zahtevnost, potrebni računalniški sistemi, izkušnje z modeliranjem ter namen študije. Dubus s sodelavci (2002) je z medsebojno primerjavo različnih modelov ugotovil, da je model, ki bi upošteval vse procese, ki vplivajo na usodo FFS v okolju izven

dosega možnega, zato so pri izboru modela potrebni kompromisi. Med dosegljivimi modeli naj bi se odločili za »najmanj nepopoln« model. Pomembno je, da končni uporabniki (pogosto nosilci politike in odločevalci) hkrati z rezultati modeliranja dobijo tudi informacijo o virih in stopnji nezanesljivosti modeliranja. Po mnenju nadzornega sveta projekta Footprint, je ta informacija med nosilci politik navadno nezaželena, ker oteži njihovo odločanje, seveda pa je ključnega pomena, da se zavedajo na kako zanesljivih napovedih temeljijo njihove odločitve.

Vsekakor pa lahko naročnik in/ali država pomembno vplivata na zanesljivost modeliranja z dobrim poznavanjem okolja t.j. zagotavljanjem kvalitetnih vhodnih podatkov. V Sloveniji namreč predstavljajo podatki o tleh velik manko pri modeliranju usode FFS v okolju. Iz nacionalne baze pedoloških podatkov (Pedološka karta 1:25.000, 1999) lahko povzamemo, da je pedoloških profilov na obdelovalnih površinah premalo. Poleg tega država do sedaj ni financirala meritev osnovnih fizikalnih lastnosti tal, ki pa so za namen modeliranja usode FFS ključne (na primer volumska gostota tal, % skeleta, sposobnost tal za zadrževanje vode, hidravlična prevodnost).

3 UGOTAVLJANJE TVEGANJA IN UPRAVLJANJE S FITOFARMACEVTSKIMI SREDSTVI V OKOLJU

Ugotavljanje tveganja rabe FFS v okolju zahteva poglobljena znanja in izkušnje z modeliranjem, ki je tudi časovno zelo zahtevno. Toliko bolj, če nas zanima večje območje, kot so na primer vodozbirna območja, pokrajina ali država. Različne raziskovalne skupine v EU zato razvijajo orodja, ki bi končnemu uporabniku (v splošnem neveščem modeliranju) omogočala hitro in enostavno pot do informacije o tveganju rabe izbranega FFS na izbranem območju. Informacija o tveganju rabe FFS na izbranem območju je namreč predpogoj za morebitno upravljanje s FFS in izvajanje omilitvenih ukrepov. Enega zadnjih pristopov t.im. »meta-modeliranje« razvija tudi projektna skupina Footprint (www.eu-footprint.org).

FOOTPRINT je raziskovalni projekt v okviru 6. okvirnega programa s ciljem razvoja niza orodij za ugotavljanje tveganja in upravljanje s fitofarmaceutskimi sredstvi (FFS) v okolju, namenjen uporabi treh različnih končnih skupin uporabnikov: kmetom in svetovalni službi na nivoju kmetije, upravljalcem voda na nivoju povodij (vodozbirnih območij) in ustvarjalcem politik / strokovnjakom registracijskih postopkov na državnem in/ali EU nivoju. Cilj projekta je identificirati glavne poti in vire onesnaženja s FFS v pokrajini; oceniti vsebnosti FFS v lokalnih virih podtalnice in površinskih virih voda ter na osnovi znanstvenih spoznanj izdelati oceno, kako bo izvajanje omilitvenih strategij zmanjšalo onesnaženje s FFS v obravnavanih vodnih virih. Zanesljivost napovedi in uporabnost orodij bo dosežena s ključnim programom pilotnih testov in vrednotenja na različnih ravneh: polje, kmetija, povodje in država. Orodja razvita v okviru projekta Footprint bomo testirali tudi v Sloveniji. Nacionalnega pomena je pridobiti manjkajoče vhodne podatke o tleh za namen modeliranja usode FFS v okolju in testirati najnovejša orodja v specifičnih klimatsko pedoloških razmerah izbranega modelnega vodozbirnega območja Apaške doline.

4 SKLEPI

Tla z vezanjem, transformiranjem in razgrajevanjem organskih spojin, vključno z organskimi ksenobiotiki, kot so na primer fitofarmaceutska sredstva, delujejo kot naravni filter za podtalnico. Zelo zelen proces v usodi FFS je popolna razgradnja oz. mineralizacija do neškodljivih in naravi znanih spojin. Mineralizacija FFS je prvenstveno mikrobiotično

pogojena. Na mikrobno razgradnjo FFS v tleh vplivajo številni dejavniki, ki vplivajo tako na mikrobno aktivnost (temperatura, vlaga, pH, vsebnost organske snovi in hranil, C/N razmerje), kot tudi na dostopnost FFS v tleh (vsebnost organske snovi, tekstura tal) (Suhadolc, 2007). Pomembno je, da se FFS razgradi v tleh preden doseže podtalnico zaradi izpiranja skozi talni profil.

Tla so zelo raznolik medij, v Evropi je na primer identificiranih več kot 320 glavnih talnih tipov, z velikimi razlikami glede na njihove fizikalne, kemijske in biotične lastnosti. Razlike v lastnostih tal nadalje ključno vplivajo na obnašanje FFS v okolju in s tem določajo njihovo usodo. Velika pestrost tal se navkljub majhni prostorski razprostranjenosti odraža tudi v slovenskem prostoru, kar je potrebno upoštevati pri ukrepih varovanja površinskih voda in podtalnice pred onesnaženjem s fitofarmaceutskimi sredstvi.

Prav zaradi specifičnih pedoloških in klimatskih razmer v slovenskem prostoru, je za državo nujno zagotavljati potrebne vhodne podatke za namen modeliranja usode FFS v okolju, kar posebej velja za tla, ter testirati že razvite modele in orodja v drugih državah in jih prilagajati lokalnim značilnostim (podnebje, tla, hidrologija, kmetijske tehnologije). Na ta način bo mogoče izboljšati uspešnost države pri izvajanju preventivnih kot tudi omilitvenih ukrepov na področju rabe fitofarmaceutskih sredstev.

5 ZAHVALA

Za sodelovanje se avtorja zahvaljujema sodelavcem na projektu FOOTPRINT, posebno koordinatorju Dr. Igorju Dubusu. Projekt je financiran s strani EU komisije v okviru 6. okvirnega programa, št. pogodbe 022704.

6 LITERATURA

- EEC, 1991. Council directive of 15/7/91 concerning the placing of plant protection products on the market. Official Journal of the European Communities, 34, Brussels.
- Dubus, I., Beulke, S., Brown, C.D., 2002. Calibration of pesticide leaching models: critical review and guidance for reporting. Pest Management Science, 58, 745-758.
- Dubus I., Surdryk, N., 2006. State of the art review on pesticide fate models and environmental indicators. Report DL#4 of the FP6 EU funded Footprint project (www.eu-footprint.org), 39p.
- Pedološka karta RS v merilu 1:25.000, 1999. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja.
- Suhadolc, M., 2007. Sledenje fitofarmaceutskih sredstev v sistemu tla voda. V: Raspor, Peter (ur.), Kuščer, Enej (ur.). Voda, (pomen mikrobiologije in biotehnologije za prihodnost, 04). Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, str. 85-92.

MOŽNOSTI ZMANJŠEVANJA POJAVOV ZANAŠANJA (DRIFTA) HERBICIDOV PRI ZATIRANJU PLEVELOV V KORUZI Z UPORABO STANDARDNIH ALI ANTIDRIFTNIH ŠOB

Stanislav VAJS¹, Mario LEŠNIK², Milica KAČ³

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

³Biotehniška fakulteta v Ljubljani, Oddelek za živilsko tehnologijo

IZVLEČEK

Pri aplikaciji herbicidov v koruzi v stadiju 3-4 listov smo merili količino škropilne brozge zanesene 1 do 10 m vstran od roba njive z uporabo fluorescentnega sledilca. Primerjali smo obseg zanašanja pri dveh standardnih šobah (Lechler LU in Albus API) in pri dveh antidriftnih šobah (Lechler ID in Albus AVI) pri nanosu 125, 200, 300 ali 400 l škropilne brozge na hektar. Antidriftni šobi sta za 40-55 % zmanjšali obseg zanašanja na vseh merjenih razdaljah. Povečana poraba vode za škropljenje na način, da pri isti šobi ob enaki hitrosti vožnje povečamo pretok s povečanjem pritiska značilno poveča zanašanje škropilne brozge. Povečana poraba vode na način, da za škropljenje ob enaki hitrosti vožnje uporabimo šobo z večjim pretokom, zmanjša obseg zanašanja. Pri uporabi različnih tipov šob z različnimi pretoki, vendar z primerljivimi VMD vrednostmi kapljic je obseg zanašanja enak. Zanašanje herbicidov izven območja tretiranja je možno enakovredno zmanjšati z uporabo antidriftnih šob, ali z prilagoditvijo delovnih parametrov pri uporabi standardnih šob.

Ključne besede: antidriftne šobe, herbicidi, koruza, standardne šobe, zanašanje pripravkov za varstvo rastlin

ABSTRACT

POSSIBILITIES FOR REDUCTION OF HERBICIDE DRIFT AT WEED CONTROL IN MAIZE BY USE OF STANDARD OR DRIFT-REDUCING NOZZLES

Measurements of spray drift (1-10 m from the field edge) were performed at herbicide application in maize at growth stage 3-4 leaves with different types of nozzles and at different spray volumes by use of fluorescent tracer technique. Two standard (Lechler LU and Albus API) and two drift-reducing nozzles (Lechler ID and Albus AVI) were compared at 125, 200, 300 and 400 l/ha spray volume. Use of drift-reducing nozzles caused 40-55 % reduction of spray drift at all studied distances from the field edge. Enlargement of a spray volume by increasing operating pressure to increase output of nozzles at the unchanged driving speed caused significant drift increase, whereas an enlargement of the spray volume by increase of nozzle output by altering type of nozzle at the same operating pressure and driving speed reduced drift. Drift values measured at different nozzle types (standard versus drift-reducing) at different operating parameters were comparable if nozzles produced droplets with comparable VMD values. This indicates that the comparable level of drift reduction could be reached either by use of drift-reducing nozzles, either by changing operating parameters at standard nozzles.

¹ univ. dipl. inž. kmet., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

² izr. prof., dr. agr. znan., prav tam

³ izr. prof., dr. kem. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

Key words: drift, standard nozzles, drift-reducing nozzles, herbicides, maize

1 UVOD

Pri aplikaciji herbicidov moramo vedno upoštevati možnost zanašanja (drifta) izven območja nanosa herbicida. Z izrazom zanašanje opisujemo pojave transporta herbicida izven območja, kamor smo ga želeli nanesti. Ločimo neposreden aplikacijski drift in post-aplikacijski drift. Aplikacijski drift je posledica gibanja zračnih tokov med škropljenjem. Ti odnesejo kapljice brozge vstran od biotičnega cilja (organov plevelov). Pri listnih herbicidih kot drift (endo-drift) označimo del škropilne brozge, ki pade na tla in se ni ujela na organih plevelov (Lešnik, 2007). Postaplikacijski drift nastane zaradi kemičnih procesov in atmosferskih pojavov po aplikaciji. V ta okvir uvrščamo izhlapevanje herbicida s površja rastlin in tal, izpiranje herbicida iz tal v podtalje, premeščanje herbicida z delci tal zaradi vetrne ali površinske vodne erozije ter drift povezan s kontaminacijo škropilne tehnike. Zadnja oblika drifta se nanaša na ostanke aktivnih snovi, ki ostanejo v sodu in na površini škropilnice in se sprostijo v okolje pri pranju škropilnice. Skupno lahko drift pri povprečnih delovnih razmerah kmalu preseže 30 %. Zanašanje herbicidov izven območja nanašanja ima več vrst negativnih posledic; povzroči onesnaženje okolice (vode, nekmetijski habitati, bivalno okolje, ...) in povzroča pojave fitotoksičnosti in onesnaženja neciljnih gojenih rastlin (Lešnik, 2005). Zanašanje preprečujemo z dvema osnovnima ukrepoma; s škropljenjem v ustreznih vremenskih razmerah in z uporabo sodobnih naprav, ki omogočajo dober nadzor velikosti kapljic škropilne brozge in usmerjanja škropilnih curkov.

2 MATERIAL IN METODE DE LA

2.1 Zasnova poskusa

Poskus smo izvedli na Univerzitetnem kmetijskem centru Pohorski dvor v Hočah pri Mariboru. Uporabili smo fluorescenten sledilec Helios 010 EC katerega smo aplicirali v škropilni brozgi s škropilnico Agromehnika AGS 600E-SD delovne širine 12 metrov, ko je bila koruza v stadiju 3 do 4 listov. Za umeten kolektor smo uporabili filter papir velikosti 5 cm x 15 cm, ki je bil pripet 10 cm nad tlemi na lesenem količku na nizko pokošenem travniku ob njivi. Povprečna hitrost vetra je bila 2,7 do 2,8 m/s izenačena cel čas poskusa, smer vetra 86 do 93 stopinj na smer vožnje traktorja. Primerjali smo obseg zanašanja pri dveh kvalitetnih standardnih šobah (Lechler LU in Albus API) in pri dveh antidriftnih šobah (Lechler ID in Albus AVI) pri nanosu 125, 200, 300 ali 400 l škropilne brozge na hektar. Nanos škropilne brozge je bil ponovljen večkrat zaporedoma z različnimi šobami in pri različnih delovnih parametrih. Kot rezultat smo izrazili delež herbicida, ki ga je odneslo izven roba njive v okolico. Delež je izračunan tako, da se primerja depozit herbicida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) v okolici in na površini njive.

2.2 Spekter kapljic in lastnosti škropilnih curkov

Kot merilo za opisovanje spektra kapljic, ki jih oblikuje neka šoba, uporabljamo VMD vrednost (= DV50). Vrednost VMD (angl. volume median diameter; nem. Mittlerer Volumetrischer Durchmesser) je statistična vrednost, ki nam pove, kakšen je statistični mejni premer kapljic. Mejni premer je tista velikost premera kapljic, pri katerem je 50 % tekočine iztekle iz šobe v obliki kapljic večjih od mejnega premera in 50 % tekočine v obliki kapljic, s premerom manjšim od vrednosti VMD. Praktično to pomeni, da pri neki šobi, ki ima na primer VMD vrednost 270 μm , 50 % tekočine izteče v obliki kapljic manjših od 270 μm (npr. v razponu od 25 do 269 μm) in 50 % tekočine v obliki kapljic večjih od

270 μm (npr. v razponu od 271 do 450 μm). VMD vrednost ni realni izmerjeni premer kapljic, temveč je teoretična statistika dobljena s posebnim laserskim postopkom meritve velikosti kapljic. Za analizo škropilnih curkov se uporabljata tudi DV10 = DV0,1 in DV90 = DV0,9 statistiki. Prva pove, da je 90 % tekočine v obliki kapljic večjih od nekega premera in druga, da je 90 % tekočine v obliki kapljic manjših od nekega premera. Tako lahko pri zgoraj podanem primeru šobe DV0,1 znaša 70 μm in DV0,9 znaša 395 μm . Škropilne curke iz različnih šob lahko klasificiramo po velikosti kapljic. Poznamo več klasifikacij spektra kapljic šob. Najbolj znani sta ASAE klasifikacija (ZDA) in BCPC klasifikacija (Anglija). Po teh klasifikacijah razdelijo kapljične spektre na naslednje (Matthews, 2000):

- **VF** zelo fine kapljice (VMD 80-180, DD % 50-60),
- **F** fine kapljice (VMD 180-280, DD % 20-50),
- **M** srednje kapljice (VMD 280-430, DD % 6-20),
- **C** srednje velike kapljice (VMD 430-530, DD % 3-6)
- **VC** velike kapljice (VMD 530-655, DD % 0,3-3).

Preglednica 1: Preučevane šobe in parametri škropljenja v poskusu za ugotavljanje deleža herbicida, zanešenega izven območja njive v okolico

Table 1: Spraying parameters and nozzles used for studying herbicide drift out of the field edge to the close vicinity

Tip šobe:	Pritisk (Bar)	Pretok (l / min.)	Hitrost vožnje (km / h)	Hektarski izmet (L / ha)	VMD kapljic (μm)
Lechler LU 120-03	2,5 \pm 0,15	1,08 \pm 0,05	6,5 \pm 0,15	200 \pm 10	220 \pm 10
Lechler LU 120-03	5 \pm 0,15	1,53 \pm 0,05	6,1 \pm 0,15	300 \pm 10	180 \pm 10
Lechler ID 120-03	2,5 \pm 0,15	1,08 \pm 0,05	6,5 \pm 0,15	200 \pm 10	515 \pm 20
Lechler ID 120-03	5 \pm 0,15	1,39 \pm 0,05	6,1 \pm 0,15	300 \pm 10	460 \pm 20
Albuz API 110-02	2 \pm 0,15	0,65 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	125 \pm 10	140 \pm 10
Albuz API 110-04	5 \pm 0,15	2,07 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	400 \pm 10	190 \pm 10
Albuz AVI 110-02	2 \pm 0,15	0,65 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	125 \pm 10	630 \pm 20
Albuz AVI 110-04	5 \pm 0,15	2,07 \pm 0,05	6,2 \pm 0,15	400 \pm 10	470 \pm 10

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.2 Rezultati zanašanja škropilne brozge

Kot je razvidno iz preglednice 2 se je delež zanesene škropilne brozge z razdaljo od roba njive zmanjševal. Pri antidriftnih šobah je na razdalji 1 m od roba njive drift znašal od 58,2 % pri obravnavanju (ID 120-03 300l/ha) do 35,9 % pri obravnavanju (AVI 110-04 400l/ha). Pri standardnih šobah je bil največji drift pri obravnavanju (API 110-02 125l/ha), najmanjši pa pri obravnavanju (API 110-04 400l/ha). Antidriftne šobe so za približno 50 % zmanjšale zanašanje. Zaradi izvedbe poskusa v vetrovnih razmerah so bile izmerjene vrednosti drifta dokaj visoke. Iz preglednice je tudi razvidno, da povečana poraba vode na način, da pri isti šobi ob enaki hitrosti vožnje povečamo pretok s povečanjem pritiska značilno poveča drift – obravnavanja pri šobah Lechler. Povečana poraba vode na način, da za škropljenje ob enaki hitrosti uporabimo šobo z večjim pretokom značilno zmanjša drift – obravnavanja pri šobah Albuz. Če za aplikacijo uporabimo različne šobe z različnim pretokom, vendar s primerljivimi VMD vrednostmi je drift pri različni porabi vode dokaj podoben – obravnavanju (ID 120-03 200l/ha in AVI 110-02 125l/ha).

Preglednica 2: Delež (%) zanesenega herbicida izven območja nanašanja glede na razdaljo od roba njive

Table 2: The portion (%) of herbicide drifted to the close vicinity in relation to the distance from the field edge

Tip šobe	Poraba vode (l/ha)	Delež (%) zanesene škropilne brozge izven območja tretiranja				
		Razdalja od roba njive v metrih				
		1 m	2 m	3 m	5 m	10 m
LU 120-03	200	91,1	9,6	2,3	1,9	1,5
LU 120-03	300	97,6	12,2	5,1	2,5	2,2
ID 120-03	200	44,1	5,9	2,3	1,5	0,8
ID 120-03	300	58,2	6,1	1,8	1,4	0,7
API 110-02	125	104,8	12,8	5,9	3,4	3,2
API 110-04	400	74,3	13,0	4,2	2,7	2,1
AVI 110-02	125	43,1	7,9	3,5	2,3	1,9
AVI 110-04	400	35,9	6,7	2,1	1,3	0,7
POVPREČJE		68,64	9,28	3,40	1,96	1,64

3.3 Izbira ustrezne šobe in optimalna količina vode za škropljenje

Osnovni dejavniki, ki vplivajo na izbor šob so: vrsta uporabljenega herbicida (listni / talni, sistemični/kontaktni), kemična skupina herbicida, sestava plevelne flore, velikost plevelov, razmerje med travami in širokolistnimi pleveli, predvidena hitrost vožnje, tip škropilnice in nevarnost za zanašanje v sosednje posevke, vodotoke ali občutljive robne habitate. Enostavna splošna priporočila glede porabe vode in tipa šobe je težko pripraviti, ker je končni učinek herbicida odvisen od mnogoterih interakcij med zgoraj navedenimi dejavniki. Količina porabljene vode mora slediti zeleni gmoti plevelov v času škropljenja. Za škropljenje v stadiju, ko imajo pleveli nekaj prvih lističev imamo dovolj med 100 in 150 litrov vode na hektar. Za škropljenje večjih plevelov v trajnih nasadih, na travinju ali na strniščih potrebujemo več vode, od 200 do 350 litrov. Pri uporabi talnih herbicidov količina porabljene vode nima tako pomembne vloge, kot pri listnih herbicidih. Če jih nanašamo na mokra tla zadostuje 50 do 100 l vode na hektar. Če so tla sušna in grudasta je bolje če porabimo več vode. Dosežemo bolj enakomerno distribucijo, vendar s tem ob pomanjkanju vlage ne dosežemo boljšega delovanja herbicida (McWhorter in Gebhardt, 1987). S porabo vode je povezana ekonomika v smislu porabe strojnih ur. Z večanjem porabe vode se poveča čas škropljenja, razen če ne povečamo značilno pretoka uporabljenih šob. Uravnavanje razmerja med hitrostjo vožnje in pretokom šob mora slediti ciljni porabi vode in ustvarjanju kapljic večjih od 150 μm . Za zatiranje zgodnjih stadijev plevelov z ozkimi, pokončnimi in voščenimi listi je priporočljivo uporabiti manjše količine vode (50 do 150 l/ha) in manjše kapljice (150-200 μm). Med takšne pleveli spadajo pirnica, divji sirek, prosaste trave, ljuljke, šaši, ločki, ostrice, lilijevke in drugi ozkolistni pleveli. Večje kapljice se na površju teh plevelov težje zadržijo, kot manjše kapljice. Če zatiramo višje stadije teh plevelov porabimo 200 l vode na hektar, velikost kapljic naj ostane enaka. Za zatiranje širokolistnih plevelov poraščenih z dlačicami in drugimi oblikami izrastkov v nižjih razvojnih stadijih je optimalna poraba vode od 120 do 180 l/ha in kapljice velike okrog 200 μm . Kapljice morajo biti dovolj majhne da zdrknejo med dlačice in izrastke. Med take pleveli uvrščamo rogovilček, zebrate, oslez, lakote, zavratnice, spominčice, suholetnice in druge. Pri ostalih širokolistnih plevelih je dovolj če porabimo 200 l vode na hektar in imamo kapljice velikosti 200 do 300 μm . Za zatiranje višjih stadijev širokolistnih večletnih plevelov (koprive, kislice, gabez, škrbinke, osati, ...)

potrebujemo vsaj 300 l vode na hektar. Pri kontaktno delujočih herbicidih je bolje imeti kapljice med 250 do 300 μm , pri sistemsko delujočih lahko imamo tudi kapljice med 300 in 400 μm . Pri kapljicah nad 400 μm se učinkovitost mnogih herbicidov prične zmanjševati. Pri večjih plevelih prihaja do »učinka dežnika« zaradi prekrivanja, zato je bolje porabiti nekaj več vode in imeti večje kapljice. Podobno velja za zatiranje plevelov med zastirko, kjer »učinek dežnika« povzroča zastirka (Shaw *et al.*, 1987). Pri postopkih nanosa iščemo kompromis med doseganjem visoke biotične učinkovitosti in omejevanjem onesnaževanja okolja. S kakovostno in pravočasno aplikacijo lahko zmanjšamo odmerke in število uporab herbicidov s čemer zmanjšamo stroške pridelovanja in razbremenimo okolje (Hofman in Wilson, 2004). Velike kapljice lahko ustvarimo z uporabo antidriftne šobe ali z izrazitim zmanjšanjem delovnega pritiska pri uporabi standardne šobe. Če pri antidriftni skupini šob (venturi šobe) značilno povečamo pritisk dobimo podobne značilnosti kapljic, kot pri standardnih šobah. To pomeni, da se posamezna šoba, obnaša kot antidriftna šoba, samo do določenega mejnega pritiska (Garrelts *et al.*, 2007). Kot obetavni za aplikacijo herbicidov se kažejo twin tipi šob. Twin šobe imajo dva sploščena curka enakih velikosti. Ob enaki količini iztekle tekočine dobimo bistveno več kapljic. Dosežemo takšen učinek, kot da bi isto površino dvakrat poškrpili. Primer takšne šobe je Albus - AVI Twin in šobe TeeJet - Turbo TwinJet. Če uporabimo šobo ISO 03 AVI Twin dobimo 75% zmanjšanje drifta in nad 100 zadetkov kapljic na cm^2 .

Preglednica 3: Okvirne vrednosti VMD za tri različne tipe šob v odvisnosti od delovnega pritiska. PV* - poraba vode na hektar pri vožnji s hitrostjo 7 km/h.

Table 3: Some data on droplet VMD values in relation to nozzle type, operating pressure and spray volume (l/ha) obtained at the sprayer driving speed of 7 km/h

ISO razred pretoka šobe	Pritisk (bar)	Pretok (l/min)	PV* (l/ha)	Standardne šobe	Antidriftna šoba s predkomoro	Antidriftna šoba venturi tip
ISO 110-04	1	0,92	158	255-285	475-505	855-890
ISO 110-04	2	1,31	225	225-255	380-410	730-760
ISO 110-04	3	1,60	274	210-240	320-350	570-600
ISO 110-04	4	1,85	317	185-215	270-300	530-560
ISO 110-04	5	2,06	353	170-200	250-285	450-485
ISO 110-03	1	0,69	118	215-245	405-435	775-805
ISO 110-03	2	0,98	168	195-225	330-360	620-650
ISO 110-03	3	1,20	206	165-195	260-290	480-515
ISO 110-03	4	1,39	238	145-175	240-270	420-450
ISO 110-03	5	1,55	266	135-165	215-240	390-420
ISO 110-02	1	0,46	79	185-215	360-390	720-750
ISO 110-02	2	0,65	111	125-150	285-310	610-640
ISO 110-02	3	0,80	137	115-145	210-240	460-490
ISO 110-02	4	0,92	158	110-140	185-215	390-420
ISO 110-02	5	1,02	175	105-135	160-190	355-385
ISO 110-015	1	0,35	60	155-185	265-295	600-630
ISO 110-015	2	0,49	84	110-140	245-270	470-500
ISO 110-015	3	0,60	103	100-130	200-230	300-330
ISO 110-015	4	0,69	118	90-120	165-195	250-280

Tako imamo dober kompromis med driftom in biotično učinkovitostjo. Hkrati je twin šoba zelo dobra tudi za aplikacijo insekticidov in fungicidov. Pri takšni šobi je delno izpolnjena

želja, ena šoba za vse primere (Syngenta, 2006). Nekaj primerjalnih podatkov glede velikosti kapljic (VMD) med standardnimi in antidriftnimi šobami pri različnih pretokih in pritiskih je prikazanih v preglednici 3.

3 SKLEPI

- Antidriftni šobi sta za 40-55 % zmanjšali obseg zanašanja na vseh merjenih razdaljah.
- Povečana poraba vode za škropljenje na način, da pri isti šobi ob enaki hitrosti vožnje povečamo pretok s povečanjem pritiska značilno poveča zanašanje škropilne brozge.
- Povečana poraba vode na način, da za škropljenje ob enaki hitrosti vožnje uporabimo šobo z večjim pretokom, zmanjša obseg zanašanja.
- Pri uporabi različnih tipov šob z različnimi pretoki, vendar s primerljivimi VMD vrednostmi kapljic je obseg zanašanja enak.
- Zanašanje herbicidov izven območja tretiranja je možno enakovredno zmanjšati z uporabo antidriftnih šob ali s prilagoditvijo delovnih parametrov pri uporabi standardnih šob.
- Z uporabo twin tipov šob Albus - AVI Twin ali TeeJet - Turbo TwinJet dosežemo dober kompromis med driftom in biotično učinkovitostjo. Hkrati so twin šobe zelo primerne tudi za aplikacijo fungicidov in insekticidov (univerzalne šobe).

5 LITERATURA

- Garrelts, J., Herbst, A., Osteroth, H.J. 2007. Pflanzenschutz: Welche Düse passt? Top agrar 3/2007, s. 112-117.
- Hofman, V., Wilson, J. 2004. Choosing drift-reducing nozzles. NDSU Extension service brochure FS919, South Dakota State University, Cooperative Extension service, 12 s.
- Lešnik, M. 2005. Stanje obvladovanja pojavov zanašanja (drifta) fotofarmaceutskih sredstev v Sloveniji, Zbornik predavanj in referatov 7. slovenskega posvetovanja iz varstva rastlin, s. 5-17.
- Lešnik, M. 2007. Aplikacija herbicidov, ČZP Kmečki glas 200 s.
- Matthews, G.A. 2000. Pesticide Application Methods, 3rd Edition, Blackwell Science Publications, Oxford, 432 s.
- McWhorter, C.G., Gebhardt, M.R. 1987. Methods of applying herbicides. WSSA Monograph 4, Monograph Series of the Weed Science Society of America, 351 s.
- Shaw, G.B., McKercher, R.B., Ashford, R. 1987. The effect of spray volume on spray partitioning between plant and soil. Plant and Soil, 100, s. 323-331.
- Syngenta, 2006. Applikationstechnik von Profis für Profis Feldkulturen, 54 s.

VPLIV KOTA CURKA ŠOB NA BIOTIČNO UČINKOVITOST PRIPRAVKOV ZA ZATIRANJE BOLEZNI IN ŠKODLJIVCEV JABLANE

Mario LEŠNIK¹, Franc LESKOVAR², Stanislav VAJS³

^{1,3}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

²Fram

IZVLEČEK

V nasadu jablan gojitvene oblike zelo vitko vreteno smo v letu 2004 in 2005 izvedli poskuse v katerih smo preučevali vpliv kota curka šob na biotično učinkovitost pripravkov za zatiranje bolezni (jablanov škrlup - *Venturia inaequalis* in pepelasta plesen - *Podosphaera leucotricha*) ter škodljivcev jablan (zelena uš - *Aphis pomi* in jabolčni zavijač - *Cydia pomonella*). Pri pršenju smo uporabljali šest različnih vrst šob z različnimi izstopnimi koti curka šob (80°, 90°, 110°, 120°). Te šobe so bile: Albus AVI, ATR in Lechler ID, ITR ter TR. Poskuse za ugotavljanje biotične učinkovitosti različnih pripravkov smo izvedli tako, da smo iste pripravke z enakim pršilnikom nanašali vse leto v enakih odmerkih in pri enaki porabi vode na hektar (350 l/ha). Uporabili smo klasično zasnovano naključnih blokov v štirih ponovitvah. Parcelice so bile široke 5 vrst (5 x 2,8 m) in dolge 30 metrov (približno 400 m²). Stopnjo okužb od bolezni in napada škodljivcev smo ocenjevali na šestih položajih v krošnji dreves (dva položaja spodaj, dva v sredini in dva v vrhovih dreves). V povprečju, gledano na vseh šest ocenjevanih položajev na drevesih so šobe z širšim izstopnim kotom curka (110-120°) pri fungicidih dale nekaj boljše ali popolnoma primerljive rezultate, kot klasične šobe s kotom 80-90°. Glede učinkovitosti insekticidov za zatiranje uši in jabolčnega zavijača so bile razlike med širokokotnimi in ozkokotnimi šobami, še manjše kot pri fungicidih. Pri ocenjevanjih v vrhovih krošenj (položaj – zgoraj zunaj in - zgoraj znotraj) smo ugotovili, da z uporabo antidriftnih širokokotnih šob s pahljačastim izstopnim curkom dosežemo v povprečju nekoliko boljše učinkovitost fungicidov in insekticidov, kot z uporabo ozkokotnih šob. Glede na rezultate poskusov lahko trdimo, da so v nasadih jablan z gojitveno obliko zelo vitko vreteno, širokokotne šobe s ploščatim curkom (AVI in ID) enako uporabne za nanašanje fungicidov in insekticidov, kot ozkokotne šobe z votlim stožčastim curkom (ATR, TR ali ITR).

Ključne besede: šobe, insekticidi, fungicidi, učinkovitost, zatiranje bolezni in škodljivcev, jablana, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*, *Aphis pomi*, *Cydia pomonella*

ABSTRACT

IMPACT OF NOZZLE JET ANGLE ON THE EFFICACY OF PLANT PROTECTION PRODUCTS APPLIED FOR CONTROL OF PESTS AND DISEASES OF APPLE

In a plantation of apple trees trained in the super-spindle form, in 2004 and 2005 field trials were conducted to examine the impact of nozzle jet angles on the biological efficacy of plant protection products for control of pests (green apple aphid – *Aphis pomi* and codling moth – *Cydia pomonella*) and diseases of apple (scab – *Venturia inaequalis* and powdery mildew – *Podosphaera leucotricha*). Different nozzles types (Albus AVI, ATR

¹ izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

² univ. dipl. inž. agr., Morje 15, SI-2313 Fram

³ univ. dipl. inž. agr., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

and Lechler ID, ITR TR) with different jet angles (80°, 90°, 110°, 120°) were used for application of all the preparations throughout the whole season, in equal doses and with equal spray volume used per hectare (i. e. 350 l/ha). The same spray programme was applied with different types of nozzles. Standard randomised block design in four replications was used. The plots were five rows wide (5 x 2.8 m) and 30 m long (approx. 400 m² each). Assessments of disease severity and pest attack rate were conducted in six crown positions; two in the bottom, two in the middle and two at the top of the tree crown. On average, on all of the six positions assessed on the trees, the nozzles with wider spray jet angles (110-120°) gave slightly better or comparable disease control results than nozzles with narrower jets (80-90°). With regard to the efficacy of insecticides applied for control of aphids and codling moth, the differences between wide- and narrow-angle nozzles were even smaller than in case of fungicides. At comparisons of results at tree tops (position top-inside and top-outside) we established that biological performance of fungicides and insecticides applied with wide-angle drift-reducing nozzles (AVI and ID) was better than when applied with narrow-angle nozzles with hollow cone jets (ATR and TR). According to the results of trials it could be concluded that, when applying fungicides and insecticides to apple tress trained in a super spindle form, the wide-angle flat fan nozzles (AVI and ID) will provide equal biological performance of preparations to the narrow-angle hollow cone nozzles (ATR and TR).

Key words: nozzles, fungicides, insecticides, pest and disease control, apple, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*, *Aphis pomi*, *Cydia pomonella*

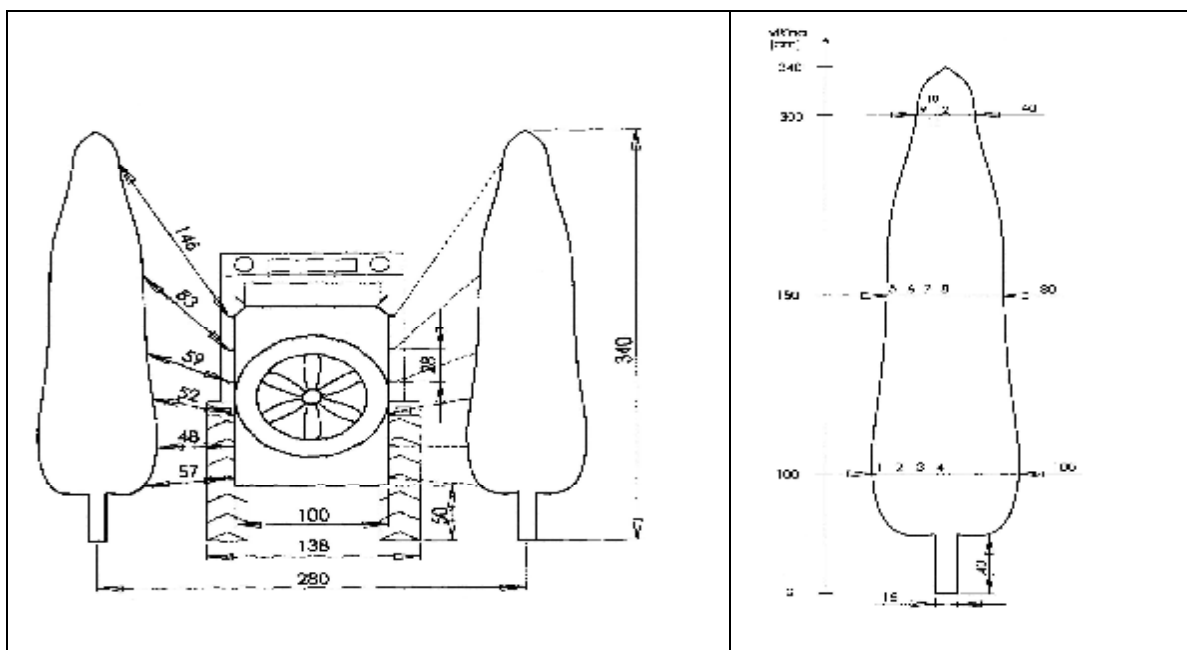
1 UVOD

Stopnja, v naravnih razmerah, doseženega biotičnega delovanja sredstev za varstvo rastlin (FFS) je v veliki meri odvisna tudi od kakovosti delovanja naprav za nanašanje pripravkov. Cilj pri nanosu je čim bolj enakomerno nanesti FFS po vsem ciljnim površju. Drevesa v trajnih nasadih so zelo kompleksne tridimenzionalne strukture. Možnosti za ustvarjanje enakomernega depozita po celotnem rodnem volumnu dreves so odvisne od tehnične izpopolnjenosti strojev in od gojitvenih oblik dreves. V sodobnih nasadih jablan prevladuje gojitvena oblika zelo vitko vreteno, katere značilnost so ozka, vitka in visoka drevesa. Zelena stena je široka približno 100 cm. Več kot 95 % pršilnikov, ki jih uporabljamo v naših nasadih jablan spada po konstrukcijskem tipu med aksialne pršilnike. Pri teh tipih strojev brez zelo kvalitetnih usmernikov zračnega toka ne moremo zagotoviti enakomerne porazdelitve škropilne brozge po vsej višini dreves. Navadno pri pršenju ustvarimo presežke na zunanem sredinskem robu krošnje in imamo primanjkljaj depozita v vrhovih dreves, posebej če so drevesa višja od treh metrov. V tujini so ponekod v aksialne pršilnike začeli vgrajevati šobe s ploščatim širokokotnim curkom (110-120°). V poskusu smo želeli preveriti, kakšen vpliv na delovanje pripravkov za zatiranje bolezni in škodljivce jablan imajo širokokotne šobe v primerjavi s standardnimi ozkokotnimi šobami (80-90°) s stožčastim curkom? Predvidoma bi naj širokokotne šobe povzročile bolj enakomerno porazdelitev kapljic škropiva v zračnem toku, kar bi naj povzročilo enakomernjšo porazdelitev depozita po višini dreves. Prebijanje curkov kapljic skozi krošnjo na drugo stran bi naj bilo pri uporabi širokokotnih šob manjše, kar prispeva k manjšem odlaganju pripravkov na tla v medvrstnem prostoru med drevesi. Ta aspekt raziskovanja v tem prispevku ni predstavljen.

2 METODE DELA

Za poskus smo izbrali 5 let star nasad jablan sorte jonagold gojitvene oblike zelo vitko vreteno. Medvrstna razdalja je znašala 280 cm in razdalja med drevesi v vrsti 70 cm.

Drevesa so bila visoka od 300 do 350 cm. V poskusu smo uporabili klasično poskusno zasnovo, naključne bloke v štirih ponovitvah. Poskusne parcelice so bile široke 5 vrst (5 x 2,8 m) in dolge 30 metrov (približno 400 m²). Struktura nasada in prostorska umestitev uporabljenega pršilnika Agromehnika 400 ENU je prikazana na sliki 1.



Slika 1: Prikaz prostorske umestitve pršilnika v nasadu jablan in točk ocenjevanja učinkovitosti delovanja pripravkov

Figure 1: Spatial arrangement of sprayer in the super-spindle trained orchard. The points of assessment of plant protection product biological efficacy are marked.

Izbrali smo šest različnih šob. Z vsako od njih smo ločene poskusne parcelice škropili vse leto pri enakih delovnih parametrih. V vseh primerih smo pripravke nanašali pri porabi vode 350 l/ha. Prikaz delovnih parametrov je viden v preglednici 1. Škropilna programa za obe poskusni leti sta prikazana v preglednicah 2 in 3. Štirikrat letno smo opravili analizo uspešnosti zatiranja bolezni (jablanovega škrlupa in pepelaste plesni) ter škodljivcev (jablanove zelene uši in jabolčnega zavijača). Uporabili smo standardne metode določanja stopnje okužb od bolezni in napada škodljivcev in izračunavanja učinkovitosti pripravkov - škropilnega programa (EPPO procedure za ugotavljanje biotične učinkovitosti pripravkov - EPPO Standards 1997 in 1999; Bleiholder, 1989; Püntener, 1981). Vremenske razmere v obeh letih izvajanja poskusov so bile zelo ugodne za razvoj bolezni in srednje ugodne za razvoj škodljivcev. Na neškropljenih drevesih je škrlup okužil več kot 50 % plodov. Od zavijača je bilo napadenih več kot 5 % plodov. Ocenjevanje učinkovitosti pripravkov smo izvedli v šestih točkah v krošnji dreves in tako skušali prikazati vpliv šobe na distribucijo škropilne brozge in s tem posredno na učinkovitost pripravkov v posameznih točkah. Analize porazdelitve jakosti okužb bolezni in napada škodljivcev pri neškropljenih drevesih so pokazale, da okužbe bolezni in napad škodljivcev navadno niso enakomerno razporejeni po celotnem rodnem volumnu dreves (Leskovar, 2006).

Preglednica 1: Pregled nekaterih karakteristik v poskusu preučevanih šob

Table 1: Main characteristics of spraying procedures and nozzles

TIP ŠOBE	DELAVNI TLAK (kPa)	PRETOK ŠOBE (L/min)	HITROST VOŽNJE (km/h)	HEKTARSKI IZMET (L/ha)	PRETOK ZRAKA (m ³ /s)	WMD kapljic (µm)
Albuz ATR 80	700 ± 20	0,92 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	100 ± 15
Albuz AVI 110	700 ± 20	0,91 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	400 ± 15
Lechler ID 120-015	700 ± 20	0,90 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	550 ± 15
Lechler ID 90-015	700 ± 20	0,90 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	550 ± 15
Lechler ITR 80-015	700 ± 20	0,90 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	550 ± 15
Lechler TR 80-015	700 ± 20	0,90 ± 0,05	5,5 ± 0,15	350 ± 10	12,0 ± 0,5	150 ± 15

Preglednica 2: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov uporabljenih v letu 2004

Table 2: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial in 2004

PRIPRAVEK, KOMERCIALNO IME	ODMERKI V [kg/l/ha]	DATUM PRŠENJA
KUPROPIN	3 kg	9. april 2004
OLEODIAZINON + CHORUS + KUPROPIN	8 l + 0,2 kg + 1 kg	19. april 2004
STROBY + KARATHANE EC + ALIETTE FLASH	0,2 kg + 0,6 l + 2,5 kg	29. april 2004
ZATO + CALYPSO	0,15 kg + 0,2 l	7. maj 2004
SCORE + DITHANE M-45 + COSAN	0,2 l + 2 kg + 2 kg	17. maj 2004
STROBY + CAPTANE + MIMIC	0,15 kg + 2 kg l + 1 kg	28. maj 2004
ZATO + DITHANE M-45 + MADEX	0,15 kg + 2,5 kg + 0,075 kg	4. junij 2004
CLARINET + COSAN + CONFIDOR SL 200	1,5 l + 2 kg + 0,3 l	11. julij 2004
SCORE + MYTHOS	0,15 l + 1 l	22. junij 2004
SCORE + DELAN SC-750 + MATCH	0,15 l + 0,5 l + 1 kg	1. julij 2004
DELAN SC-750 + COSAN	0,75 l + 2 kg	12. julij 2004
MAZEB + CHORUS + ZOLONE	2,5 kg + 0,2 kg + 2 l	26. julij 2004
CAPTANE + CALYPSO SC 480	2,5 kg + 0,2 l	6. avgust 2004
EUPAREN MULTI	2 kg	23. avgust 2004
EUPAREN MULTI	2 kg	6. september 2004

Sestava v poskusu uporabljenih pripravkov je bila sledeča: Fungicidi: KUPROPIN (50 % bakrov oksiklorid), CHORUS 75 WG (50 % ciprodinil), STROBY (50 % krezoksimeetil), KARATHANE EC (35 % dinokap), ALIETTE FLASH (80 % Al-fosetil), ZATO (50 % trifloksistrobin), SCORE 250 EC (25 % difenkonazol), DITHANE M-45 (80 % mankozeb), COSAN (80 % žveplo), CAPTAN 45 WP (45 % kaptan), CLARINET (5 % flukvinkonazol + 15 % pirimetanil), MYTHOS (30 % pirimetanil), DELAN SC-750 (75 % ditianon), MAZEB (80 % mankozeb) in EUPAREN MULTI WG 50 (50 % tolilfuanid). Insekticidi: OLEODIAZINON (9 % diazinon + 74 % parafinsko olje), CALYPSO SC 480 (48 % tiakloprid), MIMIC (24 % tebufenozid), MADEX (virus granuloze), CONFIDOR SL 200 (20 % imidakloprid), MATCH 050 EC (5 % lufenuron) in ZOLONE LIQUIDE (35 % fosalon).

Preglednica 3: Pregled vseh škropljenj in odmerkov pripravkov uporabljenih v letu 2005

Tabele 3: Review of all the pesticide treatments and dosages during the trial in 2005

PRIPRAVEK, KOMERCIALNO IME	ODMERKI V [kg/l/ha]	DATUM PRŠENJA
CUPRABLAU Z + DIAZINON 20 + BELO OLJE	5 kg + 3 kg + 4 l	14. april 2005
CHORUS + KARATHANE EC	0,2 kg + 0,6 l	21. april 2005
STROBY + MERPAN	0,2 kg + 2,5 kg	28. april 2005
SCORE + MERPAN + KARATHANE EC + CALYPSO + ZATO	0,25 l + 2 kg + 0,6 l + 0,2 l + 0,08 kg	5. maj 2005
ZATO + DITHANE M-45	0,15 kg + 2,5 kg	10. maj 2005
SCORE + DITHANE M-45 + SYSTHANE 6 FLO	0,25 l + 2,5 kg + 0,25 l	16. maj 2005
CLARINET + STROBY + THIRAM	1,5 l + 0,2 kg + 2,5 kg	21. maj 2005
DELAN + RUBIGAN + CLARINET	0,5 l + 0,8 l + 0,8 l	26. maj 2005
ZATO + DELAN SC-750 + DIAZINON 20 + BELO OLJE	0,2 kg + 0,8 l + 3 kg + 1,5 l	1. junij 2005
MYTOS + THIRAM + ZOLONE	1 l + 2,5 kg + 2 l	7. junij 2005
STROBY + POLYRAM	0,2 kg + 2,5 kg	12. junij 2005
SCORE + SYLIT + COSAN	0,22 l + 1 l + 2 kg	18. junij 2005
ZATO + CHORUS + MIMIC	0,15 kg + 0,2 kg + 1 l	29. junij 2005
CLARINET + THIRAM + COSAN	1,5 l + 2,5 kg + 2 kg	5. julij 2005
POLYRAM + STROBY + CALYPSO	2,5 kg + 0,15 kg + 0,3 l	14. julij 2005
EUPAREN MULTI	2 kg	22. julij 2005
THIRAM	2,5 kg	28. julij 2005
CHORUS + PYRINEX	0,2 kg + 2,5 l	6. avgust 2005
EUPAREN MULTI	2 kg	19. avgust 2005
THIRAM	2,5 kg	27. avgust 2005
EUPAREN MULTI	2 kg	5. september 2005

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Če primerjamo uspeh zatiranja škrlupa z uporabo različnih šob kot povprečne vrednosti izračunane iz vseh ocen v vseh položajih na drevesih (glej preglednica 4) vidimo, da smo z uporabo širokokotnih šob dobili popolnoma enakovredne rezultate, kot pri uporabi standardnih ozkokotnih šob. V obeh letih, ki sta bili zelo ugodni za razvoj škrlupa smo pri posameznih ocenjevanjih pri širokokotnih šobah dobili celo nekaj večjo učinkovitost fungicidnega programa. Če analiziramo rezultate po posameznih točkah v krošnji (glej preglednico 5) vidimo, da smo s širokokotnimi šobami v vrhovih dreves (P5 in P6) večkrat dosegli nekaj boljši rezultat, kot z uporabo ozkokotnih šob. V povprečju ozkokotne šobe v nobenem od šestih ocenjevanih položajev niso dale boljših rezultatov od širokokotnih šob.

Tudi pri zatiranju pepelovke na poganjkih smo z uporabo širokokotnih šob dosegli primerljive rezultate, kot z uporabo ozkokotnih šob. Morda je na manjšo razliko pri uspehu zatiranja nekoliko vplivala velikost kapljic. Pri šobah ATR in TR smo imeli veliko manjše kapljice, kot pri ostalih šobah. Večkrat je pokrovnost z oblogo pripravka pri uporabi antidriftnih šob z velikimi kapljicami večja, kot pri uporabi standardnih šob z drobnimi kapljicami.

Ker podatkov o pokrovnosti nimamo, ne moremo zanesljivo trditi, da je prišlo do razlik zaradi velikosti kapljic. Zanimivo je, da se je razlika večkrat pojavila tudi med šobama AVI in ID, ki sta obe širokokotni, kar kaže na obstoj nepojasnjenih interakcij, ki so morda imele večji vpliv na rezultat, kot sam kot curka šobe. Na vrhovih dreves (P5 in P6) so širokokotne šobe povzročile majhno znižanje učinkovitosti pripravkov.

Preglednica 4: Prikaz učinkovitosti delovanja fungicidov za zatiranje jablanovega škrlupa na listju in plodovih (% , Abbott) pri različnih tipih šob

Table 4: Efficacy rate (% , Abbott) of spray program against apple scab on leaves and fruits applied with different types of nozzles

Tip šobe in položaj na drevesu: Nozzle type and tree crown position: L – listje (leaves), P – plodovi (fruits):		Učinkovitost fungicidnega programa (% , Abbott):			
		Datum ocenjevanja (date of efficacy evaluation):			
		12. 6. L	24-25. 6. P	26. 8. L	3-4. 9. P
Razlike med šobami ne glede na položaj na drevesu 2004:					
Albuz ATR 80		87,2 A	84,2 AB	80,3 AB	77,3 A
Albuz AVI 110		89,6 A	87,5 A	83,7 A	75,1 A
Lechler ID 120-015		84,8 A	83,1 AB	77,4 AB	68,6 A
Lechler ID 90-015		85,1 A	82,3 AB	79,8 BC	74,4 A
Lechler ITR 80-015		83,1 A	77,9 AB	69,3 BC	70,5 A
Lechler TR 80-015		80,4 A	77,3 B	64,8 C	54,8 A
Razlike med šobami ne glede na položaj na drevesu 2005:					
		10. 6. L	17. 6. P	26. 8. L	10. 9. P
Albuz ATR 80		89,6 A	82,6 A	82,9 A	89,4 A
Albuz AVI 110		89,9 A	82,8 A	81,7 A	89,9 A
Lechler ID 120-015		90,6 A	82,4 A	80,5 A	90,2 A
Lechler ID 90-015		90,4 A	85,5 A	82,1 A	90,1 A
Lechler ITR 80-015		86,0 A	62,3 A	74,5 A	78,3 A
Lechler TR 80-015		75,7 B	72,9 A	51,7 B	77,4 A

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca v posameznem letu se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$). Means within a column and same year marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0,05$) significance level.

Preglednica 5: Prikaz statistične značilnosti razlik glede učinkovitosti delovanja fungicidov za zatiranje jablanovega škrlupa na listju in plodovih (% , Abbott) po različnih položajih na drevesu (P1-P6) in pri različnih tipih šob (Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$))

Table 5: Statistical evaluation of differences (Tukey HSD test ($\alpha=0,05$)) of efficacy rates (% , Abbott) of the control of apple scab on leaves and fruits according to the different assessment positions within tree crowns (P1-P6) and according to the types of nozzles used for spray application.

TIP ŠOBE: Nozzle Type:	STATISTIČNE RAZLIKE MED POLOŽAJI – DRUGO OCENJEVANJE OCENA A PREDSTAVLJA NAJNIŽJO UČINKOVITOST (Mark A – presents the lowest efficacy rate)											
	OCENA UČINKOVITOSTI - LISTJE (evaluation of scab on leaves)						OCENA UČINKOVITOSTI - PLOD (evaluation of scab on fruits)					
	2004	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5
ATR 80	B	B	B	B	BC	B	AB	A	B	A	A	AB
AVI110	B	B	B	B	C	BC	B	A	AB	A	A	AB
ID 120	B	A	AB	AB	B	C	AB	A	AB	A	A	B
ID 90	B	A	AB	AB	AB	BC	B	A	AB	A	A	B
ITR 80	B	AB	AB	B	B	A	AB	A	AB	A	A	A
TR 80	A	A	A	A	A	AB	A	A	A	A	A	AB
2005	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
ATR 80	A	A	B	A	B	AB	B	A	A	A	A	A
AVI110	A	A	B	A	B	AB	B	A	A	A	AB	B
ID 120	A	A	AB	A	AB	B	AB	A	A	A	AB	B
ID 90	A	A	AB	A	AB	B	AB	A	A	A	A	AB
ITR 80	A	A	AB	A	AB	A	AB	A	A	A	B	B
TR 80	A	A	A	A	A	AB	A	A	A	A	A	AB

Preglednica 6: Prikaz učinkovitosti delovanja fungicidov za zatiranje jablanove pepelovke na poganjkih (% , Abbott) pri uporabi različnih tipih šob

Table 6: Efficacy rate (% , Abbott) of spray programs against powdery mildew on shoots

Tip šobe: Nozzle type:	Učinkovitost fungicidnega programa (% , Abbott):			
	Datum ocenjevanja (date of efficacy evaluation):			
	LETO 2004		LETO 2005	
	10. 6.	23. 7.	25. 5.	19. 7.
Razlike med šobami ne glede na položaj na drevesu 2004:				
Albuz ATR 80	68,9 A	81,9 A	75,5 AB	83,7 AB
Albuz AVI 110	77,3 A	84,4 A	80,7 A	84,5 A
Lechler ID 120-015	71,2 A	83,0 A	72,9 AB	84,3 AB
Lechler ID 90-015	59,9 B	79,1 A	74,0 C	82,0 B
Lechler ITR 80-015	66,7 AB	76,3 A	67,7 BC	79,5 B
Lechler TR 80-015	61,2 B	79,3 A	52,8 BC	75,8 AB

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca v posameznem letu se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD Test ($\alpha=0,05$). Means within a column and same year marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0,05$) significance level.

Preglednica 7: Prikaz statistične značilnosti razlik glede učinkovitosti delovanja fungicidov za zatiranje jablanove pepelovke (% , Abbott) po različnih položajih na drevesu (P1-P6) in pri različnih tipih šob (Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$))

Table 7: Statistical evaluation of differences (Tukey HSD test ($\alpha=0,05$)) of fungicide efficacy rates (% , Abbott) of the control of apple powdery mildew on shoots according to the different assessment positions within tree crowns (P1-P6) and according to the types of nozzles used for spray application

TIP ŠOBE: Nozzle Type:	STATISTIČNE RAZLIKE MED POLOŽAJI OCENA A PREDSTAVLJA NAJNIŽJO UČINKOVITOST (Mark A – presents the lowest efficacy rate)											
	OCENA UČINKOVITOSTI						OCENA UČINKOVITOSTI					
	10. JUNIJ						23. JULIJ					
	2004	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5
ATR 80	BC	B	A	AB	A	B	AB	A	A	A	AB	A
AVI110	A	A	A	A	A	AB	A	A	A	A	A	A
ID 120	B	B	AB	AB	AB	A	AB	A	A	A	AB	A
ID 90	BC	B	B	B	B	BC	B	A	A	A	A	A
ITR 80	BC	B	B	B	AB	C	C	A	A	A	AB	A
TR 80	C	B	B	B	AB	B	AB	A	A	A	B	A
	25. MAJ						19. JULIJ					
2005	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
ATR 80	BC	A	AB	A	B	B	AB	A	AB	A	A	A
AVI110	A	A	A	A	AB	AB	A	A	A	A	A	A
ID 120	B	AB	B	B	B	A	AB	A	AB	AB	A	A
ID 90	C	B	BC	BC	C	B	B	A	B	B	A	A
ITR 80	BC	B	BC	BC	A	B	C	A	AB	AB	A	A
TR 80	C	B	C	C	A	B	B	A	AB	B	A	A

Preglednica 8: Prikaz učinkovitosti delovanja insekticidov za zatiranje jabolčnega zavijača (% , Abbott) pri različnih tipih šob

Table 8: Efficacy rate (%) of spray programs against codling moth attack on fruits

Tip šobe: Nozzle type:	Učinkovitost insekticidnega programa (% , Abbott):			
	Datum ocenjevanja (date of efficacy evaluation):			
	LETO 2004		LETO 2005	
	10. 7.	25. 8.	17. 6.	22. 8.
Razlike med šobami ne glede na polžaj na drevesu 2004:				
Albuz ATR 80	89,3 A	80,6 AB	92,3 A	92,6 A
Albuz AVI 110	86,0 AB	85,1 A	87,5 A	89,5 A
Lechler ID 120-015	88,3 A	83,8 A	91,7 A	89,8 A
Lechler ID 90-015	85,1 B	84,3 A	85,7 A	89,7 A
Lechler ITR 80-015	86,3 AB	81,6 AB	89,7 A	90,0 A
Lechler TR 80-015	85,2 AB	79,8 B	90,6 A	88,2 B

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca v posameznem letu se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD Test ($\alpha=0,05$). Means within a column and same year marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0,05$) significance level.

Preglednica 9: Prikaz statistične značilnosti razlik glede učinkovitosti delovanja insekticidov za zatiranje jabolčnega zavijača (% , Abbott) po različnih položajih (P1-P6) na drevesu in pri različnih tipih šob (Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$))

Table 9: Statistical evaluation of differences (Tukey HSD test ($\alpha=0,05$)) of insecticide efficacy rates (% , Abbott) of the control of apple codling moth according to the different assessment positions within tree crowns (P1-P6) and according to the types of nozzles used for spray application

TIP ŠOBE: Nozzle Type:	STATISTIČNE RAZLIKE MED POLOŽAJI OCENA A PREDSTAVLJA NAJNIŽJO UČINKOVITOST (Mark A – presents the lowest efficacy rate)											
	OCENA UČINKOVITOSTI 10. JULIJ						OCENA UČINKOVITOSTI 25. AVGUST					
	2004	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5
ATR 80	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	D
AVI110	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
ID 120	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C	C	A
ID 90	A	A	A	A	A	A	C	D	D	C	D	C
ITR 80	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C	C	E
TR 80	A	A	A	A	A	A	D	E	E	D	E	E
	17. JUNIJ						22. AVGUST					
2005	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
ATR 80	B	AB	AB	A	A	A	BC	B	BC	B	C	B
AVI110	AB	B	B	A	A	A	C	C	C	B	C	C
ID 120	B	AB	AB	A	A	A	BC	AB	B	AB	AB	C
ID 90	A	A	AB	A	A	A	AB	A	AB	AB	AB	BC
ITR 80	AB	AB	AB	A	A	A	B	B	B	AB	B	A
TR 80	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Jabolčni zavijač je škodljivec, ki ga zdaj zatiramo predvsem s kontaktno delujočimi insekticidi. Zaradi tega je potrebno plodove temeljito in povsem enakomerno omočiti z oblogo pripravka. Sestava kapljic v škropilni brozgi ima velik vpliv na distribucijo

depozita in tudi na obstojnost škropilne obloge (Lešnik *et al.*, 2005). Domača opazovanja kažejo, da je v deževnih letih močnejši napad na zunanjem obodu krošnje, v zelo vročih letih v notranjosti krošnje (lastna opazovanja). Zaradi tega fenomena dobimo v različnih letih pri uporabi enakega pršilnika različne rezultate.

Preglednica 10: Prikaz učinkovitosti delovanja insekticidov za zatiranje jablanove zelene uši (% , Abbott) pri različnih tipih šob

Table 6: Efficacy rate (%) of spray programs against green apple aphid on the sprouts

Tip šobe: Nozzle type:	Učinkovitost insekticidnega programa (% , Abbott):			
	Datum ocenjevanja (date of efficacy evaluation):			
	LETO 2004		LETO 2005	
	23. 6.	29. 7.	25. 5.	20. 7.
Razlike med šobami ne glede na položaj na drevesu 2004:				
Albuz ATR 80	85,6 C	88,6 C	88,2 A	90,0 C
Albuz AVI 110	88,2 D	90,7 D	87,6 A	90,9 C
Lechler ID 120-015	84,4 BC	87,8 BC	87,3 A	89,1 BC
Lechler ID 90-015	82,7 B	86,6 B	86,2 A	88,3 ABC
Lechler ITR 80-015	82,7 B	86,2 B	86,0 A	88,1 AB
Lechler TR 80-015	79,3 A	83,7 A	84,3 A	86,1 A

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca v posameznem letu se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD Test ($\alpha=0,05$). Means within a column and same year marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0,05$) significance level.

Pri uporabi širokokotnih šob smo pričakovali manjše zmanjšanje učinkovitosti insekticidov, kar pa se ni zgodilo. Le pri zatiranju druge generacije zavijača v letu 2004 smo opazili nekaj večje zmanjšanje učinkovitosti pri šobi AVI. V tem letu smo imeli večjo črvivost v zunanjih delih krošnje. V letu 2005 je bilo več črvivih plodov v notranjem delu krošnje. Šobi TR in ATR sta dali slabši in nasproten rezultat, kot v letu 2004 (glej preglednico 9). Razlik ni mogoče popolnoma pojasniti z vplivi kota curka šob, gotova pa ima porazdelitev napadenih plodov vpliv na manjši ali večji uspeh zatiranja pri posamezni skupini šob.

Zatiranje uši danes večinoma temelji na uporabi sistemskih insekticidov. Pri teh je vpliv enakomernosti oblikovanega depozita na biotično učinkovitost manjši, kot pri kontaktno delujočih pripravkih, ker se aktivna snov z notranjim premeščanjem porazdeli v točke, ki jih škropilna brozga ni dosegla. Zaradi tega učinka so razlike med šobami veliko težje opazne. V letu 2004 smo lahko opazili manjše razlike, v letu 2005 opaznih razlik ni bilo. Razlike v letu 2004 so bile predvsem na račun boljšega delovanja insekticidov v zgornjem delu krošnje, kadar smo uporabili širokokotne šobe. V letu 2004 je bilo v zgornjem delu krošnje veliko več uši, kot v notranjosti krošnje. V letu 2005 so bile uši bolj enakomerno porazdeljene (Leskovar, 2006).

Žal v literaturi nismo uspeli najti niti enega članka, ki bi obravnaval vpliv kota curka šob na distribucijo škropilne brozge pri sadnih drevesih. Odkrili smo članke o tem pri bombažu in v tropskih kulturah, ki niso primerljive z jablanami. Verjetno bodo strokovnjaki začeli bolj temeljito preučevati te zelo specifične parametre škropljenja v obdobju, ko bodo drugi tipi pršilnikov (radialni in tangencialni) začeli nadomeščati klasične aksialne pršilnike.

Preglednica 11: Prikaz statistične značilnosti razlik glede učinkovitosti delovanja insekticidov za zatiranje jablanove zelene uši (% , Abbott) po različnih položajih na drevesu in pri različnih tipih šob (Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$))

Table 11: Statistical evaluation of differences (Tukey HSD test ($\alpha=0.05$)) of insecticide efficacy rates (% , Abbott) of the control of apple green aphid according to the different assessment positions within tree crowns (P1-P6) and according to the types of nozzles used for spray application

TIP ŠOBE: Nozzle type:	STATISTIČNE RAZLIKE MED POLOŽAJI OCENA A PREDSTAVLJA NAJNIŽJO UČINKOVITOST (Mark A – presents the lowest efficacy rate)											
	OCENA UČINKOVITOSTI 10. JUNIJ						OCENA UČINKOVITOSTI 23. JULIJ					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6
2004												
ATR 80	C	C	C	C	C	B	C	C	BC	BC	BC	B
AVI110	D	D	C	C	C	C	D	C	C	C	C	C
ID 120	BC	B	B	BC	B	C	BC	B	B	B	B	C
ID 90	B	AB	AB	B	B	BC	BC	AB	AB	B	AB	BC
ITR 80	B	B	BC	BC	BC	A	B	BC	B	B	B	A
TR 80	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	25. MAJ						19. JULIJ					
2005												
ATR 80	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AVI110	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ID 120	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ID 90	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ITR 80	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
TR 80	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

4 SKLEPI

V nasadih jablan z gojitveno obliko zelo vitko vreteno z medvrstnimi razdaljami pod 3 m in drevesi višjimi od 3 m lahko pri uporabi klasičnih aksialnih pršilnikov z zastarelimi tipi usmernikov zračnega toka, z uporabo širokokotnih šob s sploščenim curkom nekoliko izboljšamo notranjo distribucijo škropilne brozge in s tem v manjši meri povečamo učinkovitost delovanja pripravkov za zatiranje najpomembnejših boleznin in škodljivcev.

5 ZAHVALA

Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS se zahvaljujemo za dodeljena finančna sredstva za izvedbo projekta CRP V4-0870, v okviru katerega so bile opravljene predstavljene raziskave.

6 LITERATURA

- Anonimno - EPPO standards 1997. Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products – (Insecticides & Acaricides); PP 1/7 (3) *Cydia pomonella*, PP 1/12 (2) Aphids on fruit (Top, Bush, Cane).
- Bleiholder, H. 1989. Methods for the Layout and Evaluation of Filed Trials. BASF – Crop Protection Division, Germany, 361 str.
- Leskovar, F. 2006. Vpliv kota curka šob na biotično učinkovitost pripravkov za zatiranje boleznin in škodljivcev jablan. Diplomsko delo, Fakulteta za kmetijstvo Maribor, 92 str.
- Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M. 2005. Comparison of the Effectiveness of standard and drift – reducing nozzles for control of some pests of apple. *Crop Protection*, 24, s. 93 – 100.
- Püntener, W. 1981. *Manual für Feldversuche im Pflanzenschutz*. Documenta Ciba-Geigy, Switzerland, 205 str.

VPLIV GOJITVENE OBLIKE JABLAN NA STOPNJO POKROVNOSTI OBLOGE ŠKROPILNE BROZGE V RAZLIČNIH SEKTORJIH KROŠNJE DREVES

Mario LEŠNIK¹, Stanislav VAJS², Gregor LESKOVŠEK³, Miran LAKOTA⁴

^{1,2,4}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

³Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

IZVLEČEK

V nasadih jablan z gojitvenimi oblikami zelo vitko vreteno - ZVV, modificirano vitko vreteno - MVV, vitko vreteno sajeno po sistemu dvojček – VVx2 in zelo vitko vreteno sajeno po V sistemu – VVS smo preučevali vpliv gojitvene oblike na stopnjo pokrovnosti obloge škropilne brozge v 12 različnih točkah v krošnji. Stopnjo pokrovnosti obloge škropilne brozge (% pokrovnosti – angl. % coverage) smo ovrednotili z meritvami deleža površine prekrite s škropilno brozgo pri WSP lističih (angl. water sensitive papers – za vodo občutljivi lističi) z napravo za računalniško fotografsko analizo slike (Optomax image analyser). Škropilno brozgo smo v vseh nasadih nanašali z istim klasičnim aksialnim pršilnikom s tremi različnimi šobami (Lechler TR, Lechler ID90 in Lechler ID120) pri dveh porabah vode (350 in 700 l/ha). Gojitvena oblika jablan je imela značilen vpliv na izenačenost stopnje pokrovnosti WSP lističev med dvanajstimi točkami krošnje. Ugotovili smo interaktivni učinek tipa šobe, količine porabljene vode in gojitveno obliko na stopnjo pokrovnosti škropilne obloge. S povečanjem porabe vode iz 350 na 700 l/ha se je stopnja pokrovnosti značilno povečala pri vseh gojitvenih oblikah, najmanj pri ZVV (za 30 %) in najbolj pri MVV (za 48 %). Tip šobe je imel značilen vpliv na pokrovnost. Pri gojitveni obliki ZZV je imela največjo skupno povprečno pokrovnost šoba ID120 (40,3 %), pri MVV šoba ID 90 (26,3 %), pri VVx2 šoba ID90 (24,6 %) in pri VVS šoba ID 90 (30,3%). Antidrifne šobe tipa ID so pri vseh gojitvenih oblikah vsaj v polovici opazovanih točk krošnje dosegale večjo pokrovnost kot standardne šobe tipa TR. Največji razpon vrednosti med 12 točkami v krošnji smo ugotovili pri gojitveni obliki VVx2 in najmanjši pri ZVV. Pri gojitvenih oblikah MVV, VVx2 in VVS smo ugotovili značilno nižje povprečne pokrovnosti kot pri ZZV, kar kaže na to, da s konfiguracijo pršilnika in delovnimi parametri, ki so prilagojeni gojitveni obliki ZVV pri uporabljenem tipu pršilnika, pri ostalih treh gojitvenih oblikah, ne moremo zagotoviti dovolj visoke pokrovnosti za kvalitetne delovanje pripravkov. Posebej izrazito se je pokrovnost zmanjšala v vrhovih dreves pri porabi vode 350 l/ha in je pogosto znašala pod 10 %.

Ključne besede: šobe, škropljenje, jablana, pokrovnost škropilne obloge

ABSTRACT

THE IMPACT OF APPLE TREE TRAINING SYSTEM ON SPRAY DEPOSIT COVERAGE VALUES WITHIN THE TREE CROWN

¹ izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

⁴ izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

The impact of apple tree training system on spray deposit formation within the tree crown was studied in the apple tree plantations with super-spindle (SS), modified slender-spindle (MSS), slender-spindle in a twin row (SSTR) or V-system super-spindle (VSS) training systems. The formation of spray deposit within twelve crown positions was evaluated by measurements of spray coverage values obtained on water sensitive papers (WSP; % coverage) and measured by Optomax image analyser. At all plantations, sprays were applied by the same standard axial fan sprayer equipped with three types of nozzles (Lechler TR, Lechler ID90 or Lechler ID120) and calibrated to deliver 350 or 700 litre of spray per hectare. The tree training system had a significant impact on the uniformity of spray coverage values detected in the twelve different crown regions and also on the absolute spray coverage values measured. The interactive effects of nozzle type, spray volume and type of tree training system on spray coverage were observed. By increasing the spray volume from 350 to 700 l/ha the spray coverage was increased significantly in all plantations. The increase was the least in the SS tree training system (30 %) and the highest in the MSS trained trees (48 %). The influence of nozzle type on achieved coverage values was significant but not the same far all the studied tree trainings systems. In case of SS trees, the highest coverage (average of twelve crown positions) was achieved by ID120 nozzle (40,3 %), in MSS trees by ID90 (26,3 %), in SSTR trees when using ID90 nozzle (24,6 %) and in VSS trained trees by ID90 nozzle (30,3 %). Drift-reducing nozzles of ID type provided higher coverage values than standard TR nozzles in all four types of plantations in at least half of the observed crown positions. The highest variability of coverage values among 12 crown positions was observed in SSTR trees and the smallest in SS trees. The coverage values measured in SSTR, VSS and MSS trees were significantly lower than in case of SS trees. It can be assumed, that spraying trees of SSTR, VSS and MSS training systems by the same sprayer whose nozzle configuration and operating parameters are adapted to the SS trees, can not provide spray coverage high enough for sufficient disease and pest control. The nozzle type, nozzle configuration and operating parameters of sprayer therefore must be adapted to the specific tree training systems.

Key words: nozzles, tree training systems, apple, spray application, spray coverage

1 UVOD

Gojitvena oblika dreves ima velik vpliv na kakovost in enakomernost porazdelitve obloge (depozita) fitofarmaceutskih sredstev (FFS), ki ga lahko ustvarimo z različnimi tipi pršilnikov. Posamezne tipe pršilnikov lahko bolj ali manj uspešno prilagajamo strukturi različnih gojitvenih oblik dreves. Pri klasičnih aksialnih pršilnikih imamo zelo omejene možnosti prilagajanja delovanja naprave spreminjajočim se strukturam dreves. Z usmerniki zračnega toka lahko le delno spremenimo usmeritev zračnega toka. Manjše učinke lahko dosežemo s spreminjanjem tipa in orientacije vgrajenih šob (Jaeken *et al.*, 2003; Koren, 2004; Swiechowski *et al.*, 2004; Cross *et al.*, 2002).

Za uspešno doseganje cilja, to je ustvarjanje enakomernega depozita FFS je potrebno obojestransko prilagajanje. Tehnične značilnosti strojev je potrebno nenehno prilagajati gojitvenim oblikam dreves in gojitvene oblike dreves je potrebno prilagajati možnostim strojev. Sodobna tehnologija lahko ponudi izredno prilagodljive naprave, ki so v mnogih primerih pretirano drage za sadjarje. Sadjarski strokovnjaki včasih ne razmišljajo dovolj uravnoteženo, ko presojajo ustreznost posameznih gojitvenih oblik dreves za posamezna pridelovalna območja. Včasih razvijejo optimalno gojitveno obliko glede na porazdelitev plodov, njihov razvoj in osvetljenost, ki omogoča velike pridelke in ne potrebuje veliko gojitvenih vzdrževalnih del. Žal se lahko izkaže, da sicer pomološko uporabna gojitvena oblika ni dobro obvladljiva s stališča aplikacijske tehnike. Če pridelka ne uspemo

kakovostno varovati pred škodljivimi organizmi, izgubimo vse ugodne ekonomske učinke, ki jih gojitvena oblika nudi s pomotehničnega stališča.

Pridelovalcem težko nazorno prikažemo, kako vpliva struktura dreves na prostorsko porazdelitev škropilne brozge pri uporabi posameznih tipov naprav za nanos. V raziskavi smo želeli praktično prikazati vpliv gojitvene oblika dreves na notranjo porazdelitev škropilne brozge nanosene z enakim pršilnikom v različnih nasadih. Prikaz porazdelitve škropilne brozge smo opravili z meritvami pokrovnosti s škropilno brozgo z uporabo lističev občutljivih na vlago (angl. water sensitive papres - WSP).

2 METODE DELA

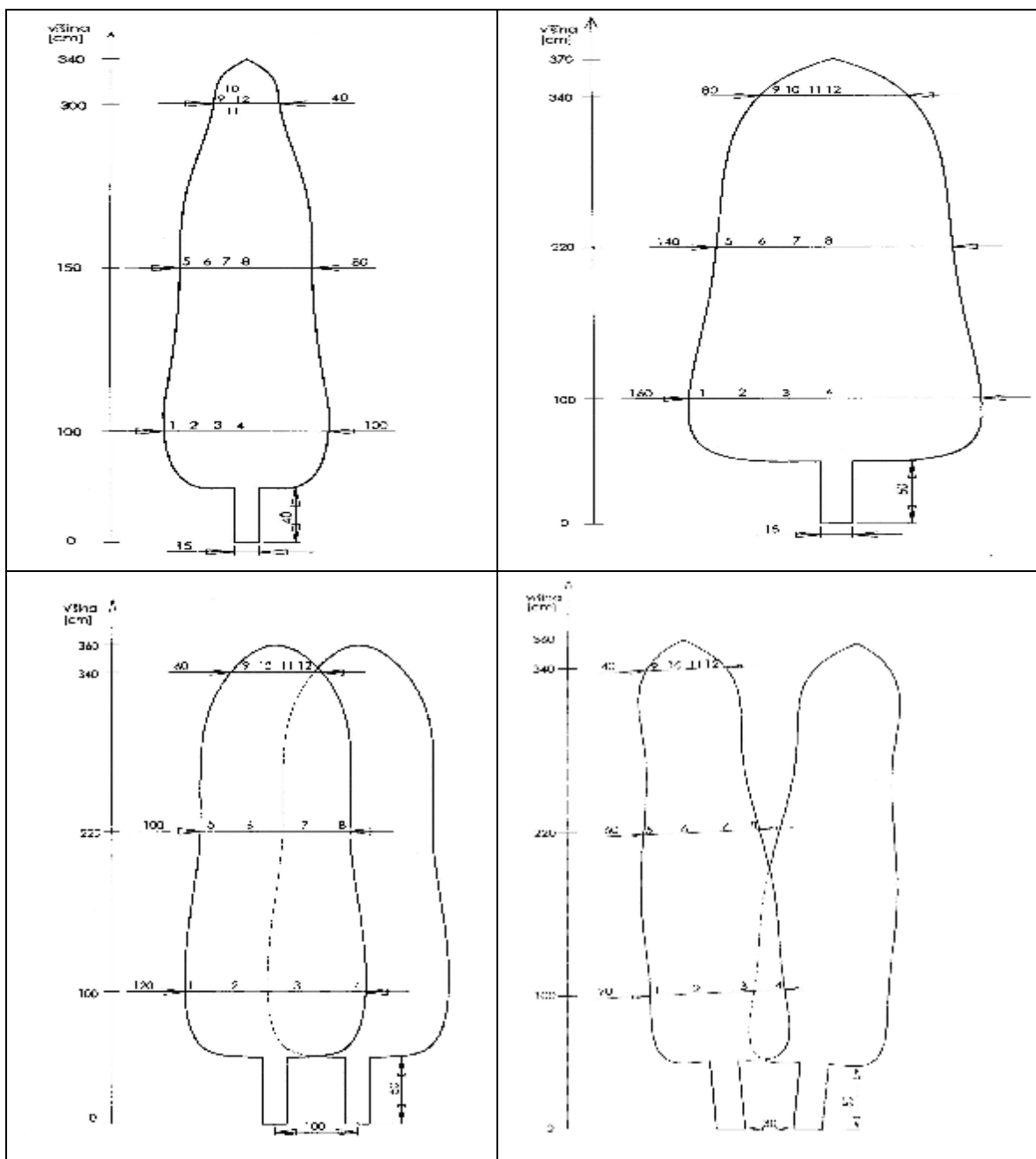
V štirih različnih nasadih jablan smo opravili škropljenje z enakim tipom pršilnika (Agromehanika AGP 400 ENU) in pri enaki porabi vode (350 ali 700 l/ha). Enak izmet pri različnih nasadih smo zagotovili s spreminjanjem hitrosti vožnje pri konstantnem delovnem pritisku. Podatki so prikazani v preglednici 1. Škropljenja smo ponovili s tremi različnimi šobami proizvajalca Lechler (TR80, ID90 in ID120). V prvem nasadu (ZVV) smo imeli drevesa z gojitveno obliko zelo vitko vreteno, v drugem (MVV) drevesa z gojitveno obliko modificirano vitko vreteno, v tretjem (VVx2) smo imeli drevesa posajena v dvovrstnem sistemu vitkega vretena in v četrtem (VVV) drevesa gojena v »V« sistemu (glej sliko 1 in vir Koren, 2004). Pri ZVV je medvrstna razdalja znašala 2,8 m, pri ostalih treh nasadih 4 m. Pri ZVV je pri škropljenju znašala hitrost vožnje 6 km/h, pri ostalih 4,2 km/h. Na drevesa pri vsaki od gojitvenih oblik smo v dvanajstih točkah pripeli WSP lističe. Lističe smo pripeli na 4 izenačena drevesa v eni vrsti, ki so bila med seboj oddaljena 5 m. Drevesa so bila poškopljena z obeh strani. Prikaz točk, kjer so bili pripeti lističi je viden na sliki 1. Uporabili smo lističe proizvajalca Novartis (Syngenta) Agro, velike 26 x 76 mm. Mesta, kjer so bili pripeti lističi smo označili z barvo, tako da smo vsakič znova pripeli listič na popolnoma enakem mestu. Stopnjo pokrovnosti z oblogo škropilne brozge smo določili z optično analizo WSP lističev z uporabo naprave za optično analizo depozita škropilne brozge (Optomax Image Analyser). Naprava določi odstotek površine lističa, kjer se je pojavila sprememba barve zaradi stika s tekočino, število zadetkov kapljic in velikost zadetkov.

Preglednica 1: Prikaz parametrov škropljenja v nasadih jablan štirih gojitvenih oblik

Table 1: Main characteristics of spraying procedures and nozzles used in apple plantations of different training systems

TIP ŠOBE:	HITROST VOŽNJE (km/h)		MEDVRSTNA RAZDALJA (m)		PRETOK ŠOBE (l/min)		DELOVNI PRITISK (bari)		PORABA VODE (l/ha)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
TR 80-15	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
TR 80-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700
ID90-015	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
ID90-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700
ID120-015	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
ID120-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700

A = ZVV – zelo vitko vreteno (super-spindle), B = MVV – modificirano vitko vreteno (modified slender-spindle) = VVx2 – dvojček (slender-spindle in a twin row) = VVV – vitko vreteno »V« sistem sajenja (V-system super-spindle).



Slika 1: Prikaz gojitvenih oblik dreves in porazdelitve WSP lističev znotraj krošnje dreves
 Figure 1: Overview of studied tree training systems and the distribution of WSP papers within the tree crown regions

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Če primerjamo povprečno doseženo pokrovnost med posameznimi gojitvenimi oblikami vidimo, da smo najslabše rezultate dosegli pri modificiranem vitkem vretenu (MVV) in pri sistemu dvojček (VVx2). Rezultati meritev pokrovnosti potrjujejo rezultate iz realne proizvodnje, kjer pri omenjenih dveh gojitvenih oblikah pogosto ne dosežemo želenih rezultatov. Dosežene vrednosti za pokrovnosti pod 40 % so slabe. S takšno kakovostjo škropljenja ni mogoče zagotoviti dobrega varstva pred boleznimi in škodljivci. Posebej ne, če uporabljamo kontaktno delujoče pripravke. Različne šobe dajo različne rezultate pri različnih gojitvenih oblikah. Tako so šobe z večjimi kapljicami (ID) pri manjši porabi vode

in pri ZVV dale boljše rezultate od šob s finimi kapljicami (TR), pri gojitveni obliki MVV in VVV je bilo nasprotno. Po podatkih iz literature dajo antidriftne šobe z večjimi kapljicami pogosto večjo skupno pokrovnost, kot šobe s finimi kapljicami (Cross *et al.*, 2002; Jaeken *et al.*, 2003; Freißleben *et al.*, 2003; Lešnik *et al.*, 2005).

Preglednica 2: Primerjava vrednosti pokrovnosti s škropilno brozgo, ugotovljenih z analizo WSP lističev pri različnih gojitvenih oblikah in različnih šobah. Vrednosti so povprečja 12 merilnih točk v krošnji dreves

Table 2: The comparison of results of assessments of WSP coverage values (%) determined at trees of different training systems and after spraying with different types of nozzles. The results are means of assessments from 12 positions within tree crowns

TIP ŠOBE: Nozzle type:	VRSTA GOJITVENE OBLIKE (tree training system)			
	ZVV	MVV	VVX2	VVV
TR 80-015	30,8 a B	22,5 b A	20,8 a A	24,2 b A
ID 90-015	36,5 b B	20,5 ab A	20,3 a A	25,5 b AB
ID 120-015	32,3 a C	16,0 a A	23,4 ab B	18,1 a A
TR 80-03	48,7 c B	23,5 b A	24,8 b A	27,2 b AB
ID 90-03	34,2 ab B	31,9 c A	29,0 c A	35,1 c B
ID 120-03	48,3 c C	32,2 c B	24,4 b A	32,3 c B
Povprečje:	38,5 B	24,4 A	23,8 A	27,1 AB
Poraba vode:				
350 l/ha	33,2 a B	19,7 a A	21,5 a A	22,6 a A
700 l/ha	43,7 b B	29,1 b A	26,1 b A	31,5 b A

* Majhne črke omogočajo statistično primerjavo povprečij med šobami znotraj posamezne gojitvene oblike, velike črke omogočajo primerjavo znotraj ene vrste šobe med različnimi gojitvenimi oblikami.

Small letters mark statistical differences among different types of nozzles used at the tress of the same training system and capital letters mark statistical differences between results for the same nozzle type used for spray application to trees of different training systems.

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca (male črke) ali med stolpci (velike črke) se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$). Means within a column (small letters) or between colomns (capital letters) marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Število zadetkov na cm^2 je pri drobnih kapljicah navadno večje. Če analiziramo vpliv porabe vode vidimo, da se pokrovnost značilno poveča, če povečamo porabo vode. Glede porabe vode so mnenja med strokovnjaki že dolga leta deljena. Pri velikih porabah vode pride do stekanja kapljic s ciljnega površja. Pri porabi vode 700 l/ha pojavi stekanja pri omenjenih gojitvenih oblikah še niso obsežni. Največje povečanje pokrovnosti zaradi povečane porabe vode je bilo opazno pri gojitveni obliki MVV, ki ima največji rodni volumen (približno 17 000 m^3). Povečevanje porabe vode je smiselno v skladu s povečevanjem rodnega volumna, vsaj 100 l/ha za vsakih 3000 m^3 . Interaktivni učinek med šobo in gojitveno obliko se pri različni porabi vode spremeni. S povečano porabo vode, lahko nekoliko kompenziramo slabosti pršilnika. Seveda nam ta kompenzacija poveča stroške nanosa in povzroči manjše dodatno onesnaženje okolja. Povečanje pokrovnosti navadno nikoli ni sorazmerno povečanju porabe vode. Optične naprave za analizo pokrovnosti niso sposobne ločiti večkratnega prelivanja tekočine preko iste točke. 100 % pokrovnost v mnogih točkah krošnje pri ZVV lahko izmerimo že pri 1100 do 1200 l vode na ha. Enak rezultat bomo dobili tudi pri 2000 ali 3000 l/ha. Analiziranje razlik med gojitvenimi oblikami in tipi šob pri velikih porabah vode z obstoječo optično tehnologijo ni možno. Zračni tok proizveden od ventilatorja pršilnika je bil pri vseh gojitvenih oblikah

konstanten (28000 –30000 m³/h) in enako usmerjen. Za gojitveno obliko ZVV je bil že prevelik, za ostale gojitvene oblike je bil v okviru optimuma.

Preglednica 3: Primerjava vrednosti pokrovnosti s škropilno brozgo (%), ugotovljenih z analizo WSP lističev pri različnih gojitvenih oblikah dreves in različnih položajih znotraj krošnje dreves
Table 3: The comparison of results of assessments of WSP coverage values (%) determined at different positions within crowns of trees of different training systems

Položaj v krošnji dreves:	VRSTA GOJITVENE OBLIKE (tree training systems)			
	ZVV	MVV	VVX2	VVV
1 spodaj zunaj	44,5 fg B	35,2 f A	41,5 h B	36,9 ef AB
2	36,8 abcde B	30, ef A	25,9 ef A	28,1 bcd A
3	32,6 a B	31,5 ef AB	26,1 ef A	23,4 b A
4 spodaj znotraj	33,6 abc C	25,8 bcde B	20,4 cd A	25,4 bcd B
5 sredina zunaj	48,9 g C	29,8 def A	35,5 g B	44,1 f C
6	41,6 ef B	20,7 abc A	29,3 f B	24,9 bc AB
7	38,1 bcde B	18,4 ab A	17,1 bc A	22,1 ab A
8 sredina znotraj	39,0 cde C	22,8 abcd A	28,6 f AB	25,4 bcd A
9 zgoraj zunaj	40,4 def C	25,9 cde A	22,8 de A	32,2 de B
10	33,3 ab B	18,2 a A	15,0 ab A	31,7 cde B
11	37,1 abcde C	17,2 a B	10,9 a A	14,9 a AB
12 zgoraj znotraj	35,9 abcd B	16,8 a A	12,5 ab A	15,3 a A
Povprečje:	38,5 B	24,4 A	23,8 A	27,1 AB

* Majhne črke omogočajo statistično primerjavo povprečij med položaji znotraj posamezne gojitvene oblike, velike črke omogočajo primerjave znotraj enega položaja med različnimi gojitvenimi oblikami.

Small letters mark statistical differences among coverage values at different crown positions at the tress of the same training system and capital letters mark statistical differences between results for the same nozzle type used for spray application to trees of different training systems.

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca (male črke) ali med stolpci (velike črke) se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$). Means within an column (small letters) or between columns (capital letters) marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

V preglednici 3 so vidni rezultati glede pokrovnosti v 12 točkah krošnje. Gojitvena oblika vpliva na porazdelitev škropilne brozge in zračnega toka ter tudi na procese usedanja (sedimentacijo) škropilne brozge (Koch *et al.*, 2001). Krošnja predstavlja prostorsko variabilen filter za zračni tok in škropilno brozgo. Pri vseh gojitvenih oblikah smo najboljšo povprečno pokrovnost (povprečje vseh vrst šob in obeh porab vode) dosegli na zunanjem robu v spodnjem in sredinskem delu krošnje. To je povsem skladno s pričakovanji. Problematična regija je vrh krošnje, kjer pogosto nanos brozge ni dovolj dober. Če analiziramo točko 9 vidimo, da smo ponovno najslabše rezultate dosegli pri MVV in VVx2. Še slabše je v točki 12. Pri pokrovnosti pod 20 % je oslabiljeno biotično delovanje ne samo pri kontaktno delujočih pripravkih, temveč tudi pri sistemskih. Če analiziramo enakomernost porazdelitve škropilne brozge vidimo, da največjo enakomernost dosežemo pri ZVV. Prav to je ena od prednosti pri ZVV. Dober nanos ali dober stroj je tisti, kjer dosežemo čim večjo enakomernost nanosa. Ni dovolj le več kot 50 % pokrovnost na polovici sektorjev krošnje. Če imamo veliko skritih koticov, kjer je pokrovnost pod 15 % je končni uspeh varstva lahko slab. V tistih skritih koticih se razvijejo bolezni in škodljivci, ki nato posredno vplivajo tudi na dele krošnje, ki so sicer bili dobro preškropljeni.

V svetu ni moč najti temeljitih raziskav, ki bi natančno definirale mejno pokrovnost za doseganje dobre biotične učinkovitosti posameznih pripravkov proti posameznim škodljivim organizmom. Večina strokovnjakov se strinja, da je stopnja enakomernosti porazdelitve depozita pripravkov bolj pomembna od dosežene absolutne povprečne statistične pokrovnosti (Jaeken *et al.*, 2003; Koch in Weißer, 1994; Koch *et al.*, 2001).

Glede na teoretska pričakovanja, bi naj bilo prodiranje v notranjost krošnje pri večjih kapljicah boljše. To se je delno potrdilo tudi v našem poskusu (ločeni podatki za interakcijo položaj in tip šobe niso prikazani v tabelah). Pri MVV in VVx2 lahko v notranjosti krošnje povečamo pokrovnost s povečanjem porabe vode in s povečanjem kapljic, ki sestavljajo škropilno brozgo. Ti rezultati so skladni z rezultati drugih raziskovalcev (Jaeken *et al.*, 2003; Koch in Weißer, 1994). Povečanje pretoka zraka ni nujno, da izboljša rezultat. Z značilnim povečanjem pretoka zraka lahko zmanjšamo depozite na obodu krošnje. Velik pretok zraka ni sodoben pristop. Z njim smo včasih dejansko lahko zagotovili dobre rezultate, vendar je pristop ekološko vprašljiv. Pri sodobnem škropljenju naj ne bi proizvajali zračnih tokov, ki bi prehajali skozi več sosednjih vrst trajnega nasada. Pri tako velikem transportu so veliki tudi sedimenti na tleh v medvrstnem prostoru in izrazito se poveča zanašanje v okolico.

4 SKLEPI

Z enakim tipom pršilnika ob enakih parametrih škropljenja pri različnih gojitvenih oblikah dreves ni mogoče zagotoviti enako kakovostnega nanosa škropilne brozge v smislu parametra pokrovnost s škropilno brozgo. Več različnih nasadov kot ima nek pridelovalec, bolj vrhunsko napravo za nanos potrebuje in večje možnosti modificiranja škropilnih parametrov mora nuditi naprava. Ko se pridelovalec odloča o sistemu gojitve jablanovih dreves mora opraviti analizo možnosti kakovostnega izvajanja nanosa FFS. V ekonomske analize mora vključiti tudi oportunistične stroške varstva pred boleznimi in škodljivci (stroški nakupa boljše naprave za nanos FFS, morebitne izgube pridelka zaradi omejenih možnosti varstva, ...).

5 ZAHVALA

Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS se zahvaljujemo za dodeljena finančna sredstva za izvedbo projekta CRP V4-0870 v okviru katerega so bile opravljene predstavljene raziskave.

6 LITERATURA

- Cross, J. V., Murray, R. A., Walklate, P. J., Richardson, G. M. 2002. Efficacy of drift-reducing orchard spraying methods. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application, 285-292.
- Freißeleben, R., Fried, A., Lange, E., Schmidt, K., Funke, H. G., Koch, H., Knewitz, H., Palm, G., Stadler, R., Heinkel, R. 2003. Zusammenfassende Auswertung von Versuchen zur biologischen Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau bei grobtropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 55, 3: 77-84.
- Jaeken, P., De Maeyer, L., Broers, N., Creemers, P. 2003. Nozzle choice and its effect on spray deposit & distribution, uptake, drift and biological efficacy in standard apple orchards (*Malus sylvestris*, cv Jonagold). *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 56/2, 326-353.
- Koch, H., Weißer, P. 1994. Untersuchungen zur Variabilität von Initialbelägen bei Applikation von Pflanzenschutzmitteln in Obstanlagen. *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* 101: 634-640.
- Koch, H., Knewitz, H., Fleischer, G. 2001. Untersuchungen zur Abtrifftreduzierung und biologischen Wirksamkeit im Obstbau bei grobtropfiger Applikation. *Gesunde Pflanzen*, 53, 4: 120-125.

- Koren, J. 2004. Vpliv kota izstopnega curka šobe na notranjo variabilnost depozita škropiva v krošnjah dreves jablan različnih vzgojnih oblik. Diplomsko delo, Fakulteta za kmetijsvo Maribor, 70 str.
- Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M. 2005. Comparison of the effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some pests of apple, *Crop protection*, 24: 93-100.
- Swiechowski, W., Doruchowski, G., Holownicki, R., Godyn A. 2004. Penetration of air within the apple tree canopy as affected by the jet characteristics and travel velocity of the sprayer. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agricultural Engineering*, 7, 2, (<http://www.ejp.media.pl/volume7/issue2/engineering/art-03.html>)

VPLIV GOJITVENE OBLIKE JABLAN NA PORAZDELITEV ŠKROPILNE BROZGE V KROŠNJI DREVES

Mario LEŠNIK¹, Iztok KOŠIR², Joško KOREN³, Stanislav VAJS⁴

^{1,4}Fakulteta za kmetijstvo Maribor,

²Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije,

³Šober, Bresternica

IZVLEČEK

Z uporabo tehnike fluorescentnega sledilca smo preučevali vpliv gojitvene oblike jablan (zelo vitko vreteno - ZVV, modificirano vitko vreteno - MVV, vitko vreteno sajeno po sistemu dvojček – VVx2 in zelo vitko vreteno sajeno po V-sistemu - VVS) na porazdelitev škropilne brozge. Porazdelitev škropilne brozge smo ovrednotili z meritvami depozita sledilca v šestih točkah krošnje. Škropilno brozgo smo v vseh nasadih nanašali z istim klasičnim aksialnim pršilnikom s tremi različnimi šobami (Lechler TR, Lechler ID90 in Lechler ID120) pri dveh porabah vode (350 in 700 l/ha). Gojitvena oblika jablan je imela značilen vpliv na izenačenost depozita in na absolutne izmerjene količine depozita škropilne brozge v šestih točkah krošnje. Ugotovili smo interaktivni učinek tipa šobe, količine porabljene vode in gojitvene oblike na porazdelitev depozita škropilne brozge. Variabilnost depozita med šestimi opazovanimi točkami je bila največja pri gojitveni obliki MVV in najmanjša pri ZVV. Pri manjši porabi vode je bila večja, kot pri večji porabi vode. Večja poraba vode za škropljenje (700 l/ha) je najbolj povečala absolutni depoziti škropilne brozge pri gojitveni obliki VVS in najmanj pri obliki ZVV. Vpliv tipa šobe na porazdelitev depozita je bil različen pri različnih gojitvenih oblikah. Pri ZVV je najboljši povprečni depozit (povprečje vseh šest točk krošnje) dala šoba ID120, pri MVV šoba ID 90, pri gojitvenih oblikah VVx2 in VVS razlike med šobami niso bile značilne. Z uporabo istega pršilnika z uniformno konfiguracijo in vrsto vgrajenih šob v nasadih jablan različnih gojitvenih oblik ni mogoče doseči primerljivo izenačenih depozitov škropilne brozge po celotnem volumnu krošnje. Konfiguracijo in vrsto šob vgrajenih v pršilnik je potrebno prilagajati gojitvenim oblikam jablanovih dreves.

Ključne besede: šobe, gojitvene oblike, jablana, škropljenje, škropilna obloga

ABSTRACT

THE IMPACT OF APPLE TREE TRAINING SYSTEM ON SPRAY DEPOSIT PARTITIONING WITHIN THE TREE CROWN

The impact of apple tree training system on the spray deposit partitioning within the tree crown was studied in the apple tree plantations with super-spindle (SS), modified slender-spindle (MSS), slender-spindle in a twin row (SSTR) or V-system super-spindle (VSS) training systems. The partitioning of spray deposit within six crown positions was evaluated by measurements of fluorescent dye (tracer) deposit on the filter paper collectors. Sprays containing fluorescent dye were applied in all plantations by the same standard axial fan sprayer equipped with three types of nozzles (Lechler TR, Lechler ID90

¹ izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

² dr. kem. znan., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

³ univ. dipl. inž. agr., Šober 23, SI-2354 Bresternica

⁴ univ. dipl. inž. agr., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

or Lechler ID120) and calibrated to deliver 350 or 700 litre of spray per hectare. The tree training system had a significant impact on the uniformity of spray deposits detected in different crown regions and also on the absolute spray deposit values measured. The interactive effects of nozzle type, spray volume and type of tree training system on the spray deposit partitioning were observed. The variability of absolute deposit values detected within sex observed crown positions was the highest in the MSS trained trees and the lowest in the SS trained trees. The variability was higher when spraying was performed with 350 l/ha volume than when 700 l/ha of spray was applied. Higher spray volume (700 l/ha) increased the absolute deposit values the most in the VSS trained trees and the least in the SS trained trees. The influence of nozzles on deposit partitioning was not the same in all the studied tree trainings systems. In SS training system the best results in terms of absolute deposit (average of six crown positions) were obtained by use of IDE 120 nozzles and in MSS trained trees, by ID90 nozzles. In the SSTR and VSS trained trees, the differences in absolute deposits formed by different nozzles were not significant. If trees of different training systems are sprayed with the same sprayer equipped with the same nozzle types which deliver the same spray volume, comparable spray deposit partitioning and uniformity within the different crown positions can not be achieved. The nozzle type, nozzle configuration and operating parameters therefore must be adapted to the specific tree training systems.

Key words: nozzles, tree training systems, apple, spray application, spray deposit

1 UVOD

Proces nanosa pripravkov za varstvo rastlin (FFS) s postopkom pršenja ali škropljenja lahko razdelimo v več faz; sprostitvev tekočine iz šobe, potovanje kapljic do ciljnega površja, trk kapljic s ciljnim površjem in končno oblikovanje depozita po prenehanju delovanja fizikalnih sil na sedimentirano tekočino. Na dogajanja pri vsaki od omenjenih faz vpliva veliko število dejavnikov. Tudi arhitektura ciljnega površja na rastlinah je ena od njih. V trajnih nasadih je gojitvena oblika tista, ki najbolj definira arhitekturo ciljnega površja. Gojitvena oblika dreves ima velik vpliv na porazdelitev obloge (depozita) fitofarmaceutskih sredstev, ki ga lahko ustvarimo z različnimi tipi pršilnikov. Kakovost sodobnih pršilnikov za trajne nasede se kaže tudi v možnostih prilagajanja delovanja naprav različnim gojitvenim oblikam. Pri klasičnih aksialnih pršilnikih imamo zelo omejene možnosti prilagajanja delovanja naprave zahtevam v pogledu gojitvenih oblik. Z usmerniki zračnega toka lahko le delno spremenimo usmeritev zračnega toka. Manjše učinke lahko dosežemo s spreminjanjem tipa in orientacije vgrajenih šob (Jaeken *et al.* 2003; Koren, 2004; Cross *et al.*, 2000ab; Cross *et al.*, 2002).

Za ustvarjanje enakomernega depozita FFS je potrebno obojestransko prilagajanje. Tehnične značilnosti strojev je potrebno nenehno prilagajati gojitvenim oblikam dreves in gojitvene oblike dreves je potrebno prilagajati možnostim strojev. Pogosto naprave za nanos FFS, ki imajo zmerno ceno niso sposobne zagotoviti enakomernega in kakovostnega depozita pri vseh pogosto uporabljenih gojitvenih oblikah dreves.

Kakovost oblikovanja depozita pripravkov lahko prikažemo na različne načine. Z uporabo testnih lističev, ki so občutljivi na tekočine (angl. water sensitive papers - WSP), z laboratorijsko analizo ostankov pripravkov na umetnih kolektorjih ali z analizo ostankov pripravkov na listju in plodovih. Realna laboratorijska analiza ostankov pripravkov na organih rastlin je najboljša metoda, vendar je zaradi statističnih zahtev po velikem številu ponovitev izredno draga.

Pridelovalcem težko nazorno prikažemo, kako vpliva struktura dreves na porazdelitev škropilne brozge in oblikovanje depozita pri uporabi posameznih tipov naprav za nanos. V raziskavi smo želeli praktično prikazati vpliv gojitvene oblike dreves na notranjo

porazdelitev škropilne brozge nanesene z enakim pršilnikom v različnih nasadih. Prikaz porazdelitve škropilne brozge smo opravili z meritvami depozita fluorescentnega sledilca pomešanega s škropilno brozgo ujetega na lističe iz filter papirja pripete v različnih sektorjih krošnje.

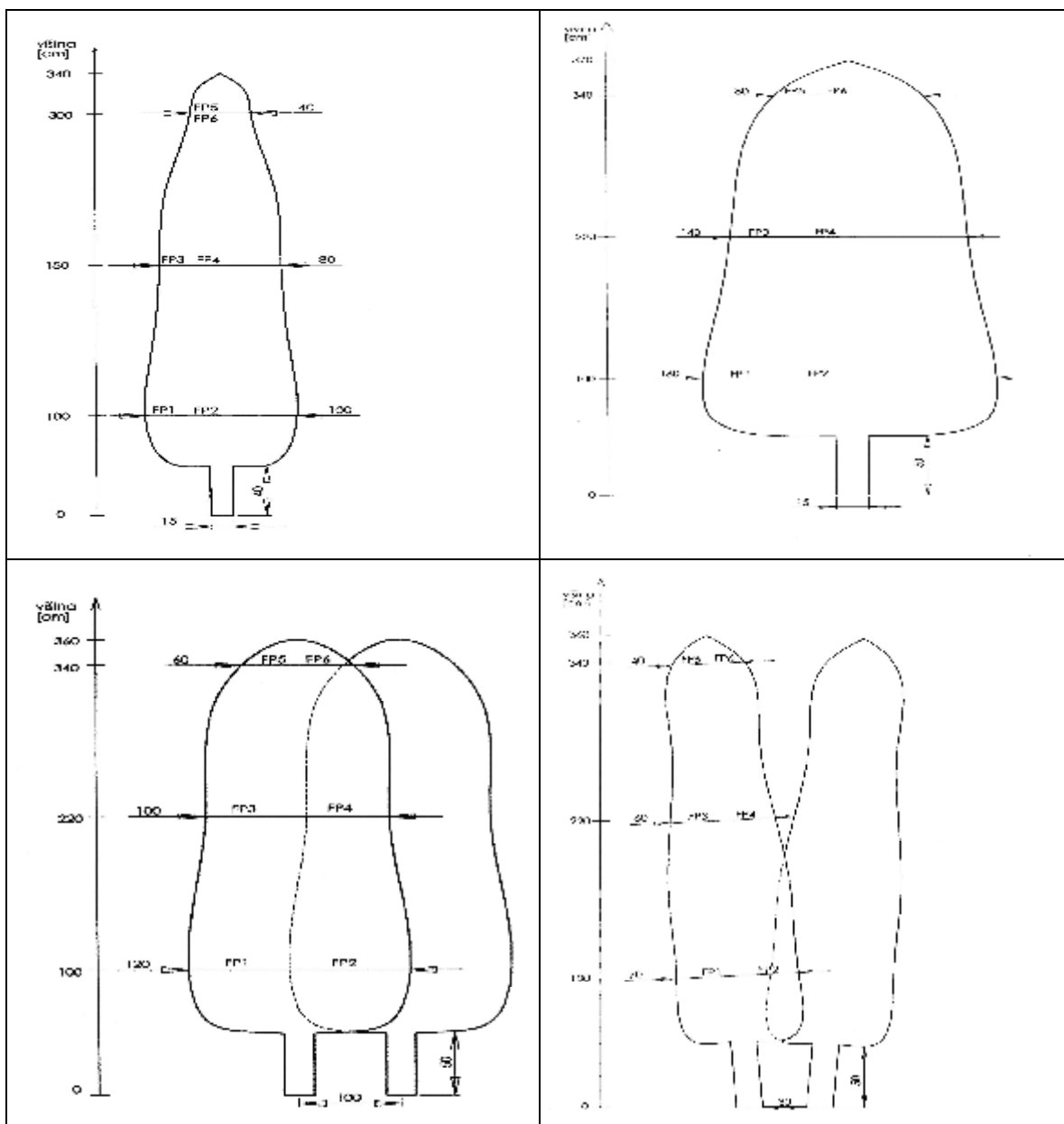
2 METODE DELA

V štirih različnih nasadih jablan smo opravili škropljenje z enakim tipom pršilnika (Agromehanika AGP 400 ENU) in pri enaki porabi vode (350 ali 700 l/ha). Enak izmet pri različnih nasadih smo zagotovili s spreminjanjem hitrosti vožnje pri konstantnem delovnem pritisku. Podatki o škropilnih parametrih so prikazani v preglednici 1. Ločena škropljenja smo izvajali s tremi različnimi šobami proizvajalca Lechler (TR80, ID90 in ID1120). V prvem nasadu (ZVV) smo imeli drevesa z gojitveno obliko zelo vitko vreteno, v drugem (MVV) drevesa z gojitveno obliko modificirano vitko vreteno, v tretjem (VVx2) smo imeli drevesa posajena v dvovrstnem sistemu vitkega vretena in v četrtem (VVV) drevesa gojena v »V« sistemu (glej sliko 1 in vir Koren, 2005). Pri ZVV je medvrstna razdalja znašala 2,8 m, pri ostalih treh nasadih 4 m. Pri ZVV je pri pršenju znašala hitrost vožnje 6 km/h, pri ostalih 4,2 km/h. Na drevesa pri vsaki od gojitvenih oblik smo v šestih točkah pripeli lističe iz filter papirja velike 26 x 76 mm. Lističe smo pripeli na 4 izenačena drevesa v eni vrsti, ki so bila med seboj oddaljena 5 m. Drevesa so bila poškrpljena z obeh strani. Prikaz točk, kjer so bili pripeti lističi filter papirja je viden na sliki 1. Mesta, kjer so bili pripeti lističi filter papirja smo označili z barvo, tako da smo vsakič znova pripeli listič na popolnoma enakem mestu. Depozit škropilne brozge smo kvantificirali z uporabo tehnike analize koncentracije fluorescentnega barvila Helios (uvitex fluorescent tracer) proizvajalca Novartis (Syngenta) Agro. Velikost depozita smo določili posredno z meritvijo koncentracije sledilca izpranega z lističev filter papirja na fotospektrometru PFM-2 (Novartis (Syngenta) Agro). Ugotovljene koncentracije sledilca smo preračunali v depozit izražen v enoti ng sledilca na cm² (glej Koren, 2004).

Preglednica 1: Prikaz parametrov škropljenja v nasadih jablan štirih gojitvenih oblik
Table 1: Description of spraying parameters and nozzles used in four apple plantations with different training systems

TIP ŠOBE:	HITROST VOŽNJE (km/h)		MEDVRSTNA RAZDALJA (m)		PRETOK ŠOBE (l/min)		DELOVNI PRITISK (bari)		PORABA VODE (l/ha)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
TR 80-15	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
TR 80-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700
ID90-015	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
ID90-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700
ID120-015	6	4,2	2,8	4	0,82	0,82	6	6	350	350
ID120-03	6	4,2	2,8	4	1,64	1,64	6	6	700	700

A = ZVV – zelo vitko vreteno (super-spindle), B = MVV – modificirano vitko vreteno (modified slender-spindle) = VVx2 – dvojček (slender-spindle in a twin row) = VVV – vitko vreteno »V« sistem sajenja (V-system super-spindle).



Slika 1: Prikaz gojitvenih oblik dreves in porazdelitve lističev filter papirja znotraj krošnje dreves
 Figure 1: Overview of studied tree training systems and the distribution of filter paper slips within the tree crown regions

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Če opazujemo povprečni depozit ugotovljen pri posameznih gojitvenih oblikah, vidimo, da smo najboljše rezultate dosegli pri gojitveni obliki dvojček (VVx2). Ta rezultat nas je presenetil, ker navadno pri tej gojitveni obliki ne dosegamo dobrih rezultatov pri zatiranju bolezni in škodljivcev. Presenetljivo je, da smo najslabši rezultat dosegli pri gojitveni obliki zelo vitko vreteno (ZVV), ki velja za najboljše obvladljivo gojitveno obliko, kar se tiče nanosa FFS. Enak rezultat smo dobili pri vseh tipih šob in pri obeh porabah vode za škropljenje. Ob iskanju morebitnih napak v izvedbi poskusa le teh nismo uspeli odkriti. Žal smo opravili le en tovrsten poskus in ponovno preverjanje ni bilo možno. Nasad ZZV je imel mlada drevesa in zelo ozko medvrstno razdaljo (2,8 m), zaradi tega je bil obod krošnje v mnogih točkah le 40 do 50 cm v stran od šobnega venca pršilnika (glej Koren,

2004). Ventilator pršilnika je proizvajal 28000 do 30000 m³ / ha izmenjalnega zraka, kar je bilo morda preveč za tako ozko zeleno steno, kot jo je imel ta nasad. Večkrat smo pri poskusih opazili, da pri ZZV gojitvenih oblikah pri mladih drevesih zaradi prevelike kapacitete ventilatorja že deponirano škropivo odnese s površine organov dreves. Morda se je prav to zgodilo v našem poskusu. V takšnih primerih dobimo zelo dobre rezultate pri meritvah pokrovnosti s škropilno brozgo na WSP lističih, a hkrati dokaj nizke realne vrednosti za depozite FFS. Problem pri ozkih in dokaj visokih drevesih je v tem, da kapacitete ventilatorja ne smemo veliko zmanjšati sicer imamo premajhno izmenjavo zraka v vrhovih dreves.

Preglednica 2: Primerjava vrednosti depozita fluorescentnega sledilca (ng / cm²), ugotovljenih z analizo lističev filter papirja pri različnih gojitvenih oblikah dreves in različnih šobah. Vrednosti so povprečja 6 analiziranih točk v krošnji dreves.

Table 2: Comparison of spray (tracer) deposit values (ng / cm²) determined on slips of filter papers placed in crowns of trees of different training systems sprayed with different types of nozzles. The results are means of assessments from 6 positions within the tree crowns.

TIP ŠOBE: Nozzle type:	VRSTA GOJITVENE OBLIKE (tree training system)			
	ZVV	MVV	VVX2	VVV
TR 80-015	4,10 ab A	7,78 a B	7,20 a B	4,74 a A
ID 90-015	8,30 c C	7,33 a B	8,4 a C	5,71 ab A
ID 120-015	3,41 a A	6,62 a B	7,30 a B	5,44 a AB
TR 80-03	7,59 c A	7,97 a A	12,1 b B	8,11 bc AB
ID 90-03	4,04 ab A	12,7 b C	13,5 b C	9,2 cd B
ID 120-03	5,06 b A	16,2 c C	13,2 b B	10,7 d AB
Povprečje:	5,42 A	9,77 BC	10,28 C	7,32 B
Poraba vode:				
350 l/ha	4,17 a A	7,25 a B	7,64 a B	5,30 a A
700 l/ha	6,55 b A	12,34 b B	12,9 b B	9,32 b AB

* Majhne črke omogočajo statistično primerjavo povprečij med šobami znotraj posamezne gojitvene oblike, velike črke omogočajo primerjave znotraj ene vrste šobe med različnimi gojitvenimi oblikami.

Small letters mark statistical differences among different types of nozzles used at the tress of the same training system and capital letters mark statistical differences between results for the same nozzle type used for spray application to trees of different training systems.

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca (male črke) ali med stolpci (velike črke) se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$). Means within a column (small letters) or between columns (capital letters) marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0.05$) significance level.

Povečana poraba vode za škropljenje je značilno povečala depozit pri vseh gojitvenih oblikah. Tako velikega povečanja depozita nismo pričakovali. Interakcija med povečanjem porabe vode in tipom uporabljene šobe ni prikazana v rezultatih. Učinek povečanja depozita zaradi povečane porabe vode je bil nekaj večji pri šobah z manjšimi kapljicami (TR). To v fizikalnem smislu zelo težko razložimo. Morda je stopnja stekanja pri večjih kapljicah večja. Povečanje porabe vode v primeru večjih kapljic povzroči hitrejše prelivanje preko že omočenih površin, čemur sledi hitrejše stekanje tekočine s ciljnih površin.

Preglednica 3: Primerjava vrednosti realnega depozita (RD) fluorescentnega sledilca (ng/cm^2) ugotovljenih z analizo lističev filter papirja pri različnih gojitvenih oblikah dreves in pri različnih položajih na drevesih. ND (depozit normaliziran na LAI – indeks listne površine)

Table 3: Comparison of absolute fluorescent tracer deposit values (RD, ng/cm^2) determined on slips of filter papers placed at different position within crowns of trees of four different training systems. ND – (deposit data normalized to the tree leaf area index values).

Položaj v krošnji dreves:	VRSTA GOJITVENE OBLIKE DREVES (tree training system)							
	ZVV		MVV		VVX2		VVV	
	RD	ND	RD	ND	RD	ND	RD	ND
1 spodaj zunaj	6,81 b A	0,47	8,34 ab A	0,58	10,3 ab B	0,71	8,30 abc A	0,57
2 spodaj znotraj	4,06 a A	0,28	11,87 c B	0,82	10,2 ab B	0,70	5,87 a A	0,40
3 sredina zunaj	6,50 b A	0,45	12,3 c B	0,85	12,4 b A	0,86	8,53 bc A	0,59
4 sredina znotraj	5,40 ab A	0,37	7,77 a AB	0,54	9,75 a B	0,67	8,65 c AB	0,60
5 zgoraj zunaj	5,41 ab A	0,37	10,9 bc B	0,75	10,1 ab B	0,70	6,12 ab A	0,42
6 zgoraj znotraj	4,32 a A	0,30	7,65 a AB	0,53	8,87 a B	0,61	6,38 abc AB	0,44
Povprečje:	5,42 A	0,37	9,77 BC	0,67	10,28 C	0,71	7,32 B	0,50

* Majhne črke omogočajo statistično primerjavo povprečij med položaji znotraj posamezne gojitvene oblike, velike črke omogočajo primerjave znotraj enega položaja med različnimi gojitvenimi oblikami.

Small letters mark statistical differences among deposits formed at different crown positions at the tress of the same training system and capital letters mark statistical differences between results for the same nozzle type used for spray application to trees of different training systems.

* Povprečne vrednosti označene z enako črko znotraj posameznega stolpca (male črke) ali med stolpci (velike črke) se ne razlikujejo med seboj statistično značilno glede na Tukey-ev HSD test ($\alpha=0,05$). Means within an column (small letters) or between colomns (capital letters) marked with the same letter do not differ significantly according to Tukey's HSD test at ($\alpha=0,05$) significance level.

Analiza depozitov ustvarjenih v šestih točkah krošnje kaže, da najvišje depozite večinoma dosežemo na zunanem robu krošnje v sredini dreves. To je povsem skladno s pričakovanji. Zunanji rob krošnje najlažje dosežemo s škropilnim oblakom. Najtežje so običajno dosegljive točke znotraj spodaj in vrhovi krošenj. Pri vseh gojitvenih oblikah se depozit med točkama spodaj znotraj in zgoraj znotraj ni veliko razlikoval. O kakovosti škropljenja veliko pove normaliziran depozit, ki predstavlja razmerje med realno izmerjenim depozitom in teoretičnim depozitom. Teoretični depozit na listju dobimo tako, da skupno, pri škropljenju porabljeno količino pripravka (v našem primeru sledilca), porazdelimo po skupni listni površini (LAI - indeks listne površine). V našem nasadu bi teoretični depozit naj znašal $14,5 \text{ ng}/\text{cm}^2$.

Če nek realen depozit (npr. $8,34 \text{ ng}/\text{cm}^2$) delimo s teoretičnim ($14,5 \text{ ng}/\text{cm}^2$) potem dobimo vrednost 0,58. Ta vrednost pomeni, da smo v tisti točki izmerili depozit, ki znaša 58% od teoretično pričakovanega depozita. Vrednost normaliziranega depozita pove, kolikšen delež od teoretičnega depozita smo dejansko nanegli. Včasih dobimo na robovih krošnje velike prebitke (npr. vrednost 1,7) in v notranjosti velike primanjkljaje (npr. 0,15). Interpretacija rezultatov glede normaliziranega depozita je zelo zahtevna, ker v literaturi ni podatkov o tem, kakšna je povezava med vrednostmi normaliziranega depozita in biotičnim učinkom pripravkov za varstvo rastlin? Vrednost normaliziranega depozita je zelo uporabna za primerjanje različnih poskusov, opravljenih v različnih razmerah z različnimi napravami. Mnogi strokovnjaki dajejo kriteriju izenačenost depozita prednost pred kriterijem absolutna vrednost v posameznih točkah. Pogosto mnenje je, da je za zanesljivo delovanje pripravkov v vseh točkah krošnje potrebno doseči normaliziran depozit višji od 0,6 (60 %).

Če rezultate našega poskusa ovrednotimo po tem kriteriju vidimo, da smo ustrezen nanos dosegli le pri gojitveni obliki VVx2, pri obliki MVV je bil še za silo ustrezen in pri ostalih dveh pomanjkljiv. Seveda je pri celotnem razmišljanju potrebno dodati še biotično komponento. Ni zanesljivo, da z boljše oblikovanim depozitom pri VVx2 dobimo boljši končni rezultat, ker so v tej gojitveni obliki morebiti boljše mikro-klimatske razmere za razvoj bolezni, kot na primer pri ZVV. Morda bomo v specifičnih razmerah pri gojitveni obliki ZVV, kljub nekoliko slabšemu depozitu, dosegli boljše delovanje pripravkov, ker je tam pritisk bolezni manjši. Kljub velikemu napredku tehnike pri analizi nanosov FFS še vedno ne razpolagamo s kazalci, ki bi predstavljali zares dobro povezavo med značilnostmi depozitov FFS in končnim biotičnim učinkom FFS. Navadno si tehnično usmerjeni raziskovalci, ki razvijajo nove modele pršilnikov, vzamejo premalo časa za študij biotičnih ozadij. Teoretičen pristop navadno temelji na izhodišču, da je potrebno po vsem volumnu krošnje nanesti čim bolj enakomeren depozit. S stališča narave so potrebe po količini FFS v različnih delih krošnje dejansko različne. Naprav, ki bi lahko sledile vsem biotičnim potrebam pri zatiranju bolezni in škodljivcev žal še dolgo ne bomo imeli na voljo.

5 SKLEPI

Z enakim tipom pršilnika ob enakih parametrih škropljenja pri različnih gojitvenih oblikah dreves ni mogoče zagotoviti oblikovanja enako kakovostnega depozita škropilne brozge po celotnem volumnu krošnje. Pridelovalec, ki ima nasade različnih gojitvenih oblik in različnih starosti se mora tega zavedati in v okviru tehničnih možnosti prilagoditi parametre delovanja pršilnika posameznim nasadom.

5 ZAHVALA

Ministrstvu za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS se zahvaljujemo za dodeljena finančna sredstva za izvedbo projekta CRP V4-0870 v okviru katerega so bile opravljene predstavljene raziskave.

6 LITERATURA

- Cross, J. V., Walklate, P. J., Murray, R. A., Richardson, G. M., 2000. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 1. Effects of spray liquid flow rate. *Crop Protection*, 20: 13-30.
- Cross J. V. Walklate P. J. Murray R. A. Richardson G. M. 2000. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2. Effects of spray quality. *Crop Protection*, 20: 333-343.
- Cross, J. V., Murray, R. A., Walklate, P. J., Richardson, G. M., 2002. Efficacy of drift-reducing orchard spraying methods. *Aspects of Applied Biology* 66, International advances in pesticide application, 285-292.
- Jaeken, P., De Maeyer, L., Broers, N., Creemers, P., 2003. Nozzle choice and its effect on spray deposit & distribution, uptake, drift and biological efficacy in standard apple orchards (*Malus sylvestris*, cv Jonagold). *Pflanzenschutz-nachrichten Bayer*, 56/2, 326-353.
- Koren, J. 2004. Vpliv kota izstopnega curka šobe na notranjo variabilnost depozita škropiva v krošnjah dreves jablan različnih vzgojnih oblik. Diplomsko delo, Fakulteta za kmetijstvo Maribor, 70 str.
- Lešnik, M., Pintar, C., Lobnik, A., Kolar, M. 2005. Comparison of the effectiveness of standard and drift-reducing nozzles for control of some pests of apple, *Crop protection*, 24: 93-100.

STEWARD® - NOV INSEKTICID FIRME DUPONT

Peter KORŠIČ¹, Ana RAMŠAK²

^{1,2}Pinus TKI d.d.

IZVLEČEK

Steward je nov insekticid firme DuPont z novim načinom delovanja. Aktivna učinkovina v pripravku, indoksakarb, predstavlja nov razred v kemiji insekticidov s posebnim načinom delovanja. Že to, da se škodljivci po tretiranju s pripravkom Steward prenehajo hraniti že po štirih urah, je rezultat odličnega delovanja pripravka. Steward je kontaktni in želodčni insekticid, ki se aktivira v prebavnem traktu žuželke. Steward je ustrezen pripravek za integrirano varstvo rastlin. Zaradi novega načina delovanja je dobrodošel tudi v antirezistenčni strategiji. Značilnost pripravka Steward je tudi ta, da odvisno od vrste škodljivca, pritiska populacije in okoljskih dejavnikov, v optimalnih razmerah nudi 14 dnevno rezidualno delovanje. Pripravek pridobi že po dveh urah po škropljenju odlično odpornost proti izpiranju in je foto (UV) stabilen. Steward po načinu delovanja ne spada med sistemske pripravke.

Ključne besede: Steward, insekticid, DuPont, indoksakarb

ABSTRACT

STEWARD® - NEW INSECTICIDE OF THE CORPORATION DUPONT

Steward is a new insecticide from DuPont that has a novel mode of action. The active ingredient in DuPont Steward, indoxacarb, is a new class of insecticide chemistry with a novel mode of action. Exposed pests stop feeding in zero to four hours, resulting in excellent crop protection. Steward is a contact and stomach poison which becomes active inside the insects gut. This means Steward has an excellent fit in Integrated Pest Management (IPM) and Insect Resistance Management (IRM) programs. At label rates, Steward can provide 14 days residual protection of treated crops, depending on the type of insect, population pressure and crop /environmental conditions. Additionally, Steward has a 12-hour reentry interval and provides excellent rainfastness (after two hours drying time) and photo (UV) stability. Steward is not systemic and does not protect new growth.

Key words: Steward, insecticide, DuPont, indoxacarb

1 UVOD

Steward je nov insekticid firme DuPont (zastopa in prodaja Pinus TKI d.d.) za zatiranje škodljivih žuželk v sadjarstvu, vinogradništvu in vrtnarstvu. Vsebuje indoksakarb 300 g/l – novo molekulo z novim načinom delovanja. Indoksakarb zavira vstop natrijevega iona v živčne celice žuželk. Deluje tako želodčno kot kontaktno, pri nekaterih škodljivcih (križasti grozdni sukač) ima izraženo tudi odlično ovoidno delovanje.

Kemijsko ime: indoksakarb (metil 7-kloro-2,3,4a,5-tetrahidro-2-[metoksikarbonil(4-trifluorometoksifenil) karbamoil]indeno[1,2-e][1,3,4]oksadiazin-4a-karboksilat).

¹ univ. dipl. inž. agr., Grajski trg 21, SI-2327 Rače

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

Kemijska skupina: oksadiazini. Formulacija: močljiva zrnca WG.

2 RAZPRAVA

Uporaba: Steward uporabimo kot insekticid za zatiranje: jabolčnega zavijača (*Cydia pomonella*), sadnega zavijača (*Adoxophyes orana*), pasastega sadnega duplinarja (*Pandemis* spp.), rjavega sadnega lupinarja (*Archips podana*), breskovega zavijača (*Cydia molesta*), breskovega molja (*Anarsia lineatella*), križastega grozdnega sukača (*Lobesia botrana*), pasastega grozdnega sukača (*Eupoecilia ambiguella*), zelenega škržata (*Empoasca vitis*), ameriškega škržata (*Scaphoideus titanus*), medečega škržata (*Metcalfa pruinosa*), glagolke *Plusia gamma*, južne plodovrtke (*Helicoverpa armigera*), koruzne in prosene večje (*Ostrinia nubilalis*), pedica *Chrysodeixis chalcites*, kapusove sovke (*Mamestra brassicae*), kapusovega belina (*Pieris brassicae*), repnega belina (*Pieris rapae*) in kapusovega molja (*Plutella xylostella*). S sredstvom Steward lahko tretiramo rastline skozi vso rastno dobo. Priporočamo monitoring s pomočjo uporabe feromonskih vab.

Steward v vinski trti:

Steward zagotavlja učinkovito varstvo proti vsem rodovom grozdnih sukačev (križasti grozdni sukač - *Lobesia botrana* in pasasti grozdni sukač – *Eupoecilia ambiguella*). Ima izvrstno ovicidno delovanje proti grozdnim sukačem in se odlikuje po dolžini delovanja - 12 do 14 dni. Deluje proti škržatom (*Empoasca vitis*, *Scaphoideus titanus*) - ni iz skupine organskih fosfornih estrov.

Za zatiranje prve generacije grozdnih sukačev uporabimo sredstvo v količini 15 g/hl, ob porabi vode med 10 in 12 hl/ha. Tretiramo enkrat, v času pred cvetenjem, ob pojavu prvih ličink. Pri zatiranju druge in tretje generacije uporabimo sredstvo v količini 15 g/hl. Tretiramo enkrat ali dvakrat, odvisno od stopnje napada škodljivcev ali zastopanosti obeh škodljivcev. V primeru enkratnega tretiranja, tretiramo med fazo ovidepozicije in fazo razvoja zarodka. Če tretiramo dvakrat, tretiramo prvič med fazo izleganja jajčec in drugič 8 do 10 dni kasneje. Tretiranje za zatiranje druge generacije grozdnih sukačev, učinkovito deluje tudi pri zatiranju škržatov (tudi proti ameriškemu škržatu). Tudi pri porabi vode 10 hl/ha ali manj, tretiramo s količino sredstva Steward 150 g/ha. Tretiramo maksimalno trikrat (3x) v eni rastni dobi. Karenca je 10 dni.

Steward v jablanah in hruškah:

Za zatiranje zgoraj omenjenih zavijačev in duplinarjev (učinkovit tudi proti rodovoma *Eulia* in *Pandemis*):

- zimske ličinke: začnemo s tretiranjem na začetku trofične aktivnosti zimskih ličink pred cvetenjem ali po njem. Količina sredstva za tretiranje je 16,5 g/hl, ob porabi 10 do 12 hl/ha vode.

- poletni rodovi: spremljamo intenzivnost napada škodljivcev s feromonskimi vabami.

Posredujemo pri vsakem rodu od 6 do 8 dni po letalnem vrhu, še bolje, ob času izleganja jajčec, ob pojavu prvih ličink. S sredstvom tretiramo v količini 16,5 g/hl, ob porabi 12 do 15 hl/ha vode.

V primeru intenzivne ali podaljšane zastopanosti ličink, tretiramo dvakrat, v časovnem intervalu 10 dni. V primeru srednjega ali majhnega napada škodljivcev, posredujemo samo enkrat ob pojavu prvih ličink.

Za zatiranje jabolčnega zavijača uporabimo sredstvo v količini 16,5 g/hl, ob porabi 10 do 15 hl/ha vode. Tretiramo v času pojava prvih jajčec. Priporočamo vključitev sredstva

Steward v program za varstvo rastlin, kateri vključuje uporabo tudi drugih sredstev (ovicidna in larvicidna) z drugačnimi mehanizmi delovanja za zatiranje škodljivcev v vseh fazah razvoja. Svetujemo podrobno nadzorovanje škodljivcev v vseh razvojnih fazah, saj lahko s tem preprečimo njihov poletni napad (druga in tretja generacija), kar je težje zatirati.

Za zatiranje breskovega zavijača uporabimo sredstvo v količini 16,5 g/hl, ob porabi vode med 10 in 15 hl/ha vode. Tretiramo ob pojavu prvih jajčec. Tretiramo maksimalno štirikrat v eni rastni dobi. Karenca je 7 dni.

Steward v breskvah in nektarinah in marelicah:

Za zatiranje breskovega zavijača, sadnega zavijača in breskovega molja uporabimo sredstvo v količini 16,5 g/hl, ob porabi vode med 10 in 15 hl/ha. Tretiramo ob izleganju jajčec zimskega rodu (sadni zavijač in breskov molj). V primeru intenzivnega ali podaljšanega napada breskovega zavijača ali breskovega molja na srednje poznih in poznih sortah, priporočamo vključitev sredstva Steward v program za varstvo rastlin, kateri vključuje uporabo tudi drugih sredstev. Tudi pri porabi vode 10 hl/ha ali manj, tretiramo s količino 165 g/ha.

Za kontrolo breskovega zavijača interveniramo na drugi rod ob začetku izleganja jajčec, medtem ko za breskovega molja interveniramo že na prvo generacijo ob izleganju jajčec. Karenca je 7 dni.

Steward v vrtninah:

Uporabljamo ga v paradižniku, papriki in jajčevcih, kumarah, bučkah, bučah, melonah, lubenicah, zelju, cvetači, ohrovту, brstičnem ohrovту, kitajskem zelju, rdečem zelju, repi, brokoliju, solati, radiču, redkvi, endiviji in špinači za zatiranje južne plodovrtke, koruzne vešče, glagolke, kapusove sovke, kapusovega belina, repnega belina in kapusovega molja. Tretirati začnemo ob začetku izleganja jajčec ali ob pojavu mladih ličink, po možnosti ponovno tretiramo v 8–10 dnevni časovni intervalih. Opraševalci lahko oprašujejo že 24 ur po aplikaciji. Dobro deluje tudi pri visokih temperaturah. Lahko ga uporabljamo tudi v rastlinjakih. Karenca je 3 dni (razen špinača 6 dni, brstični ohrovт 28 dni).

3 SKLEPI

Stewardi v programih varstva omogoča, z novo molekulo in specifičnim načinom delovanjem, varstvo številnih kultur. Odlikuje se po širokem spektru delovanja na škodljivce vinske trte, sadnega drevja, vrtnin in okrasnih rastlin. Uporablja se v zelo majhnih odmerkih, odmerjanje je enostavno (WG formulacija). Steward je varen za uporabnike ima ugodne ekotoksikološke lastnosti in izredno kratke karenčne dobe. Zaradi minimalnih učinkov na koristne organizme in naravne predatorje ga uvrščamo v integrirano pridelavo ter tudi v programe antirezistenčne strategije. Poskusi v različnih kulturah v Sloveniji, dokazujejo izjemno učinkovitost Stewarda.

4 VIRI

Arhiv firm DuPont, Pinus TKI d.d.

Zakonodaja

Legislation

VLOGA URADA RS ZA KEMIKALIJE PRI VAROVANJU ZDRAVJA LJUDI IN OKOLJA PRED VPLIVI NEVARNIH KEMIKALIJ

Marta CIRAJ¹, Karmen KRAJNC²

^{1,2} Ministrstvo za zdravje, Urad RS za kemikalije

IZVLEČEK

Urad RS za kemikalije (URSK) je bil ustanovljen leta 1999 in zaposluje visoko izobražene strokovnjake s področja kemije, agronomije, biologije, prava, itd.... Njegovo poslanstvo je skrb za varovanje zdravja ljudi in okolja pred vplivi nevarnih kemikalij. To poslanstvo se izraža predvsem preko pred kratkim sprejetega Nacionalnega programa za kemijsko varnost in Mednarodne strategije ravnanja s kemikalijami (SAICM). Slovenska kemijska zakonodaja sicer temelji na trenutno veljavni EU zakonodaji, kljub temu pa so bili v Sloveniji vzpostavljeni določeni dodatni mehanizmi za večjo kemijsko varnost. Pri tem sta najpomembnejša sistem sporočanje podatkov o nevarnih kemikalijah in pridobitev dovoljenj za opravljanje dejavnosti prometa, uporabe in proizvodnje z nevarnimi kemikalijami. Izvajanje nalog na določenih področjih, ki obravnavajo kemikalije s širšega oziroma drugega aspekta, kot so: strateško blago posebnega pomena za varnost in zdravje, kozmetični proizvodi, biocidni proizvodi in predhodne sestavine za prepovedane droge, je prav tako naloga URSK. Poleg aktivnega sodelovanja pri oblikovanju nove EU kemijske zakonodaje (pri tem je še posebej vredno omeniti uredbo REACH, ki je bila sprejeta konec leta 2006), je pomembna tudi udeležba URSK v različnih mednarodnih telesih in organizacijah, še posebej Organizaciji za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD), Mednarodnem Forumu za kemijsko varnost (IFCS), Organizaciji za prepoved kemičnega orožja (OPCW), itd. URSK pa je tudi imenovan pristojni organ za izvajanje sistema Dobre laboratorijske prakse v Sloveniji. Kot zaokrožitev aktivnosti za povečanje kemijske varnosti so tu tudi akcije ozaveščanja javnosti, ki jih URSK še posebej intenzivno organizira v zadnjih nekaj letih. URSK si prizadeva tudi za poslovno odličnost in gradi sistem kakovosti za poslovanje v državni upravi. URSK si bo tudi v prihodnje prizadeval za povečevanje kemijske varnosti v Sloveniji, ter po svojih najboljših močeh prispeval k tovrstnemu razvoju tako na nivoju EU kot tudi v svetovnem merilu.

ABSTRACT

ROLE OF NATIONAL CHEMICALS BUREAU AT PROTECTION OF HEALTH AND THE ENVIRONMENT AGAINST DANGEROUS CHEMICALS

National Chemicals Bureau (NCB) was established in 1999 and employs highly educated experts from the area of chemistry, agronomy, biology, law, etc... Its mission is protection of human health and the environment against dangerous chemicals. The mission is expressed mainly through recently accepted National program on Chemicals Safety and Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM). Slovene chemicals legislation is based on current EU legislation, nevertheless certain additional mechanisms for achieving higher level of chemical safety were established. The most important are system of data reporting and licences for marketing, use and production of dangerous chemicals. Execution of certain tasks on fields, which cover chemicals from wider or other aspect, such us: strategic goods of special importance for safety and health, cosmetic

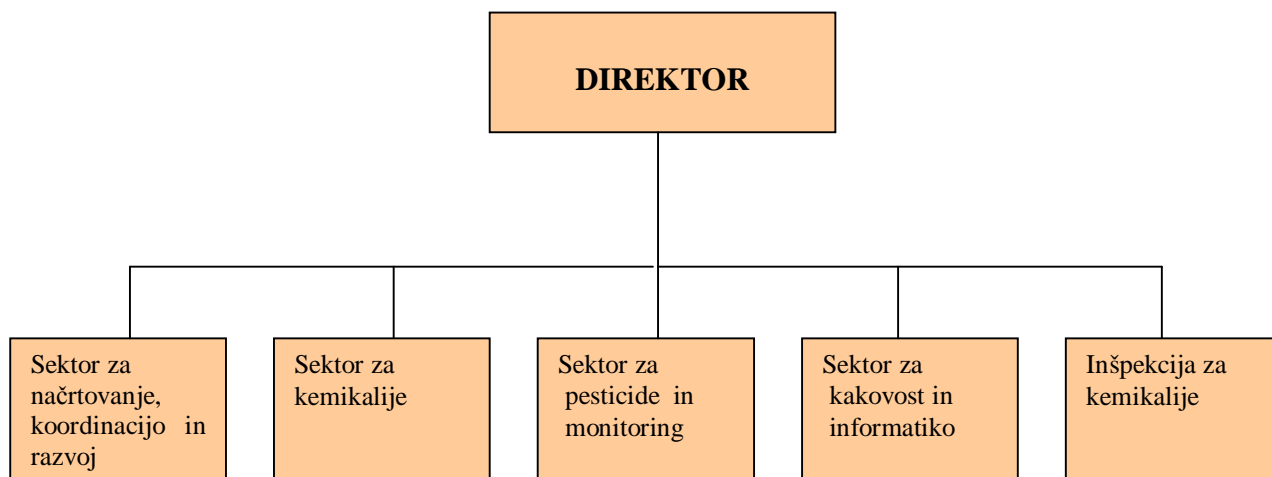
¹ dr. agr. znan., Mali trg 6, SI-1000 Ljubljana

² mag. jav. upr., univ. dipl. inž. kem. tehnol., prav tam

products, biocide products and drug precursors, are also task of NCB. Besides active co-operation at preparation of new EU chemicals legislation (here is worth mentioning regulation REACH, which was adopted at the end of year 2006), participation of NCB in different international bodies and organisations, especially Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), International Forum on Chemical Safety (IFCS), Organisation for the prohibition of chemicals weapons (OPCW), etc... NCB is also competent authority for implementation of Good laboratory practice in Slovenia. To round up activities for better chemicals safety, NCB is organizing awareness raising programs, with special intensity in the last few years. NCB is also striving for excellent operation and building quality system according to public administration requirements. NCB is going to, in the future, with all available means try to increase chemical safety in Slovenia, and according to its possibilities, tried to contribute to such development also on the level of EU and on global level.

1 UVOD

Potrebe po ureditvi zakonskega področja kemikalij, vključno s potrebo po njegovi uskladitvi z zakonodajo Evropske unije je vodilo Ministrstvo za zdravje, ki se je sredi 90-ih začelo ukvarjati s tem področjem, v začetku z izredno majhno skupino sodelavcev. V letu 1999 je posledično prišlo do sprejema Zakona o kemikalijah in glavne potrebne podzakonskih predpisov, na podlagi zakona pa je bil ustanovljen tudi Urad RS za kemikalije. Urad RS za kemikalije ima trenutno 29 zaposlenih, prevladujejo pa visoko izobraženi strokovnjaki s področja kemije, agronomije in biologije, ter je organiziran v obliki petih organizacijskih enot, kot je razvidno iz skice 1:



Skica 1: Organigram Urada RS za kemikalije

Poleg splošnih predpisov za delovanje državne uprave, določajo pristojnost Urada RS za kemikalije, naslednji zakoni:

- Zakon o kemikalijah,
- Zakon o kemičnem orožju,
- Zakon o kozmetičnih proizvodih,
- Zakon o predhodnih sestavinah za prepovedane droge,

Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (soglasje k odločbam za dajanje fitofarmacevtskih sredstev v promet, glavni pristojni organ je MKGP),
Zakon o ratifikaciji konvencije o obstojnih organskih onesnaževalih,
Zakon o ratifikaciji konvencije o postopku o soglasju po predhodnem obveščanju,
Zakon o ratifikaciji konvencije o prepovedi kemičnega orožja.

2 AKTIVNOSTI URADA RS ZA KEMIKALIJE ZA VAROVANJE ZDRAVJA LJUDI IN OKOLJA

Poslanstvo urada je skrb za varovanje zdravja ljudi in okolja pred vplivi nevarnih kemikalij. To poslanstvo se izraža predvsem prek pred kratkim sprejetega Nacionalnega programa za kemijsko varnost in Mednarodne strategije ravnanja s kemikalijami (SAICM). Nacionalni program za kemijsko varnost je sprejel Državni zbor leta 2006, in je krovni dokument za ravnanje s kemikalijami v obdobju 2006-2010. Določa naloge vsem resorjem, ki imajo pristojnosti na področju kemikalij, in sicer na način, da ne bo nepokritih področij v celotnem življenjskem krogu kemikalij. Določa tudi način sodelovanja med resorji in roke za uresničitev določenih ciljev. Glavni vsebinski sklopi nacionalnega programa so naslednji: celovita mednarodna kemijska zakonodaja, celovit monitoring onesnaženja s kemikalijami, integrirani inšpekcijski nadzor, priprava in ukrepanje ob velikih neizgodbah, ravnanje z odpadki s kemikalijami, ter varstvo in zdravje pri delu s kemikalijami.

Mednarodna strategija ravnanja s kemikalijami (SAICM), podpisana leta 2006 predstavlja politični okvir za doseg globalnega cilja zmanjševanje pomembnejših negativnih učinkov kemikalij na zdravje ljudi in okolje do leta 2020. Obsega tri ključne dokumente: visoko politično deklaracijo, splošno politično strategijo in svetovni akcijski načrt, na podlagi katerega trenutno že poteka identifikacija potrebnih aktivnosti tudi na nacionalni ravni. Od držav podpisnic pričakuje aktivno delovanje v smeri globalnega, kot nacionalnega izvajanja te strategije. Slovenija je tako že začela s pripravo načrta za izvajanje identificiranih nalog, ki jih bo potrebno izvesti za uskladitev s SAICM.

Urad RS za kemikalije je poleg izvajanja EU kemijske zakonodaje za ozemlje Republike Slovenije vzpostavil tudi sistem izdaje dovoljenj za opravljanje dejavnosti proizvodnje in prometa z nevarnimi kemikalijami in z njim povezanega izobraževanja za svetovalce za kemikalije, ter sistem sporočanja podatkov o nevarnih kemikalijah, ki se uporabljajo ali dajejo v promet v Republiki Sloveniji.

Urad RS za kemikalije ima v svoji bazi podatkov danes okoli 30.000 varnostnih listov za nevarne kemikalije, skupaj s podatki o letnih količinah, ter namenu uporabe le teh. Ti podatki nam služijo tudi kot pomoč pri odločanju o ukrepih za omejevanje tveganja pred vplivi nevarnih kemikalij.

Dovoljenja za opravljanje dejavnosti prometa in proizvodnje z nevarnimi kemikalijami je prejelo okoli 1500 slovenskih podjetij in samostojnih podjetnikov posameznikov, predpogoj za izdajo tega dovoljenja pa je bilo imenovanje svetovalca za kemikalije. Svetovalec za kemikalije je oseba, ustrezne izobrazbe, ki jo določi podjetje, in je zadolžena za primerno izvajanje kemijske zakonodaje. Preden svetovalec začne z opravljanjem svojih nalog, mora opraviti 15-urni tečaj iz predpisov, ki urejajo proizvodnjo in promet kemikalij ter opraviti ustni preizkus znanja pred tričlansko komisijo. Na ta način je bilo izobraženih preko 1500 svetovalcev za kemikalije.

Dobra laboratorijska praksa (DLP) predstavlja sistem kakovosti za namen izvajanja nekliničnih zdravstvenih in okoljskih študij, pristojni organ za izvajanja postopka na nacionalni ravni pa je Urad RS za kemikalije. Do sedaj imamo dva akreditirana slovenska laboratorija.

Na podlagi 51. člena Zakona o kemikalijah se redno spremljata promet in uporaba kemikalij, spremljajo se njihovi razgradni produkti in sledi v okolju in živih organizmih. Urad RS za kemikalije monitoring koordinira, izvajajo pa ga zdravstveni in drugi javni zavodi na podlagi letnega programa in načrta. Urad RS za kemikalije si prizadeva tudi za poslovno odličnost in gradi sistem kakovosti za poslovanje v državni upravi, na podlagi standarda ISO 9001.

Predstavniki Urada RS za kemikalije smo pogosto predavatelji na različnih posvetih, konferencah in seminarjih, tako doma kot tudi v tujini. Prav tako se odzivamo na povabila predstavnikom industrije, redno pa tudi odgovarjamo na vprašanja v zvezi z izvajanjem kemijske zakonodaje, ki jih na nas naslavlja. V zadnjih letih je bila pripravljena večja količina različnega propagandnega gradiva, predvsem plakatov, zgibank in zloženek.

V letu 2006 je prvič potekal teden kemijske varnosti, katerega osnovni namen je bilo ozaveščanje javnosti o varnem ravnanju s kemikalijami, in je vseboval različne aktivnosti: od predavanj, iger za otroke, propagandnega gradiva, reklam v obliki plakatov, tv-spotov, itd.... Teden kemijske varnosti naj bi postal tradicionalen. Pripravlja se že tretji projekt PHARE KV3, namenjen kemijski varnosti, ki je namenjen vsem za kemikalije pristojnim državnim organom, v aktivnosti pa so pogosto vključeni tudi predstavniki industrije in nevladnih organizacij.

Medresorsko komisijo za kemijsko varnost (MKKV) je Vlada Republike Slovenije ustanovila leta 2005, in je naslednica Medresorske komisije za kemijsko varnost, ustanovljene leta 1996, sestavljajo pa jo predstavniki pristojnih vladnih resorjev, gospodarstva, družbenih dejavnosti, nevladnih organizacij in drugih interesnih skupin, ki delujejo ali imajo pristojnosti na katerem koli področju življenjskega kroga kemikalij. Naloga komisije je, da na najvišjem nivoju skrbi za usklajeno kemijsko varnost na vseh segmentih življenjskega kroga kemikalij, njegova najpomembnejša naloga pa je na področju priprave in dopolnjevanja Nacionalnega programa za kemijsko varnost.

Urad RS za kemikalije si zelo prizadeva tudi za aktivno vlogo pri sprejemanju odločitev na nivoju EU, kot tudi na mednarodni ravni. Tako smo med drugim, trenutno podpredsedujoči v "Forum Standing Committee" pri Medvladnem Forumu za kemijsko varnost IFCS, člani posameznih znanstvenih odborov ter delovnih skupin v okviru posameznih konvencij.

Aktivno delujemo tudi v okviru Organizacije za ekonomsko sodelovanje in razvoj (OECD), kot tudi Organizacije za prepoved kemičnega orožja (OPCW).

3 NAJPOMEMBNEJŠE AKTIVNOSTI V PRIHODNOSTI

EU uredba REACH (Registration, Evaluation and Authorization of CHemicals), sprejeta leta 2006, z pričetkom veljavnosti 1.6.2007 predstavlja nov, na nivoju EU usklajen temelj izboljšanja nadzora nad nevarnimi kemikalijami, predvsem preko novih sistemov registracije, evalvacije in avtorizacije, za področje celotne Evropske unije. Za Urad RS za kemikalije bo ustrezno izvajanje te uredbe ena od ključnih nalog v prihodnjih letih.

Pomemben napredek predstavlja tudi sistem globalnega harmoniziranega razvrščanja in označevanja (GHS), ki je bil na mednarodni ravni dogovorjen leta 2005, sedaj pa poteka priprava EU uredbe, ki bi ta sistem prenesel v EU pravni sistem, na Svetu EU pa bo najverjetneje obravnavan prav v času slovenskega predsedovanja EU.

Pomembno področje dela nam predstavlja tudi skrb za izvajanje nacionalnega programe kemijske varnosti in koordinacija izvajanja aktivnosti iz Mednarodne strategije ravnanja s kemikalijami, saj je bil URSK s strani Vlade RS imenovan za SAICM kontaktno točko.

V prihodnjem letu nas čaka zahteven projekt predsedovanja EU, ko bomo kot predsedujoči in kot nacionalni delegati vključeni v večje število delovnih skupin Sveta EU, kar bo potrebno izvesti ob vseh siceršnjih obveznostih, tako na nacionalni kot mednarodni ravni.

4 SKLEP

Po skoraj osmih letih delovanja lahko rečemo, da sta tako Urad RS za kemikalije, kot mi, njegovi zaposleni, prehodili dolgo in uspešno pot, na katero smo lahko ponosni. Seveda to pred nas postavlja dodatno odgovornost za uspešnost nadaljevanja začrtane poti. Dela in priložnosti za izboljševanje kemijske varnosti nam torej še dolgo ne bo zmanjkalo. Upamo, da bomo pri tem imeli tudi podporo javnosti, drugih javnih ustanov, kot tudi nevladnih organizacij in industrije.

POMEN NADZORA IN OMEJEVANJA ŠIRJENJA KARANTENSKIH VRST IZ DRUŽINE TEPHRITIDAE

Primož PAJK¹

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike
Slovenije, Sektor za zdravstveno varstvo rastlin, Ljubljana

IZVLEČEK

V Evropi nadzorovane vrste sadnih muh (družina Tephritidae) ob upoštevanju sprememb klimatskih razmer v zadnjem času zelo prispevajo k pomembnosti kontrole vnosa iz tretjih držav. V mednarodnem prometu se sadne muhe prenašajo prek gostiteljskih rastlin na krajše in daljše razdalje. V večini primerov gre za vrste, ki so zastopane predvsem na agrumih in grenivkah. Sadne muhe so bile še pred kratkim zelo eksotične vrste, navzoče predvsem na območjih z bolj milim podnebjem. V glavnem gre za termofilne vrste, ki imajo tudi zelo visok populacijski potencial in so s tega vidika pomembne pri širjenju v okolja, kjer lahko najdejo ustrezne prehranske niše. Evropska zakonodaja upošteva nevarnost vnosa teh organizmov, zato je na seznam organizmov I.A.I, ki jih opredeljuje Direktiva Sveta 2000/29/ES uvrstila vrste iz rodov *Anastrepha*, *Dacus*, *Epochra*, *Pardalaspis*, *Pterandrus*, *Rhacochlaena* in *Rhagoletis*. To so vrste, katerih vnos in širjenje je prepovedano na območje držav članic Evropske skupnosti. V prispevku je predstavljena vrsta *Rhagoletis completa*, ki je bila ugotovljena tudi v Sloveniji. Biotično varstvo sadnih muh je z vidika njihove mobilnosti težavno. Na podlagi mednarodne konvencije za varstvo rastlin (FAO-IPPC) je bil sprejet mednarodni standard ISPM št. 26, ki bo zavezujoč pri vzpostavitvi neokuženih in okuženih območij v skladu s konvencijo. Evropska in mediteranska organizacija za varstvo rastlin (EPPO) med bolj nevarne vrste uvršča vrsto *Bactrocera invadens*.

Ključne besede: sadne muhe, gostiteljske rastline, nadzor, mednarodni standardi, neokužena območja

ABSTRACT

THE IMPORTANCE OF SURVEY AND LIMITATION OF SPREADING QUARANTINE SPECIES FROM TEPHRITIDAE FAMILY

In Europe the supervised species of fruit flies (Tephritidae family) by climatic changes in latterly influenced to importance of survey by import from third countries. In international trade fruit flies were carried by host plants on low or high distances. In majority of cases species are present mostly on citrus fruits. Recently fruit flies were considered as exotic species with very high population potential. They are mostly thermophilous species. In that aspect they assumed to be very important in environment, where they could find suitable food niches European legislation were considered risk of import of these species, so the species are ranging in I.A.I list of harmful organisms defining by Council Directive 2000/29/EC. In that list we could find species of genera *Anastrepha*, *Dacus*, *Epochra*, *Pardalaspis*, *Pterandrus*, *Rhacochlaena* and *Rhagoletis*. Import and spreading of these species in European union are prohibited. In this article is presentation of species *Rhagoletis completa*, which was found in Slovenia. Biological control of these species is because of mobility not so important. From part of International Plant Protection convention

¹ univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

(FAO-IPPC) there was adopted international standard ISPM 23, which establishes the delimitation of infected and pest free areas. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) ranges on Alert list *Bactrocera invadens* species as very dangerous species.

Key words: fruit flies, host plants, international standards, pest free areas, survey

1 UVOD

Mednarodna konvencija o varstvu rastlin (IPPC), ki deluje v okviru organizacije FAO regulira mednarodne aktivnosti prek sprejetih mednarodnih standardov za fitosanitarne ukrepe (ISPM), ki so podlaga za učinkovito ravnanje v primeru nenadnega pojava škodljivega organizma na območju držav podpisnic konvencije. Slovenija je k mednarodni konvenciji o varstvu rastlin pristopila 27. maja 1998. Predstavniki držav podpisnic se vsako leto udeležijo zasedanja komisije za fitosanitarne ukrepe (CPM), ki sprejema mednarodne standarde. Na zasedanju od 3. do 7. aprila 2006 je bil sprejet mednarodni standard, ki ureja vzpostavitev neokuženih območij za sadne muhe (Tephritidae).

S spremembami klimatskih razmer se Evropi približujejo vrste, ki so bile še pred nedavnim zelo eksotične, med slednje prištevamo tudi sadne muhe (Tephritidae). Karantenske škodljive organizme opredeljuje Direktiva Sveta 200/29/ES, ki ja bila v Sloveniji podlaga za sprejem pravilnika o ukrepih in postopkih za preprečevanje vnosa in širjenja škodljivih organizmov rastlin, rastlinskih proizvodov in nadzorovanih predmetov (Uradni list RS, št. 31/2004 in 142/04). V seznamu I.A.I. so opredeljene vrste iz rodu *Anastrepha*, *Dacus* (sin. *Bactrocera*), vrsta *Epochra canadensis* (Loew), vrsti *Pardalaspis cyanescens* (Bezzi) in *Pardalaspis quinaria* (Bezzi), vrsta *Pterandrus* (sin. *Ceratitis*) *rosa* (Karsch), vrsta *Rhacochlaena japonica* Ito ter vrste iz rodu *Rhagoletis*.

Karantenske sadne muhe opredeljuje tudi Evropska in mediteranska organizacija za varstvo rastlin (EPPO), ki v seznamu A1 in A2 našteva pomembne karantenske sadne muhe, kot so vrste iz rodov *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* in *Rhagoletis*.

2 MEDNARODNI STANDARD ZA VZPOSTAVITEV NENAPADENIH OBMOČIJ

V aprilu 2006 je bil sprejet mednarodni standard za fitosanitarne ukrepe ISPM št. 26, ki ima v smernicah opredeljen program obveščanja, upravljanja in zbiranja podatkov o sadnih muhah (Tephritidae) na vzpostavljenih neokuženih območjih. Uradni nadzor v neokuženih območjih poteka s pomočjo nameščanja lovnih vab in plošč, vzorčenja in uradnih fitosanitarnih pregledov. Posebej je opredeljeno t. i. nenapadeno območje (PFA= "Pest Free Area"). To je območje, v katerem škodljivega organizma ni, kar je bilo znanstveno dokazano in v katerem se, kjer je to ustrezno, tako stanje tudi uradno vzdržuje (FAO, 1995).

Pri vzpostavitvi nenapadenega območja je potrebno upoštevati naravne pregrade, klimatske razmere v določenem območju, ter možnost stalnega vzdrževanja s fitosanitarnimi pregledi v okviru uradnih nadzorov. Pomembno vlogo pri tem imata tudi mednarodna standarda za fitosanitarne ukrepe ISPM št. 9, ki v Smernicah programov za izkoreninjenje škodljivih organizmov opredeljuje tudi program eradikacije škodljivega organizma in ISPM št. 4, ki v Zahtevah za uvedbo nenapadenih območij opredeljuje samo vzpostavitev območja.

Pri vzpostavitvi nenapadenih območij se upoštevajo dejavniki bionomije škodljivega organizma, velikosti območja, populacijske gostote, disperzijske poti, ekologije, geografske izolacije in metode za eradikacijo. Poleg zgoraj omenjenih pa so pomembni še

relevantni klimatski podatki, podatki o padavinah, zračni vlagi, temperaturi, hitrosti in smeri vetra.

Razmejitev območja s pomočjo sodobnih tehnik omogoča na podlagi kartografije, s pomočjo geografskega informacijskega sistema (GIS), GPS ter v Sloveniji tudi s pomočjo grafične enote rabe zemljišč kmetijskih gospodarstev (GERK) in podatkov iz zemljiškega katastra vzpostavitev natančne razmejitve. Posebej je potrebno upoštevati že vzpostavljena varovana območja t. i. "Buffer zone".

Določitev statusa škodljivega organizma na nekem območju je opredeljena s standardom ISPM št. 8. Vzdrževanje nenapadenih območij je mogoče s pomočjo različnih tehnik, ki so v svetu že uveljavljene. Med najpomembnejšimi so tehnike sterilnosti (SIT), tehnike odstranitve samčkov (MAT), biotično varstvo, mehanično odstranjevanje škodljivih organizmov in uporaba insekticidov.

3 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI SADNIH MUH

Po uveljavljeni sistematiki sadne muhe uvrščamo med red Diptera in družino Tephritidae. Najpomembnejši so rodovi *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Dacus* in *Rhagoletis*. Sadne muhe so precej migratorne in njihove populacije dosežejo razdalje tudi od 50 do 100 km. Številčnost vrst pri posameznih rodovih je zelo pestra, po nekaterih podatkih se pri rodu *Bactrocera* pojavlja 520 vrst, pri rodu *Dacus* 243 vrst, pri rodu *Anastrepha* 198 vrst, pri rodu *Ceratitis* 78 vrst in pri rodu *Rhagoletis* 69 vrst.

Razvojni krog na splošno traja od 25 do 40 dni. Število generacij na leto je od 7 do 12. Samica odloži od 10 do 100 jajčec. Izleganje iz jajčec traja od 1 do 5 dni. Ličinke se prehranjujejo pretežno na plodovih. Trajanje zabubljenja je 10 do 15 dni.

Biotično varstvo sadnih muh je zaradi njihove migratornosti zelo težavno. Kot biotični agensi se pojavljajo nekatere eksotične vrste iz redu Hymenoptera iz družin Opiinae in Braconidae, kot so *Fopius persulcatus*, *Fopius vandenboschi*, *Austroopius* sp., *Psytalia* sp., *Trybliographia daci*, *Opius* sp., *Diachasmimorpha longicaudatus*. V Sloveniji ni ustreznih domorodnih organizmov za biotično zatiranje.

4 SPREMLJANJE SADNIH MUH PREK URADNEGA NADZORA

Spremljanje poteka na vzpostavljenih nenapadenih območjih s pomočjo lepljivih plošč (npr. OBDT, rumene lepljive plošče) in lovnih vab. Uporabljajo se tudi tehnike dodajanja para-feromonov, feromonskih vab in etilen glikola.

Postavitev lepljivih plošč in lovnih vab na nekem nenapadenem območju je odvisno od vrstne specifičnosti, abiotičnih in biotičnih dejavnikov, učinkovitosti le teh in uveljavljene kmetijske prakse. Upoštevati je potrebno tudi ali je organizem na tem območju, za katerega se izvajajo ukrepi primarni, sekundarni ali pa naključni.

V primeru "izbruha" organizma na nenapadenem območju se zagotovi ustrezna deklaracija in notifikacija organizma, ki je opredeljena s standardom ISPM št. 8. Ukrepi za preprečitev nadaljnega širjenja zajemajo natančnejšo razmejitev območij, pri tem se vzpostavi načrtno vzorčenje in postavljanje vab po vnaprej pripravljenih shemah s pomočjo geografske razmejitve. Uradna služba za varstvo rastlin zagotovi implementacijo ukrepov in nadaljnji nadzor ter ponovno vzpostavitev nenapadenih območij. Pri takem načrtnem delu je zelo pomembna odzivnost uradnih služb, saj se le tako lahko zagotovi ustrezno in učinkovito varstvo. O pojavu škodljivega organizma uradna služba zagotovi ustrezno poročanje na podlagi standarda ISPM št. 17.

5 POMEMBNEJŠE VRSTE SADNIH MUH

5.1 ROD *ANASTREPHA*

V rodu *Anastrepha* so najpomembnejše karantenske vrste *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha obliqua* Macquart in *Anastrepha suspensa* (Loew). Gostiteljske rastline so predvsem vrste *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Eugenia smithii*, *Eugenia uniflora*, *Malus domestica*, *Prunus domestica*, *Prunus persica*, *Spondias mombin*, *Spondias purpurea*, *Syzygium jambos*, *Terminalia catappa*, *Citrus* in *Pyrus*. Vrste se pojavljajo pretežno v srednji in južni Ameriki. Nevarnost predstavlja prenos rastlinskega materiala z mednarodno trgovino v obliki rastlin, plodov, zemlje in rastnega substrata.

5.2 ROD *DACUS* (SIN. *BACTROCERA*)

Rod *Bactrocera* je zelo pomemben tudi za države članice Evropske Skupnosti, saj so bile potrditve teh organizmov tudi na območjih Afrike in v državah Bližnjega vzhoda. Med karantenske vrste Direktiva sveta 2000/29/ES uvršča vrste *Dacus ciliatus* Loew, *Dacus cucurbitae* Coquillet, *Dacus dorsalis* Hendel, *Dacus tryoni* (Froggatt), *Dacus tsuneonis* Miyake in *Dacus zonatus* Saund. Gostiteljske rastline so predvsem vrste iz družine Cucurbitaceae, ter vrste *Cucumis melo*, *Cucumis sativus*, *Cucurbita pepo* in rod *Citrullus*. Nevarnost za vnos v Evropsko skupnost predstavljajo plodovi in naravni nalet na gostiteljske rastline. Evropska in mediteranska organizacija za varstvo rastlin poroča o nevarnosti vnosa vrste *Bactrocera invadens*.

5.3 VRSTA *EPOCHRA CANADENSIS* (Loew)

Vrsta se lahko pojavi na ribezu (*Ribes*) in je kot taka lahko potencialno nevarna tudi za Slovenijo.

5.4 ROD *PARDALASPIS*

Vrsta *Pardalaspis cyanescens* Bezzi se pojavlja na gostiteljskih rastlinah *Lycopersicon esculentum*, *Capsicum annuum*, *Solanum melongena*. Nevarnost prenosa so gostiteljske rastline paradižnika (*Lycopersicon esculentum*). Vrsta *Pardalaspis quinaria* Bezzi se pojavlja na gostiteljskih rastlinah *Prunus armeniaca*, *Prunus persica*, *Psidium guajava* in *Citrus*. Poti prenosa predstavljajo rastline rodov *Prunus* in *Citrus* ter plodovi rodu *Psidium*.

5.5 VRSTA *PTERANDRUS* (SIN. *CERATITIS*) *ROSA* (Karsch)

Ima širok krog gostiteljskih rastlin, med katerimi so najpomembnejše vrste *Citrus reticulata sensu stricto*, *Citrus sinensis*, *Carica papaya*, *Citrus limon*, *Citrus paradisi*, *Cydonia oblonga*, *Ficus carica*, *Litchi chinensis*, *Lycopersicon esculentum*, *Malus domestica*, *Mangifera indica*, *Persea americana*, *Prunus armeniaca*, *Prunus domestica*, *Prunus persica*, *Psidium guajava*, *Pyrus communis*, *Vitis vinifera* in *Coffea arabica*.

5.6 VRSTA *RHACOCOLAENA JAPONICA* Ito

Nevaren škodljivec, ki se pojavlja tudi v Evropi in predstavlja potencialno nevarnost pri mirabolani (*Prunus cerasifera*).

5.7 ROD RHAGOLETIS

Najpomembnejši rod pri varstvu sadnih rastlin v Evropi. Vrste so pretežno prilagojene na razmere tudi v Sloveniji. Rod zajema naslednje vrste *Rhagoletis cingulata* (Loew), *Rhagoletis completa* Cresson, *Rhagoletis fausta* (Osten-Sacken), *Rhagoletis indifferens* Curran, *Rhagoletis mendax* Curran, *Rhagoletis pomonella* Walsh, *Rhagoletis ribicola* Doane, *Rhagoletis suavis* (Loew). Nekatere vrste se pojavljajo tudi v Evropi kot npr. *Rhagoletis cingulata* (Loew) in *Rhagoletis indifferens* Curran na gostiteljskih rastlinah *Prunus avium*, *Prunus salicina*, *Prunus cerasus* ter *Rhagoletis completa* Cresson na rodu *Juglans*.

6 POJAV SADNIH MUH V SLOVENIJI

V Sloveniji se na Primorskem pojavljata oljčna muha (*Bactrocera oleae*) in češnjeva muha (*Bactrocera cerasi*). Obe vrsti nista uvrščeni na karantenske sezname. Pojav orehove muhe (*Rhagoletis completa*) je bil po podatkih javne službe za zdravstveno varstvo rastlin v Sloveniji že ugotovljen, medtem ko pojav višnjeve muhe (*Rhagoletis cingulata*) v Sloveniji še ni do konca raziskan.

7 SKLEPI

Z izkušnjami, ki smo jih na Fitosanitarni upravi pridobili prek sodelovanja s kolegi iz Španije (pokrajina Katalonija) in Italije (pokrajini Ligurija in Emilia-Romagna) v okviru Evropskih projektov, je vnos sadnih muh na območje Evropske skupnosti lahko zelo pomemben. V primeru izbruha bo morala Slovenija kot podpisnica konvencije o varstvu rastlin slediti smernicam mednarodnega standarda za fitosanitarne ukrepe ISPM št. 26, saj se le na način lahko zagotovi uspešno preprečevanje vnosa in aktivnosti pri vzpostavitvi nenapadenih območij ter eradikacijo na teh območjih. Nacionalna služba za varstvo rastlin se tako uspešno bojuje proti nadaljnjemu širjenju sadnih muh.

8 LITERATURA

<http://www.furs.si/> (30.04.2007)

<http://www.eppo.org/> (30.04.2007)

<https://www.ippc.int/IPP/En/default.jsp> (30.04.2007)

<http://www.faunaeur.org/> (30.04.2007)

Pest Directory. International Society for Pest Information ISPI, April 2006, <http://www.pestinfo.org>, ispi@pestinfo.org

PQR. EPPO Plant Quarantine Information Retrieval System, version 4.5 (2005-12)

UREDITEV BIOTIČNEGA VARSTVA RASTLIN V SLOVENIJI

Simona MAVSAR¹, Vlasta KNAPIC²

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, Sektor za zdravstveno varstvo rastlin, Ljubljana

IZVLEČEK

Integrirani način varstva rastlin združuje različne načine varstva, ki so sprejemljivi z gospodarskega, ekološkega in toksikološkega vidika. Njegov bistveni del je biotično varstvo rastlin. Ko govorimo o biotičnem varstvu rastlin kot o doseljevanju neke domorodne populacije ali pa celo o naseljevanju tujerodne vrste koristnih organizmov v naravo, presegamo okvire varstva rastlin. Zato moramo upoštevati ne le načela učinkovitosti in kakovosti biotičnega varstva, pač pa tudi pravila in morebitno tveganje za ohranjanje narave in njene biotske raznovrstnosti. Podrobnejše postopke za vnos, gojenje in uporabo koristnih organizmov ureja Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list št. 45/06), ki je začel veljati 13. maja 2006. Določbe tega pravilnika se ne uporabljajo za vnos in uporabo mikroorganizmov, ki jih urejajo predpisi s področja fitofarmaceutskih sredstev in so podvrženi drugačnim ocenam tveganja v postopku registracije. Koristni organizmi, ki se lahko uporabljajo za namen biotičnega varstva rastlin, so lahko domorodne ali tujerodne vrste organizmov. Seznam domorodnih in seznam tujerodnih vrst organizmov za namen biotičnega varstva rastlin vodi Fitosanitarna uprava RS na spletni strani (www.furs.si). Pri tujerodnih organizmih je še posebej potrebna previdnost pri vnosu v naravo, zato je ob vlogi za vnos potrebno poskrbeti za oceno tveganja za naravo, v skladu s predpisom o izvedbi presoje tveganja za naravo. Zaradi spodbujanja okolju prijaznega načina varstva rastlin so v prispevku predstavljeni postopki za vnos in uporabo koristnih organizmov.

Ključne besede: biotično varstvo rastlin, domorodne vrste organizmov, koristni organizmi, pravilnik, tujerodne vrste organizmov

ABSTRACT

ORGANIZATION OF BIOLOGICAL CONTROL OF PLANT PESTS IN SLOVENIA

Integrated control of plant health combines various types of control, which are acceptable from the economic, ecological and toxicological perspective. Biological control of plant pests represents its essential part. Speaking of biological control of plant pests in terms of re-population of an indigenous population or even establishment of an exotic species of a useful organism into nature would go beyond the scope of plant health. Thus not only the principles of effectiveness and quality of biological control should be taken into consideration but also the rules and eventual risk for nature conservation and for biological diversity thereof. More detailed procedures for introduction, rearing and use of useful organisms are subject to the Rules on biological control of plant pests (Official Gazette RS, No 45/06), which came into force on 13 May 2006. Provisions of these Rules do not apply for the introduction and use of microorganisms, which are governed by regulations in the field of plant protection products and are subject to different risk assessment in the registration procedure. Useful organisms, which may be used for the purposes of biological control of plant pests may be indigenous or exotic species of

¹ mag., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

organisms. The list of indigenous as well as the list of exotic species of organisms for the purposes of biological control of plant pests are managed by the Phytosanitary Administration RS on the website (www.furs.si). Great care should be taken at introducing exotic species into the nature, therefore risk assessment for nature should be made when lodging an application for introduction, as provided for with the regulation governing the implementation of assessment of risk to nature. The paper shall present the requirements concerning rearing as well as introduction and use of useful organisms in Slovenia. With a view to promote environmentally-friendly method of plant health the paper presents the conditions for introduction and use of useful organisms.

Key words: biological control, indigenous species of organisms, useful organisms, rules, exotic species of organisms

1 UVOD

Vnos koristnih organizmov za raziskovanje biotičnega zatiranja škodljivih organizmov je znanstvenim in raziskovalnim organizacijam dovoljeval že Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin iz leta 1995 medtem ko je novi Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin iz leta 2001 dal pravno podlago za ureditev biotičnega varstva rastlin v Sloveniji. Na podlagi omenjenega Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin (Uradni list RS št. 23/05 - uradno prečiščeno besedilo in 61/06 Zdr-1) je bil izdan Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list št. 45/06), ki je začel veljati 13. maja 2006 in podrobneje ureja postopke za vnos, gojenje in uporabo koristnih organizmov.

Zaradi spodbujanja okolju prijaznega načina varstva rastlin, so v prispevku predstavljeni postopki za vnos in uporabo koristnih organizmov. Postopki za vnos in uporabo tujerodnih vrst organizmov so zahtevnejši zaradi ohranjanja biotske raznovrstnosti, da se ne poruši naravno ravnovesje s kakršnim koli posegom, ki bi številčno ali kakovostno uničil strukturo življenjske združbe rastlinskih ali živalskih vrst.

2 VSEBINA PRAVILNIKA

Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list št. 45/06) (v nadaljnjem besedilu: Pravilnik) ureja tiste koristne organizme za biotično varstvo rastlin, ki so živi naravni sovražniki, antagonisti ali kompetitorji ali njihovi produkti, in drugi organizmi, ki se morejo sami razmnoževati, vključno s tistimi, ki so pakirani ali formulirani kot komercialni proizvod. Koristni organizmi, ki se lahko uporabljajo za namen biotičnega varstva rastlin, so lahko domorodne ali tujerodne vrste organizmov. Pri tujerodnih organizmih je še posebej potrebna previdnost pri vnosu v naravo, zato je ob vlogi za vnos potrebno poskrbeti za oceno tveganja za naravo, v skladu s predpisom o izvedbi presoje tveganja za naravo.

Biotično varstvo rastlin v RS soupravljata Fitosanitarna uprava RS (v nadaljnjem besedilu: Uprava), ki izdaja dovoljenja za vnos in uporabo koristnih organizmov ter Ministrstvo za okolje in prostor, ki je pristojno za ohranjanje narave in daje soglasja na podlagi presoje tveganja za naravo.

3 SEZNAM KORISTNIH ORGANIZMOV

Koristni organizmi, katerih vnos, gojenje in uporaba je, v skladu s Pravilnikom, dovoljena v Republiki Sloveniji, so razvrščeni v seznam domorodnih in seznam tujerodnih vrst organizmov (v nadaljnjem besedilu: Seznam). Oba Seznama vodi Uprava na podlagi rezultatov raziskav, strokovnih oziroma znanstvenih člankov ali drugih uradnih dokazov in

seznama koristnih organizmov Evropske organizacije za varstvo rastlin, standarda za fitosanitarne ukrepe o varni uporabi koristnih organizmov za biotično varstvo rastlin. Seznama sta dostopna pri Upravi in na njenih spletnih straneh www.furs.si.

4 VNOS IN UPORABA DOMORODNIH ORGANIZMOV

Uporabnik lahko vnese in uporablja domorodne organizme s Seznama z namenom zatiranja ciljnih rastlinskih škodljivih organizmov, če:

- upošteva načela dobre kmetijske prakse, varstva okolja oziroma ohranjanja narave,
- ima primerno tehnično opremo za uporabo koristnih organizmov in
- izpolnjuje ostale pogoje iz Pravilnika.

Uporabnik, ki se ukvarja s kmetijsko dejavnostjo in je tržni pridelovalec, pa mora poleg izpolnjevanja prej naštetih pogojev imeti še veljavno dokazilo o izpolnjevanju pogojev glede izobrazbe oziroma strokovne usposobljenosti v skladu s predpisi, ki urejajo fitofarmaceutvska sredstva.

5 VNOS IN UPORABA TUJERODNIH ORGANIZMOV

Za vnos in uporabo tujerodnih vrst organizmov je potrebno pridobiti dovoljenje Uprave, ki se izda v soglasju z Ministrstvom za okolje in prostor (ARSO).

Vlagatelj mora za pridobitev dovoljenja zagotoviti:

- strokovno odgovorno osebo, ki ima veljavno dokazilo o izpolnjevanju pogojev glede izobrazbe oziroma strokovne usposobljenosti v skladu s predpisi, ki urejajo fitofarmaceutvska sredstva, ter je odgovorna za vnos, uporabo, spremljanje učinkovitosti in širjenja tujerodne vrste organizma;
- oceno tveganja vnosa za naravo, v skladu s predpisom o izvedbi presoje tveganja za naravo;
- program vnosa ali naselitve, iz katerega je razviden vnos tujerodne vrste organizmov glede na čas in količino;
- seznam prejemnikov oziroma uporabnikov tujerodne vrste organizma;
- dokazila, da je organizem namenjen uporabi za biotično varstvo rastlin z navedbo ciljnih organizmov in
- za tujerodne organizme, ki niso na Seznamu, dokazila, da je organizem dovoljeno uporabljati vsaj v treh ekološko primerljivih evropskih državah, če se uporabljajo v enakem ali primerljivem ekosistemu.

6 SVETOVANJE, OGLAŠEVANJE

Svetovati, oglaševati ali priporočati se sme le uporaba domorodnih organizmov s Seznama in tistih tujerodnih organizmov v Seznama, za katere je Uprava izdala dovoljenje za vnos in uporabo.

Varstvo poljščin in vrtnin

Protection of field crops and vegetables

PREVICUR ENERGY* – PREDNOSTI PRIPRAVKA PRI VARSTVU VRTNIN PRED BOLEZNIMI

Petra ILIJA¹

Bayer CropScience d.o.o., Ljubljana

IZVLEČEK

Previcur Energy je nov sistemski fungicid, ki je namenjen varstvu paradižnika, kumar, paprike in dinj pred padavico sadik (*Pythium* spp.), proti kumarni plesni (*Pseudoperonospora cubensis*) in solatni plesni (*Bremia lactucae*). Vsebuje dve aktivni snovi – propamokarb in fosetil, ki delujeta na različnih mestih (multi side) v ciklu parazitske glive. Zaradi specifičnega načina delovanja propamokarb-fosetilata je razvoj rezistence na Previcur Energy skoraj nemogoč. Propamokarb ovira rast in razvoj micelija škodljive glive, zavira razvoj trosovnikov in sproščanje zoospor ter ovira tvorbo celične membrane parazitske glive. Fosetil deluje na dva načina: (a) direktno - prepreči kalitev spor in preprečuje prodiranje patogena v rastlino, če ga uporabimo preventivno; (b) indirektno - poveča naravno odpornost rastline pred patogeni. Optimalna uporaba Previcur Energy je po setvi, po kalitvi in po vzniku ter neposredno pred pikiranjem. Z njim je možno zalivati ali pa škropiti. Previcur Energy se uporablja preventivno. Pred uporabo pripravka morajo biti tla dovolj vlažna. Poleg fungicidnega delovanja, spodbuja tudi rast in razvoj listov, cvetov in sadežev. Možno ga je uporabljati v kapljičnem namakalnem sistemu, saj je popolnoma topen v vodi.

Ključne besede: fungicid, kumarna plesen, padavica sadik, solatna plesen, zelenjava

ABSTRACT

PREVICUR ENERGY* - ADVANTAGES OF THE FUNGICIDE FOR THE CONTROL OF VEGETABLE DISEASES

Previcur Energy is new systemic fungicide. It controls *Pythium* spp. in tomato, cucumber, paprika and melons, *Pseudoperonospora cubensis* and *Bremia lactucae*. It contains two active substances – propamocarb and fosetil. They have multi side action. Because of specific mode of action there is almost no possibility for development of resistance. Propamocarb reduces the mycelial growth, inhibits the formation of zoosporangia and relatively increases the direct non-pathogenic germination. Within the plant, propamocarb disturbs the build-up of the cell membrane of the fungus. Fosetil has two mode of action: (a) direct - inhibites the formation of sporas and prevents the mycelium penetration into the plant, if it's used preventive; (b) indirect - re-establish natural resistance to control disease. Optimal use of Previcur Energy is after seeding, after germination and emengence and before picking. It can be used for drip application or for spraying. Previcur Energy has to be used preventive. Before use of Previcur Energy the soil has to be humid. Besides fungicide effect, it also increase the growth of leafs, flowers and fruits. It can be used for irrigation system, because it's totally soluble in water.

Key words: *Bremia lactucae*, fungicide, *Pythium* spp., *Pseudoperonospora cubensis*, vegetable

¹ univ. dipl. inž. agr., Bravničarjeva 13, SI-1000 Ljubljana

* v postopku registracije

1 UVOD

Pri uspešni pridelavi sadik je potrebno rastlinam zagotoviti varstvo pred glivičnimi boleznimi že v najzgodnejši razvojni fazi. V tej fazi predstavljajo največjo nevarnost glive iz rodov *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. in ostale.

Padavica sadik je ena izmed najbolj nevarnih bolezni za zelo mlade rastline. Sama okužba se lahko izvrši iz tal ali pa iz okuženega semena. Padavica se še posebno pojavlja v zaprtih prostorih – rastlinjakih, plastenjakih, zaradi obilice vlage, visokih temperatur, goste setve in zaradi slabe zračnosti tal. Gliva lahko okuži rastlinice le v prvi dobi njihovega razvoja, ko tkiva še niso kutinizirana. Okužba je možna že med kalitvijo in tedaj rastlinice sploh ne vzklijejo. Bolezenska znamenja so zelo izrazita. Posamezne rastlinice ali pa gnezda rastlin poležejo in se kmalu povsem osušijo. Najbolj tipičen znak za padavico sadik je odmiranje rastlin v okroglih gnezdih.

Previcur Energy odlično deluje proti padavici sadik ter proti ostalim plesnim kot so kumarna plesen in solatna plesen.

2 OPIS

Previcur Energy je nov sistemski fungicid z aktivno snovjo propamokarb-fosetilat. Je mešanica dveh znanih aktivnih snovi – propamokarba (Previcur 607 SL) in fosetila (Aliette Flash), ki sta med seboj povezani z labilno vodikovo vezjo. Propamokarb spada v kemično skupino karbamatov, fosetil pa v kemično skupino fosfonatov.

Sestava: 75% propamokarb fosetilat 840 g/L: propamokarb 530 g/L in fosetil 310 g/L. Formulacija: SL – vodotopni koncentrat.

2.1 Način delovanja

Propamokarb negativno vpliva na sintezo maščobnih kislin parazitske glive, ovira rast in razvoj micelija škodljive glive, zavira razvoj trosovnikov in sproščanje zoospor ter ovira tvorbo celične membrane parazitske glive.

Fosetil deluje na dva načina:

- Direktno: prepreči kalitev spor in preprečuje prodiranje patogena v rastlino, če ga uporabimo preventivno.
- Indirektno: poveča naravno odpornost rastline pred patogeni – poveča število fitoaleksinov v rastlini.

Obe učinkovini se po rastlini premeščata sistemsko. Fosetil se premešča akropetalno in bazipetalno (ā in ā) kar omogoča varstvo celotne rastline od korenin pa do konic listov. Propamokarb se premešča prek korenin v zgornje dele rastline, če substrat zalijemo.

2.2 Spekter delovanja

Previcur Energy je registriran v Evropi (Italija, Španija, Romunija, Bolgarija, Švica...) in ima širok spekter delovanja. Previcur Energy ima širši spekter delovanja kot posamezni pripravki – Previcur in Aliette flash. Razlog za širše delovanje na bolezni je v sinergističnem delovanju obeh učinkovin.

2.3 Uporaba

Previcur Energy se uporablja na:

a) sejancih in sadikah vrtnin (paradižnik, kumare, paprike, dinje) za zatiranje padavice sadik (*Pythium spp.*):

- z zalivanjem rastlin po setvi v odmerku 3 ml/m² pri porabi 2 L vode. Tretiranje se ponovi v intervalu 7-10 dni. Pri papriki se uporabi pri prvem tretiranju odmerek 6 ml/m². Ne sme se uporabljati pri pridelavi pekočih paprik in zgodnjih paprik.
- s kapljičnim namakanjem sadik (paradižnik, kumare, paprike, dinje), ob presajanju v odmerku 3 L/ha pri porabi 3000 L vode na ha.

b) kumarah za zatiranje kumarne plesni (*Pseudoperonospora cubensis*) v odmerku 2,5 L/ha pri porabi 1000 L vode na ha.

c) solati za zatiranje solatne plesni (*Bremia lactucae*) v odmerku 2,5 L/ha pri porabi 400 L vode na ha.

2.4 Način in čas uporabe ter karence

Previcur Energy je prva stabilna tekoča formulacija z aktivno snovjo fosetil. Omogoča enostavnejšo uporabo, saj je pripravek popolnoma vodotopen in ga je možno uporabljati prek kapljičnega namakalnega sistema. V preteklosti se je pri kombinaciji Previcurja in Aliette Flasha pojavljala usedlina, ki je povzročala zamašitev kapilar.

Aplikacija pripravka je možna v obliki zalivanja, namakanja ali škropljenja (foliarna uporaba). Čas uporabe pripravka je možen prek cele rastne dobe – po setvi, po saditvi, po presajanju, po pikiranju, tekom cele vegetacije z upoštevanjem karence.

Predlagana karence za kumare, papriko in paradižnik je 3 dni, za dinje 14 dni, za solato 21 dni, pri sejancih in sadikah tretiranih po vzniku ali ob presajanju je karence zagotovljena s časom uporabe.

V kumarah se lahko uporablja največ 4 krat v sezoni, v solati pa 2 krat.

3 POSKUSI IN REZULTATI

Previcur Energy je v postopku registracije, kjer predlagamo uporabo na sejancih in sadikah vrtnin (paradižnik, kumare, paprika, dinja) za zatiranje padavice sadik, uporabo na kumarah za zatiranje kumarna plesni ter uporabo na solati proti solatni plesni.

3.1 Poskus na kumarah proti kumarni plesni (*Pseudoperonospora cubensis*) v letu 2004

Lokacija: Žalec, poskusno polje

Preizkuševalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

Rastlina: kumare za vlaganje (*Cucumis sativus* L.)

Sorta: Levina F1

Vrsta vzgoje: na opori

Datum setve: 19. april 2004

Datum saditve: 21. maj 2004

Način postavitve poskusa: bločni poskus v štirih ponovitvah

Način aplikacije: tretiranje z nahrbtnim molekulatorjem Stihl

Poraba vode: različno glede na listno maso rastlin

Datumi škropljenja: 22. junij 2004

3. julij 2004

12. julij 2004

24. julij 2004

30. julij 2004
 9. avgust 2004
 16. avgust 2004
 27. avgust 2004
 8. september 2004

Škropljenja so bila opravljena v 9 do 11 dnevni presledkih. Zaradi ugodnih razmer za razvoj kumarne plesni so bili presledki med četrtim in petim ter šestim in sedmim škropljenjem le po 6–7 dni.

Ocenitev: odstotek okuženih listov je ocenjen po Townsend-Heuberger-ju, izračunana učinkovitost po Abbott-u v odstotkih, 3. september 2004 in 17. septembra 2004.

Preglednica 1: Različna obravnavanja v poskusu
 Table 1: Different treatment in the experiment

Št. Obr.	Pripravki	Odmerki (%)	Čas škropljenja	Št. Obr.	Pripravki	Odmerki (%)	Čas škropljenja
0	Kontrola			3	Cuprablau ultra	0,3	post 1
1	Cuprablau ultra	0,3	post 1		Previcur Energy	0,25	post 2
	Bravo 500 SC	0,3	post 2		Previcur Energy	0,25	post 3
	Previcur Energy	0,25	post 3		Quadris 25 SC	0,1	post 4
	Previcur Energy	0,25	post 4		Quadris 25 SC	0,1	post 5
	Previcur Energy	0,25	post 5		Previcur Energy	0,25	post 6
	Previcur Energy	0,25	post 6		Previcur Energy	0,25	post 7
	Aliette flash	0,25	post 7		Aliette flash	0,25	post 8
	Aliette flash	0,25	post 8		Aliette flash	0,25	post 9
	Quadris 25 SC	0,1	post 9	4	Cuprablau ultra	0,3	post 1
2	Cuprablau ultra	0,3	post 1		Previcur 607 SL	0,15	post 2
	Bravo 500 SC	0,3	post 2		Previcur 607 SL	0,15	post 3
	Previcur 607 SL	0,15	post 3		Quadris 25 SC	0,1	post 4
	Previcur 607 SL	0,15	post 4		Quadris 25 SC	0,1	post 5
	Previcur 607 SL	0,15	post 5		Previcur 607 SL	0,15	post 6
	Previcur 607 SL	0,15	post 6		Previcur 607 SL	0,15	post 7
	Aliette flash	0,25	post 7		Aliette flash	0,25	post 8
	Aliette flash	0,25	post 8		Aliette flash	0,25	post 9
	Quadris 25 SC	0,1	post 9				

3.1.1 Rezultati tretiranja s pripravkom Previcur Energy za zatiranje kumarne plesni na sorti Levina F1

Preglednica 2: Ocena okužbe s kumarna plesnijo dne 3. september

Table 2: The results of assessment on 3rd of September

	Sredstvo	Odstotek okuženosti				Povprečje	Delovanje (%) Abbott
		1	2	3	4		
0	Kontrola	48,7	59,6	47,6	42,4	49,6	
1	Previcur Energy program	7,2	7,9	9,3	8,1	8,1	83,6
2	Previcur 607 SL program	9,8	8,7	10,2	10,6	9,8	80,2
3	IHPS program I	5,7	5,3	6,3	6,3	5,9	88,2
4	IHPS program II	6,2	7,4	7,6	7,6	7,3	85,1

Iz preglednice 2 je razvidno, da je škropilni program s Previcur Energy dal boljše rezultate učinkovitosti od standarda s Previcur 607 SL.

Preglednica 3: Ocena okužbe s kumarno plesnijo dne 17. september 2004

Table 3: The results of assessment on 17th of September

	Sredstvo	Odstotek okuženosti				Povprečje	Delovanje (%) Abbott
		1	2	3	4		
0	Kontrola	78,6	86,9	98	94	89,3	
1	Previcur Energy program	66,3	52,5	52,7	69	60,1	32,7
2	Previcur 607 SL program	66,8	63,1	68,4	62,3	65,2	27,1
3	IHPS program I	69,5	50,8	51,4	44,3	54	39,6
4	IHPS program II	46,5	45,9	52,7	58,5	50,9	43,1

Iz preglednice 3 je razvidno, da je bil škropilni program s Previcur Energy učinkovitejši pri preprečevanju širjenja okužbe s kumarno plesnijo kot primerljivi standardni program s Previcur – jem 607 SL. V poskusu ni bilo opaziti fitotoksičnosti.

3.2 OSTALI POSKUSI

Veliko poskusov je bilo narejenih s Previcur Energy v tujini, kjer so preučevali delovanje pripravka proti solatni plesni in padavici sadik. V Belgiji so leta 2003 preučevali delovanje Previcur Energy proti solatni plesni (*Bremia lactucae*). Izvedli so tri škropljenja vsakih 7 dni, prvo škropljenje so izvedli en teden po saditvi. Poskus so ocenili 20 dni po zadnjem tretiranju. Učinkovitost Previcur Energy (2,5 L/ha) je bila **91,8 %**, Previcur N (2,2 L/ha) je bila 78,4%, Aliette (1,05 kg/ha) je bila 72,1 % ter učinkovitost Previcur+Aliette (2,2 L/ha+ 1,05 kg/ha) je bila 81,3%. Okužba v kontroli je bila 86%. Tako visoka učinkovitost Previcur Energy se pripisuje sinergističnemu delovanju dveh aktivnih učinkovin. V istem poskusu so preučevali delovanje teh pripravkov proti beli gnilobi (*Sclerotinia sclerotiorum*), kljub temu, da noben od pripravkov ne deluje na to bolezen. Učinkovitost Previcur Energy (2,5 L/ha) je bila **45,6 %**, Previcur N (2,2 L/ha) je bila 37,5%, Aliette (1,05 kg/ha) je bila 8,97 % ter učinkovitost Previcur+Aliette (2,2 L/ha+ 1,05 kg/ha) je bila 36,8%. Okužba v kontroli je bila 100%. Učinkovitost pripravka se pripisuje aktivni učinkovini propamokarb.

V Italiji so leta 2000 naredili mnogo poskusov proti padavici sadik (*Pythium* spp.). Učinkovitost Previcur Energy je bila enaka ali celo boljše od standarda (Previcur N).

Poleg fungicidnega delovanja Previcur Energy stimulira rast in razvoj korenin, cvetov in sadežev. Rastline tretirane s pripravkom imajo bistveno bolj razvit koreninski sistem kot tiste, ki niso bile tretirane.

4 SKLEPI

Previcur Energy je sistemski pripravek s širokim spektrom delovanja proti padavici in ostalim plesnim. Je prva stabilna tekoča formulacija z aktivno snovjo fosetil kar omogoča enostavno uporabo, saj je popolnoma vodotopen. Uporablja se lahko takoj po setvi, po vzniku, po presaditvi, po pikiranju oziroma med vso rastno dobo. Aplikacija pripravka je možna v obliki zalivanja, namakanja ali škopljenja (foliarna uporaba). Pospešuje rast in razvoj korenin. Do sedaj ni bilo pojava rezistence na obe aktivni učinkovini.

Previcur Energy – Preizkušen. Znan. Sedaj še boljši!

5 LITERATURA

EuroFile, Previcur Energy Launch presentation Italy and Spain, Monheim, 2006
Identity, Physical and Chemical properties, data on application and further information on Plant Protection Product Previcur Energy, Bayer CropScience, Lyon and Monheim, 2006.
Poročilo o preizkušanju fitofarmaceutskega sredstva v letu 2004 na IHP v Žalcu.

SEZONSKA DINAMIKA TREH VRST ŠKODLJIVIH ŽUŽELK NA ZELJU

Stanislav TRDAN¹, Aleksander BOBNAR²

^{1,2}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,
Ljubljana

IZVLEČEK

Od začetka aprila do začetka novembra 2006 smo v nasadu zelja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani preučevali sezonsko dinamiko treh vrst škodljivih žuželk: kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii* [Kieffer], Diptera, Cecidomyiidae), kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae) in kapusovega molja (*Plutella xylostella* [L.], Lepidoptera, Plutellidae). Številčnost samcev smo spremljali s feromonskimi vabami; samce kapusove hrčice smo lovili z vabami švicarskega proizvajalca (Agroscope FAW, Wädenswil), hroščke kapusovih bolhačev (tip vab KLP+) in metulje kapusovega molja (tip vab RAG) pa z vabami madžarskega proizvajalca (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences). Feromonske kapsule smo menjavali v štiritedenskih intervalih, v vabe ulovljene samce pa smo šteli na približno 7 dni. Prvi masovnejši pojav kapusovega molja (1,6 osebka/vabo/dan) smo ugotovili že v 2. dekadi aprila, škodljivec pa se je v nasadu pojavljal do 2. dekade septembra. Metulji so bili najštevilčnejši od konca maja do sredine junija, a tudi tedaj njihovo število ni preseglo tri ulovljene osebkke na dan. V 1. dekadi maja smo v vabah našli prve hroščke kapusovih bolhačev, prvo zaznavnejše število pa beležimo v 3. dekadi maja (0,8 osebkov/vabo/dan). Hroščki so bili daleč najštevilčnejši v 2. (19 osebkov/vabo/dan) in 3. dekadi julija (25 osebkov/vabo/dan), v zaznavnejšem številu pa so se pojavljali do začetka oktobra. Prvi številčnejši pojav kapusove hrčice (0,4 osebka/vabo/dan) beležimo od 2. dekade maja, absolutno največ samcev (8/vabo/dan) pa se je na vabe ujelo v 2. dekadi julija. V 3. dekadi oktobra smo v vabah našli zadnje osebkke škodljivca. Na podlagi rezultatov monitoringa treh škodljivcev zelja ugotavljamo, da ima kapusova hrčica v celinskem delu Slovenije 3-4 rodove, kapusovi bolhači 1-2 rodova, kapusov molj pa 4 rodove.

Ključne besede: kapusova hrčica, kapusov molj, kapusovi bolhači, zelje, feromoni, sezonska dinamika

ABSTRACT

SEASONAL DYNAMICS OF THREE HARMFUL INSECT SPECIES ON CABBAGE

From the beginning of April to the beginning of November 2006, a seasonal dynamics of three harmful insect species – Swede midge (*Contarinia nasturtii* [Kieffer], Diptera, Cecidomyiidae), flea beetles (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae), and diamondback moth (*Plutella xylostella* [L.], Lepidoptera, Plutellidae) - was investigated at the Laboratory Field of the Biotechnical Faculty in Ljubljana. The males were monitored with pheromone traps; the males of Swede midge were trapped with the traps of Swiss producer (Agroscope FAW, Wädenswil), while the adult flea beetles (trap type KLP+) and diamondback moths (trap type RAG) were trapped with the Hungarian traps (Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences). The pheromone capsules were changed in 4-week intervals, while the males were counted on about every 7th day. The

¹ doc., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² oec., tehnični sodelavec, prav tam

first massive occurrence of diamondback moth (1.6 males/trap/day) was established in the 2nd decade of April, and the pest remained active until the 2nd decade of September. The adults were the most numerous in the period between the end of May to the middle of June, but even then their number did not exceed three males caught per day. In the 1st decade of May, the first adult flea beetles were recorded in the pheromone traps, while their notable number (0.8 males/trap/day) was stated in the 3rd decade of May. Absolutely the highest number of the beetles was recorded in the 2nd (19 adults/trap/day) and in the 3rd (25 adults/trap/day) decade of July, and the pest occurred until the beginning of October. The first massive occurrence of Swede midge (0.4 males/trap/day) was established in the 2nd decade of May, while the highest number of males (8/trap/day) were caught in the 2nd decade of July. In the 3rd decade of October, the last adults were found in the traps. Based on the results of monitoring of three cabbage insect pests we ascertained that in the central Slovenia the Swede midge has 3-4 generations, the flea beetles has 1-2 generations, and the diamondback moth has 4 generations.

Key words: Swede midge, diamondback moth, flea beetles, cabbage, pheromones, seasonal dynamics

1 UVOD

Zelje je v Sloveniji najpomembnejša zelenjadnica, saj se je leta 2006 z njegovo pridelavo na 377 ha ukvarjalo 514 kmetov. Statistični podatki iz prejšnjih let kažejo na to, da smo v naši državi zelje pridelovali celo na precej večjih površinah, zato je nekoliko presenetljivo, da se začetek sistematičnega preučevanja škodljivih organizmov na tej zelenjadnici začne šele v začetku tega tisočletja. Omenjene raziskave so vezane zlasti na področje kmetijske entomologije, saj je zelje gostitelj velikega števila škodljivih živali, zlasti žuželk. Med doslej najbolj intenzivno preučevane škodljive vrste žuželk na zelju pri nas štejemo tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) (Trdan *et al.*, 2005a), kapusove bolhače (*Phyllotreta* spp.) (Trdan *et al.*, 2005b) in kapusove stenice (*Eurydema* spp.) (Trdan *et al.*, 2006).

Namen raziskave, katere rezultate predstavljamo v tem prispevku, je bil preučiti pojavljanje treh vrst škodljivih žuželk med rastno dobo zelja. Ta se v celinskem delu Slovenije navadno začne v drugi polovici aprila in traja do konca oktobra, pri čemer prve (zgodnje) sorte zelja pobiramo že od konca junija dalje. V skoraj šestih mesecih se na zelju zvrstijo različne vrste škodljivih žuželk; med njimi smo za našo raziskavo izbrali kapusovo hrčico (*Contarinia nasturtii* [Kieffer], Diptera, Cecidomyiidae), kapusove bolhače (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae) in kapusovega molja (*Plutella xylostella* [L.], Lepidoptera, Plutellidae).

Poznavanje pojavljanja omenjenih škodljivcev je nadvse pomembno, saj pri nas trenutno v integrirani pridelavi za zatiranje kapusove hrčice nimamo registriranega insekticida, za zatiranje kapusovih bolhačev je registriran le tiametoksam, kapusov molj pa je vrsta, ki doslej pri nas sploh še ni bila preučevana. Rezultati pričujoče raziskave bodo lahko uporabljeni pri optimizaciji strategije zatiranja preučevanih škodljivcev na zelju v celinskem območju Slovenije.

2 MATERIAL IN METODE

Pojavljanje kapusove hrčice, kapusovih bolhačev in kapusovega molja, pripadnikov treh različnih redov žuželk in povzročiteljev treh precej različnih tipov poškodb, smo v letu 2006 spremljali v nasadu zelja na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Od 4. aprila do 6. novembra smo v feromonskih vabah enkrat mesečno menjavali

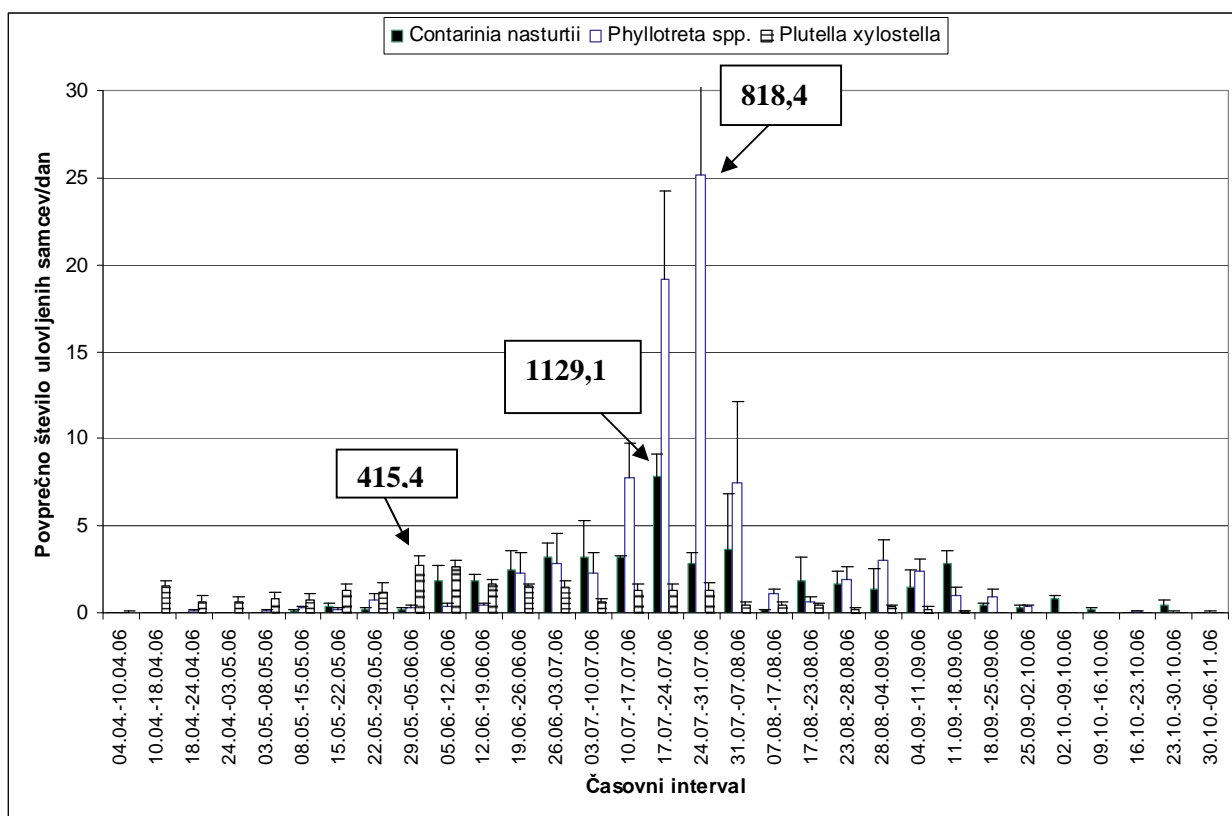
feromonske kapsule, na vabe (v primeru kapusovih bolhačev pa v vabah) ulovljene samce pa smo šteli enkrat tedensko.

Za detekcijo samcev kapusove hrčice smo uporabili dve feromonski vabi švicarskega proizvajalca Agroscope FAW (Wädenswil), samce kapusovega molja in kapusovih bolhačev pa smo lovili s po 4 vabami madžarskega proizvajalca (Inštitut za varstvo rastlin, Budimpešta). Za lovljenje metuljev smo uporabili vabe tipa RAG, za lovljenje hroščev pa vabe tipa KLP+. Vabe so bile nastavljene tik nad rastlinami.

Za vse tri vrste škodljivih žuželk smo izračunali vsote efektivne temperature, upoštevajoč znane vrednosti njihovih spodnjih pragov aktivnosti: 7,2 °C za kapusovo hrčico, 7,6 °C za kapusovega molja in 11,0 °C za kapusove bolhače. Na podlagi teh podatkov smo izdelali krivulje leta posameznih rodov preučevanih žuželk, s tem pa smo določili tudi število njihovih rodov. Rezultate monitoringa smo prikazali grafično, pri čemer smo povprečno število na (v) vabe ulovljenih samcev za vse termine preračunali na dan.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Prvi samci kapusovega molja so se na feromonske vabe ulovili v 2. dekadi aprila, ko je bila vsota efektivne temperature (VET) 37,2 °C (slika 1). Prve samce kapusovih bolhačev smo v vabah našli že v naslednji dekadi (18,4 °C), vendar pa se je njihova številčnost nato povečevala zelo počasi in šele v 2. dekadi julija se jih je v vabe ujelo skoraj 8 na dan. V naslednjih dveh dekadah smo jih iz vab pobrali 19 oziroma 25 (VET=818,4 °C) na dan. Po 1. dekadi avgusta, ko smo v vabah vsak dan našli skoraj 8 hroščev, se je njihova številčnost zmanjšala in do začetka oktobra (VET=1372,4 °C), ko smo na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani našli zadnje osebkke škodljivcev, ni več presegla treh na dan ujetih osebkov.

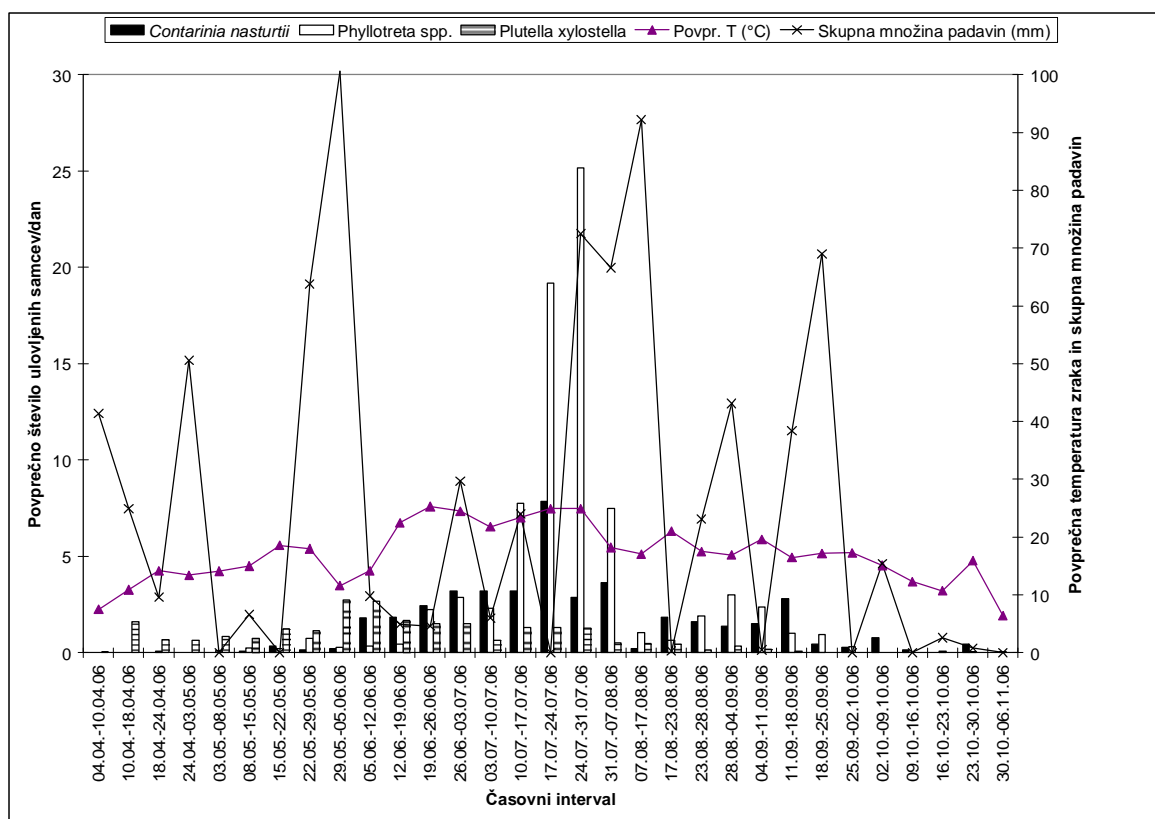


Slika 1: Časovni prikaz gibanja številčnosti treh vrst škodljivih žuželk v letu 2006 in vsota efektivne temperature, pri kateri so dosegle največjo številčnost.

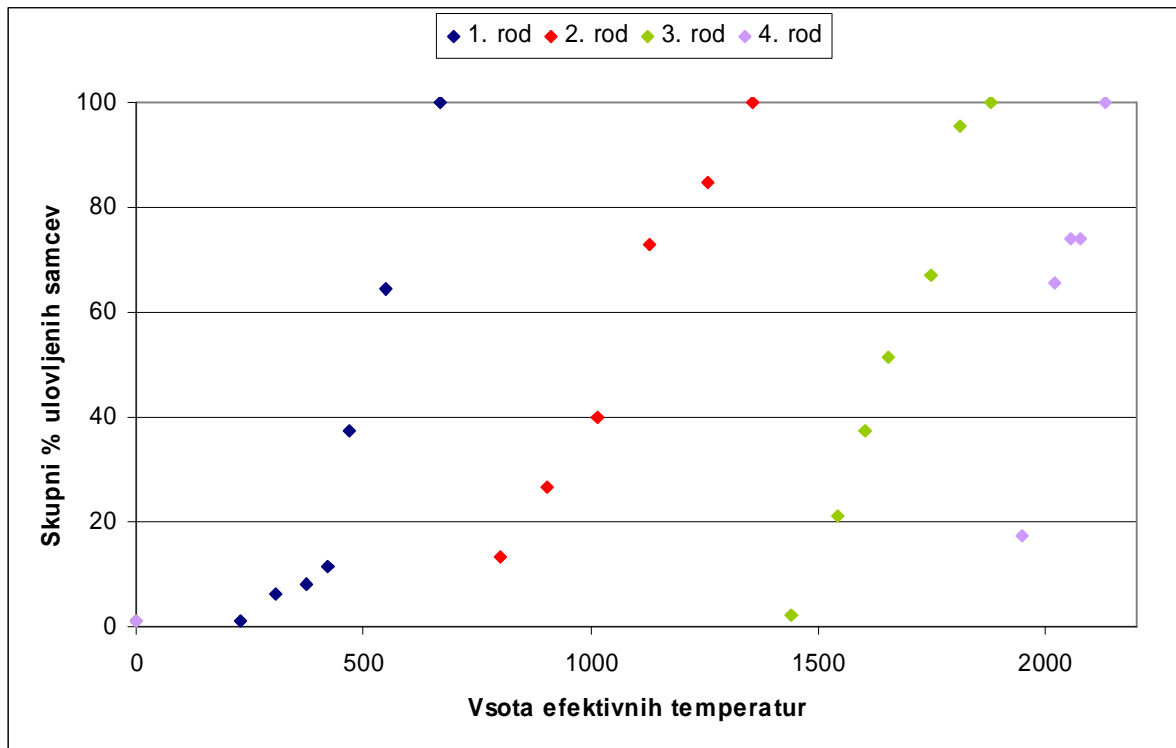
Številčnost populacije kapusovega molja je bila v rastni dobi zelja precej bolj stabilna in ni preseгла treh na dan ujetih osebkov. Največ samcev, skoraj 3 na dan, se je ulovilo v prvi dekadi junija, pri čemer smo višek ulova ugotovili v prvi polovici te dekade (VET=415,4 °C). Od 1. dekade avgusta naprej dnevno število na vabe ulovljenih samcev ni več preseгло enega osebkov, zadnjega molja pa smo na lepljivih ploščah ugotovili v 2. dekadi septembra (VET=1794,2 °C).

Kapusova hrčice se je v poskusu pojavila najpozneje; prve samce na vabah smo ugotovili v 2. dekadi maja (VET=231,2 °C). Približno ali več kot dva ulovljena osebkov tega škodljivega dvokrilca smo na lepljivih ploščah v vabah našli v obdobju od 1. dekade junija do 2. dekade septembra. Daleč največje število samcev, skoraj 8 na dan, smo našli v 1. polovici 3. dekade junija (VET=1129,1 °C). Žuželka se je v posevku pojavljala do konca oktobra (VET=2133,6 °C).

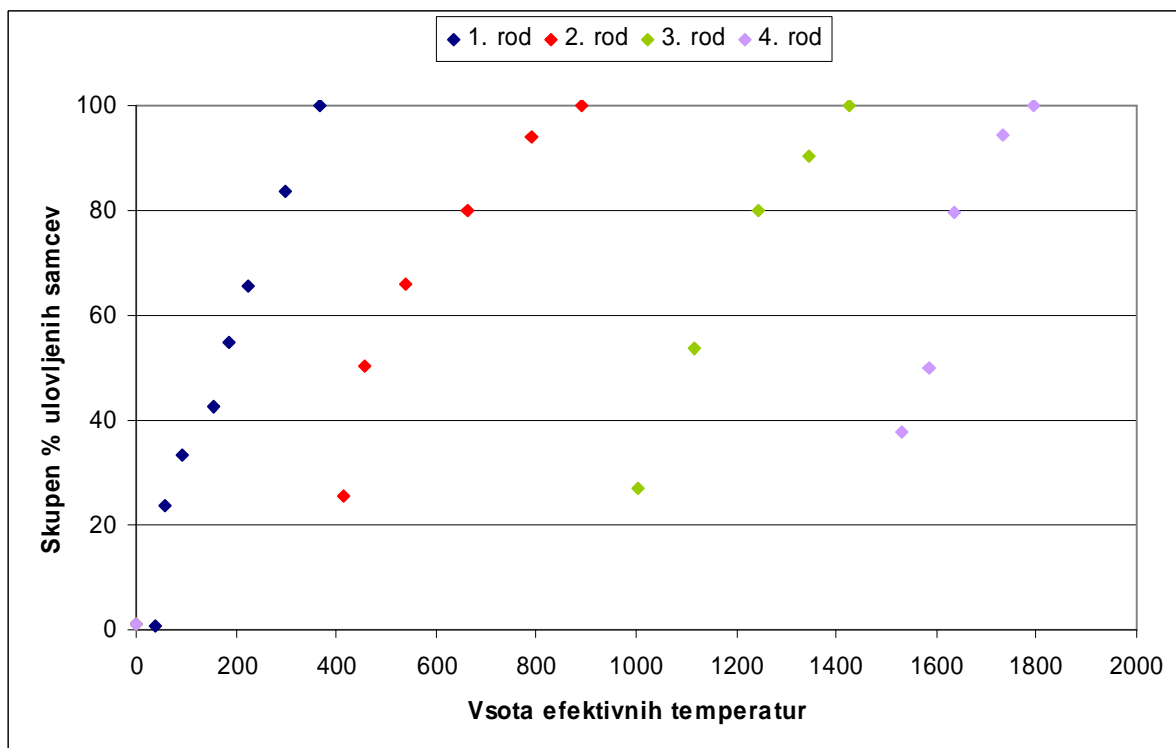
Intenzivne padavine v 2. polovici maja so najverjetneje imele odločilen vpliv na maloštevilčnost kapusove hrčice v tem obdobju, medtem ko je na letanje kapusovega molja ta abiotični dejavnik vplival v manjši meri (slika 2). Poletni dežni maksimum v obdobju od 3. dekade julija do 2. dekade avgusta je možno zredčil populacije vseh treh vrst žuželk, največji vpliv pa je imel na kapusovega molja, ki se je nato do konca rastne dobe pojavljal v nizkih številih. Po septembrskem deževnem obdobju sta se močno zredčili tudi populaciji drugih dveh vrst žuželk.



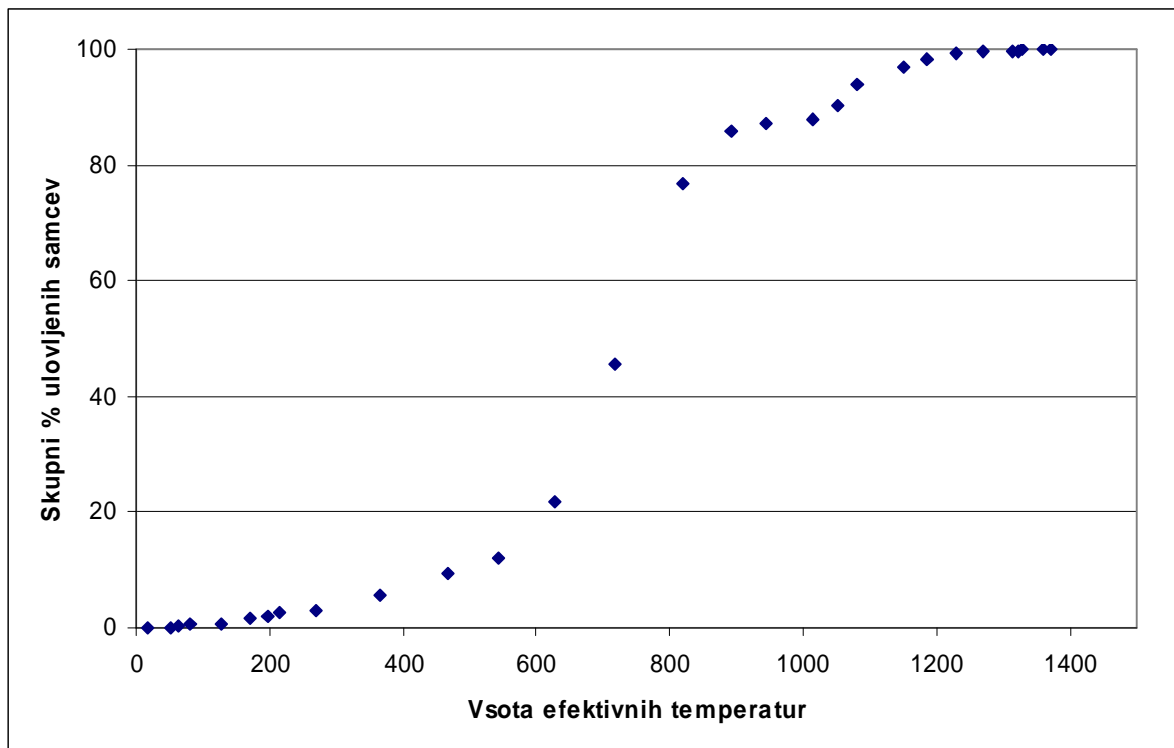
Slika 2: Časovni prikaz gibanja številčnosti treh vrst škodljivih žuželk, povprečna temperatura zraka in skupna množina padavin v letu 2006



Slika 3: Krivulje leta posameznih rodov kapusove hrčice (*Contarinia nasturtii*), izdelane na podlagi ulova samcev v feromonske vabe.



Slika 4: Krivulje leta posameznih rodov kapusovega molja (*Plutella xylostella*), izdelane na podlagi ulova samcev v feromonske vabe.



Slika 5: Krivulja pojavljanja kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.), izdelane na podlagi ulova samcev v feromonske vabe.

Tudi temperatura zraka je pomembno vplivala na pojavljanje preučevanih vrst žuželk. Pri tem se zdi, da je nižja temperatura v prvi polovici maja še najmanj negativno vplivala na kapusovega molja, medtem ko se je za temperaturno občutljivo vrsto v tem obdobju izkazala kapusova hrčica. Višja temperatura v juniju in juliju (povezana z ne preveliko množino padavin v tem obdobju) je imela pomemben vpliv na večanje populacij vseh treh vrst, zmanjšanje populacij od 2. deкаде avgusta naprej pa je verjetno v večji meri posledica intenzivnih padavin kot pa nekoliko nižje temperature.

Ob upoštevanju omenjenih parametrov in dejstva, da potrebuje kapusova hrčica za razvojni krog 202 °C, kapusov molj 283 °C, kapusovi bolhači pa 455,9 °C smo ugotovili, da je imela prva vrsta v letu 2006 3-4 rodove (slika 3), druga vrsta 4 rodove (slika 4), vrste iz rodu *Phyllotreta* pa 1-2 rodova (slika 5).

4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov enoletnega načrtnega spremljanja številčnosti kapusove hrčice, kapusovega molja in kapusovih bolhačev s feromonskimi vabami v nasadu zelja ugotavljamo, da je ta zelenjadnica izpostavljena napadom teh žuželk od začetka do konca rastne dobe. Pomemben dejavnik občutljivosti zelja na napad omenjenih žuželk je razvojni stadij zelenjadnice, saj je znano, da so na primer ličinke kapusove hrčice zelju škodljive le dotlej, dokler ne začne oblikovati glav (de Goffau *et al.*, 1996). Podatek, da se škodljivec pojavlja prek vse rastne dobe zelja, nas opozarja, da bi mu morali nameniti pozornost tako pri zgodnejšem kot pri poznejšem presajanju na prosto. Dejstvo, da za zatiranje kapusove hrčice v Sloveniji ni registriranega insekticida, pa nakazuje nove možnosti prihodnjega zatiranja te žuželke.

Tudi kapusovi bolhači so zelju škodljivejši v nižjih razvojnih stadijih zelenjadnice, saj starejše rastline lažje tolerirajo napad hroščev. Ugotavljamo, da se ti lepenjci v večjih

številnih pojavljajo zlasti v juliju, zato jih velja še bolj natančno spremljati, če zelje ali druge kapusnice (na primer kitajski kapus) sadimo v omenjenem času.

Gosenice kapusovega molja povzročajo poškodbe tako z izjedanjem listnega tkiva kot z vrtanjem v zeljnih glavah (Ayalew, 1996). Zadnji tip poškodb je škodljivejši in sodeč po rezultatih pričujoče raziskave so napadom škodljivca bolj izpostavljene zgodnejše sorte, ki prej oblikujejo glavo. V avgustu, ko na njivah navadno ostanejo le še poznejše sorte zelja, se je namreč številčnost škodljivca zmanjšala.

5 ZAHVALA

Feromonske vabe za kapusovo hrčico nam je za poskusne namene podarilo podjetje Agroscope FAW iz Wädenswilla v Švici, feromonske vabe za kapusovega molja in kapusovih bolhačev pa so bile kupljene iz sredstev strokovnih nalog Katedre za entomologijo in fitopatologijo. Švicarskemu podjetju in MKGP-FURS se zahvaljujemo za pomoč.

6 LITERATURA

- Ayalew, G. 2006. Comparison of yield loss on cabbage from Diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) using two insecticides. *Crop Protection*, 25, 9: 915-919.
- de Goffau, L. J. W., Altena, A. E., Hemmer, N., Koot, M. A., van Puffelen, M. H. 1996. The cabbage gallmidge. Incidence, distribution and control of the cabbage gallmidge and damage in the cabbage crop in 1992-1994. [Dutch] [Journal article] *Gewasbescherming*. 1996. 27: 3, 71-76.
- Trdan, S., Milevoj, L., Žežlina, I., Raspudić, E., Anđus, Lj., Vidrih, M., Bergant, K., Valič, N., Žnidarčič, D. 2005a. Feeding damage by onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae), on early white cabbage grown under insecticide-free conditions. *African Entomology*, 13, 1: 85-95.
- Trdan, S., Valič, N., Žnidarčič, D., Vidrih, M., Bergant, K., Zlatič, E., Milevoj, L. 2005b. The role of Chinese cabbage as a trap crop for flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) in production of white cabbage. *Scientia Horticulturae*, 106, 1: 12-24.
- Trdan, S., Žnidarčič, D., Valič, N. 2006. Field efficacy of three insecticides against cabbage stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) on two cultivars of white cabbage. *International Journal of Pest Management*, 52, 2: 79-87.

IZKUŠNJE PRI ZATIRANJU POLJSKEGA MAJSKEGA HROŠČA (*Melolontha melolontha* L.) NA IDRIJSKEM

Anka POŽENEL¹

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

Predstavljena je prerazmnožitev populacije poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) na Idrijskem od leta 2002 do leta 2006. V letu 2002 in 2003 je poprečno 100 ogrcev na m² v stadiju 3. levitve (L₃) popolnoma uničilo travno rušo na 370 ha travnikov. V letu 2004 so delali škodo tudi odrasli osebki. Po izleganju jajčec je populacija še narasla na več kot 200 ogrcev na m². Ogrci so že v stadiju 1. levitve (L₁) poškodovali travno rušo do 50 %. Na vseh travnikih je bilo v letu 2005 poprečno 226 ogrcev/m² (L₂), kar je povzročilo uničenje travne ruše na 760 ha travnikov oziroma na 62 % vseh kmetijskih zemljišč na območju. Pri zatiranju so bile uporabljene mehanske metode zatiranja s frezami, kemično zatiranje s foksimom in biotično zatiranje. Vsi načini zatiranja so bili le delno uspešni. Biotično zatiranje z glivo *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch, 1924 je bilo izvedeno v juniju 2005 na 92 ha travnikov. Zmanjšanje števila ogrcev, ki ga lahko pripišemo delovanju glive *B. brongniartii*, je bilo 38,7 %. Skupno zmanjšanje števila ogrcev na travnikih, tretiranih z glivo *B. brongniartii*, se je zmanjšalo za 88,2 %.

Ključne besede: *Beauveria brongniartii*, *Melolontha melolontha*, ogrci, poljski majski hrošč, poškodovani travniki

ABSTRACT

EXPERIENCES IN CONTROLLING COMMON COCKCHAFER (*Melolontha melolontha* L.) IN IDRIJA REGION

During 2002 and 2006 a great increase of population of common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) was observed in Idrija region in Slovenia. In 2002 and 2003 the third larval stage of cockchafer by average of 100 grubs per m² completely damaged 370 ha of grasslands. In 2004 damage was caused by adult cockchafer. After eggs deposition the population increased on 200 grubs per m². The grass was damaged up to 50 % by the grubs of the first larval stage. In 2005 an average of 226 grubs per m² was observed in region. 760 ha of grasslands were damaged, that represents 62 % of all agricultural land in the region. Different methods (mechanical, biological and chemical treatments) were used to reduce the population of the pest, but they were only partly successful. In the June 2005 92 ha of grasslands were treated by *Beauveria brongniartii*. The efficiency of *B. brongniartii* was 38.7 %. The total decrease in number of grubs on treated area was 88.2 %.

Key words: *Beauveria brongniartii*, common cockchafer, damaged grasslands, *Melolontha melolontha*, white grubs

¹ univ. dipl. inž. agr., Goriška c. 23b, SI-5270 Ajdovščina

1 UVOD

Poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* L.) je bil na Idrijskem prvič opažen v letu 2001, ko so odrasli hrošči objedali listje gozdnega drevja na posameznih delih gozdov, ki obkrožajo vasi Zadlog in Idrijski log. Bolj opazna je postala škoda v letu 2002 in 2003, ko je poprečno 100 ogrcev na m² v stadiju 3. levitve (L₃) popolnoma uničilo travno rušo na 370 ha travnikov. Škoda je nastala na travnikih in pašnikih v bližini gozdov ter njivah, ki jih je na območju malo. V letu 2004 so spet delali škodo na drevju odrasli osebk. Po izleganju jajčec je populacija narasla na več kot 200 ogrcev na m². Ogrci so že v letu 2004 v stadiju 1. levitve (L₁) in 2. levitve (L₂) poškodovali travno rušo do 50 % (Požnenel, 2005). Na vseh travnikih je bilo spomladi v letu 2005 poprečno 226 ogrcev na m² v stadiju 2. levitve (L₂). Po junijski levitvi so ogrci v stadiju 3. levitve 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. V celotni Sloveniji je bila v letu 2005 opažena škoda še na območju Logatca in v občini Lenart skupaj na okrog 1000 ha.

Populacija poljskega majskega hrošča ima v Sloveniji triletni razvojni cikel z različnim zaporedjem pojavljanja na različnih območjih (Janežič, 1958; Vrabl, 1992). Sedanja populacija ogrcev na Idrijskem je množično potomstvo imagov z zaporedjem pojavljanja III₀. To se ujema tudi z ugotovitvami Ureka in Milevojeve (1993) ob množičnem pojavu škode po ogrcih v Logatcu leta 1993. Na Idrijskem je bil let odraslih hroščev v letih 2001 in 2004, ponoven let pa pričakujemo v letu 2007. Poljski majski hrošč je dokaj pogost škodljivec na naših travnikih, čeprav ni opisanih obsežnejših škod v zadnjih desetletjih.

Na območju Zadloga so se škode zaradi ogrcev pojavljale že v tridesetih in petdesetih letih prejšnjega stoletja. V "hroščevih letih" 1932 in 1935, ter v letu 1953 so organizirano zatirali odrasle hrošče z otresanjem, pobiranjem in parjenjem. Populacijo odraslih majskih hroščev je najbolj zmanjšal poznospomladanski sneg in zmrzal v letu 1956.

Širše območje prerazmnožitve poljskega majskega hrošča na Črnovrški planoti, posebej pa še ožje območje vasi Zadlog in Idrijski log je kraška planota obdana z gozdom poraslimi hribi na nadmorski višini 650 do 750 m. Na planoti prevladujejo rahla srednjegloboka evtrična rjava tla na reliktnem meljasto glinastem aluviju. Planota je širše vodovarstveno območje s propustnimi tlemi nad vodnimi viri mesta Idrija, kar narekuje posebno previdnost pri uporabi kemičnih sredstev za zatiranje. Najbolj ranljiva območja za onesnaženje so požiralniki v vrtačah in ponikalnicah, kamor se stekajo vode ob nalivih in se hitro pretočijo v spodaj ležečo podtalnico kraškega vodonosnika. Najbolj občutljivo je območje vasi Idrijski log od koder bi morebitno onesnaženje priteklo do zajetij v 12 urah, iz območja Godoviča v 6 dneh in iz območij Črnega vrha in Zadloga v 10 dneh.

2 MATERIAL IN METODE

Na golih, že poškodovanih travnikih, smo v letu 2002 zavedajoč se nevarnosti uporabe kemičnih sredstev, najprej uporabili mehansko zatiranje s frezami in krožnimi branami. Zatiranje je bilo izvedeno le na manjšem delu travnikov (cca. 5 %), zato se je škoda v ponovnem ciklusu škodljivca še stopnjevala. Poglavitna dilema je postala, ali je možen učinkovit način zatiranja na še zeleni travni ruši, ne da bi jo z aplikacijo sredstva za zatiranje poškodovali. Poškodovanje še zelene travne ruše je nujno pri mehanskem in tudi kemičnem zatiranju z zadelavo granuliranih insekticidov. Večji, kot so ogrci (L₂ in L₃), manjša je učinkovitost zatiranja pa naj gre za mehansko, biotično ali kemično zatiranje. Zadelava granuliranega talnega insekticida je bila v 3. stadiju ogrcev le okrog 70 % uspešna.

Kemični način zatiranja z aplikacijo aktivne snovi foksima v tekoči obliki po površini travne ruše je pokazal zadovoljivo učinkovitost, vendar z velikimi pomisleki glede negativnih vplivov na okolje. V ta namen sta bili izdelani tudi študiji o vodah in o sorpcijskih lastnostih tal (Hidrološko poročilo, 2004; Ruprecht, 2005). Študija o tleh je pokazala, da je na ožjem območju Zadloga in Idrijskega loga ustreznih za uporabo fitofarmaceutskih sredstev 348 ha zemljišč z globljimi evtričnimi rjavimi tlemi, vsa ostala zemljišča s plitvimi in zelo plitvimi tlemi pa ne ustrezajo za uporabo kemičnih sredstev. Vloga za uporabo tekoče formulacije foksima je bila zavržena tudi zaradi pričakovanih velikih tveganj za ostale prostoživeče živali (divjad, ptice).

Okoljsko sprejemljiva in dolgoročna rešitev za tako občutljivo območje se je pokazala v biotičnem zatiranju z entomopatogeno glivo *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch, 1924. Spada v skupino višjih gliv, deblo Deuteromycota (Fungi imperfecti), razred Hyphomycetes (Lacey in sod., 2001). Glavna značilnost predstavnikov tega debela je tvorba micelija, ki na posebnih konidiogenih celicah nosi nespolne spore (konidije).

Konidiji večine entomopatogenih gliv razreda Hyphomycetes se trdno pritrdijo na kutikulo žuželke - gostitelja. Po vzpostavitvi stika med hifo, konidijem ali drugim organom glive, poteče kalitev in tvorba struktur, ki omogočajo prodiranje skozi kutikulo. Gliva se širi s hifami in poskuša premagovati obrambne mehanizme gostitelja. Smrt gostitelja nastopi zaradi prekinitve dovoda hranil, fizičnih ovir in z izločanjem toksinov npr. beauvericin pri tej glivi. Po smrti gostitelja micelij glive v ugodnih razmerah izrašča iz kadavra, oblikuje konidiogene celice, sledi sporulacija na površini odmrlega organizma in sproščanje konidijev v okolico. Pri širjenju konidijev sodelujejo različni prenašalci kot so dež, veter, žuželke (Boucias in sod., 1988, 1991).

Prva uporaba glive *B. brongniartii* v praksi je bila v Švici, ko so v obdobju 1985 do 1988 na 4000 ha naselili glivo za zatiranje majskega hrošča (Keller in Brenner, 2005). Na Tirolskem v Avstriji ogrce majskega hrošča uspešno zatirajo z glivo *B. brongniartii* že od leta 1993. Glivo iste vrste za obvladovanje populacij majskega hrošča uporabljajo še v Italiji, Nemčiji, Franciji, na Nizozemskem in Danskem.

V občini Idrija smo po pridobitvi dovoljenja na napadenih zemljiščih v tla vnesli glivo *B. brongniartii*, ki jo proizvajajo v Avstriji in Italiji kot pripravek MELOCONT® - Pilzgerste. Pri aplikaciji smo upoštevali izkušnje biotičnega zatiranja z glivo *B. brongniartii* iz Švice, Avstrije in Nemčije (Keller in Brenner, 2005; Benker in Leuprecht, 2005).

Specifičen sev glive je nanesen na sterilizirano zrna ječmena. Gliva živi na zrnih ječmena, dokler ne najde ciljnih organizmov ogrcev v tleh, jih okuži, se na njih razvija in se ohranja v tleh. Ječmen z glivo smo vnesli v tla s posebno sejalnico za vsejavanje v travno rušo (Vredo) v času od 10. do 22. junija 2005 na 92 ha še zelenih travnikov, kar predstavlja okrog 15 % površin ožjega napadenega območja. Setvena razdalja je bila 10 x 10 cm, globina vsejavanja pa okrog 5 cm. V tla smo vsejali 40 kg/ha pripravka MELOCONT® - Pilzgerste. Ogrci so bili tedaj ravno v fazi levitve iz stadija L₂ v L₃. Temperature zraka so bile po vsejavanju nad 25 °C, kar je za razvoj glive ugodno (Kessler in sod., 2003). Neugodna pa je bila vlažnost tal, saj ni bilo po vsejavanju tri tedne dežja, kar je upočasnilo rast glive in njeno delovanje na ogrce. Ogrci so se v juliju 2005 še vedno hranili in uničili travno rušo na tretiranih površinah.

Monitoring številčnosti ogrcev smo preverjali na tretiranih in netretiranih kontrolnih površinah na 5 lokacijah v Zadlogu in Idrijskem logu. Ena lokacija je predstavljala eno ponovitev. Na vsaki ponovitvi smo izkopavali ogrce na do desetih mestih. Po metodi Goettingerjevega okvirja smo izkopali zemljo na 1/4 m² in prešteli ogrce.

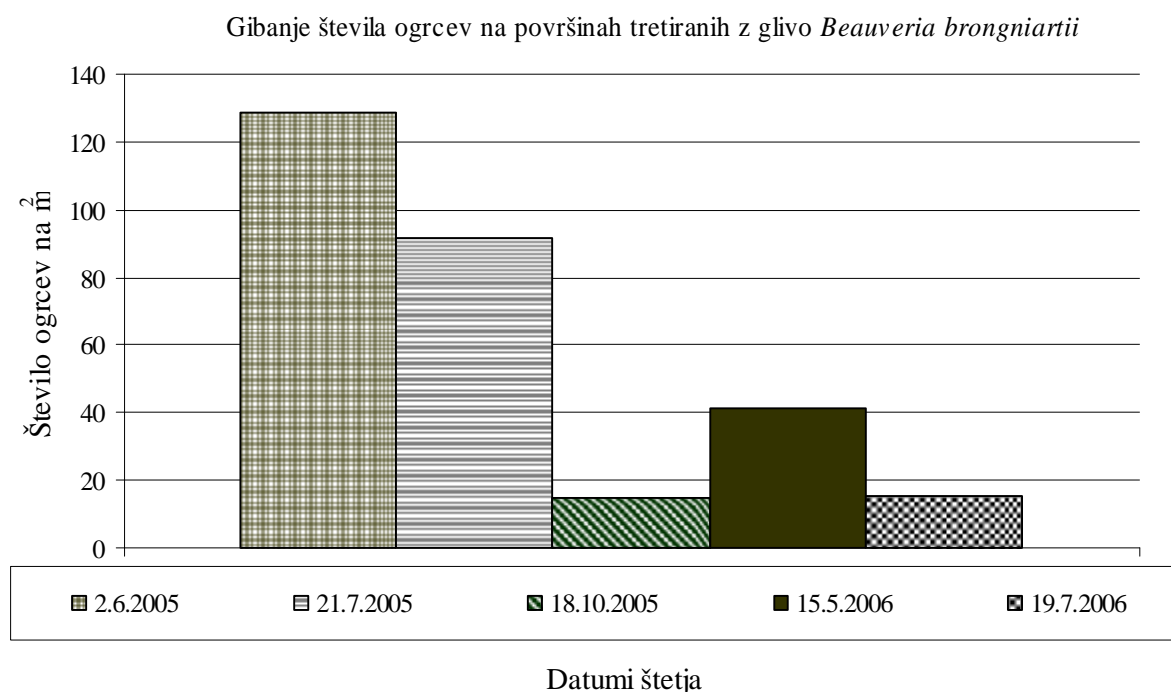
Za kontrolo zastopanosti in razširjenosti glive *B. brongniartii* v tleh na tretiranih in kontrolnih površinah, smo ob koncu rastne dobe 14. novembra 2006 odvzeli povprečne vzorce tal (0 cm do 30 cm globine) in jih poslali na analizo na Mikrobiološki inštitut Univerze v Innsbrucku, kjer že rutinsko preverjajo sposobnost oblikovanja kolonij (CFU - colony forming units) glive *B. brongniartii* v gramu tal (Strasser, 1999).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri monitoringu pred tretiranjem v juniju leta 2005 smo na dveh lokacijah v Zadlogu našli kadavre ogrcev z avtohtono glivo, ki je bila tudi potrjena z eno od molekularnih metod na Kmetijskem inštitutu Slovenije.

Po tretiranju je bilo prvo ugotavljanje učinkovanja glive *B. brongniartii* 21. julija in 18. oktobra 2005, ter v letu 2006 15. maja in zadnje 19. julija 2006. Število ogrcev se je na travnikih tretiranih z *B. brongniartii* v času opazovanja zmanjšalo za 88,2 % (slika 1). Štiri tedne po tretiranju (21. julij 2005) se je število ogrcev zmanjšalo le za 29 % na 91 ogrcev/m², kar je seveda premalo, da se škoda na travni ruši ne bi povečala. Z *B. brongniartii* okuženih ogrcev nismo našli.

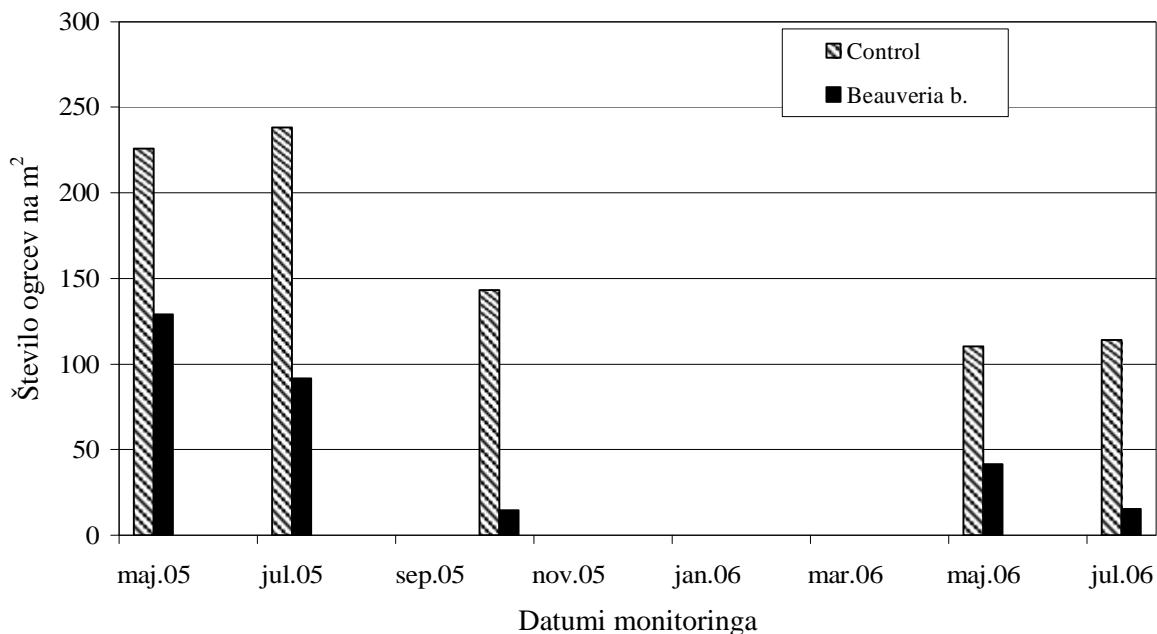
Na netretirani kontroli se je število ogrcev med opazovanjem zmanjšalo za 49,5 % (slika 2). Glavni razlog zmanjšanja števila ogrcev v času trajanja opazovanja na kontroli je v veliki količini padavin, ki je padla v nekaj dneh v začetku oktobra 2005. Travniki so bili pod vodo. Voda je naplavila ogrce na površino, kjer so jih uničili ultravioletni žarki, ptice in druge živali. Na eni od variant z *B. brongniartii* z vlažnejšimi tlemi smo že jeseni našli tudi večje število inficiranih ogrcev (4,4 ogrcev na m²).



Slika 1: Število ogrcev vrste *M. melolontha* L. na tretiranih površinah v letih 2005 in 2006
 Figure 1: The number of *M. melolontha* L. grubs on treated plots in years 2005-2006

Spomladi 15. maja 2006 smo našli na tretiranih površinah več ogrcev kot jeseni, kar si razlagamo z migracijo za hrano. Našli smo tudi veliko število parazitiranih ogrcev. Na tretiranih variantah smo ponovno zmanjšanje števila ogrcev zabeležili tik pred zabubljenjem 19. julija 2006 (slika 1). Na tretiranih površinah je ostalo poprečno še 15 ogrcev na m², vendar mislimo, da se je to število kasneje še znižalo, ker smo v jeseni 2006 našli odmrle parazitirane bube. Znižanje populacije ogrcev na kontrolnih površinah za 49,5 % na 114 ogrcev/m² lahko poleg vremenskih razmer in predatorjem verjetno pripišemo tudi kanibalizmu in delovanju avtohtone glive *B. brongniartii*.

Ogrci poljskega majskega hrošča v Zadlogu v letih 2005 in 2006

Slika 2: Število ogrcev vrste *M. melolontha* L na tretiranih in netretiranih površinah v letih 2005 in 2006Figure 2: The number of *M. melolontha* L grubs in treated and untreated variant in years 2005-2006

Rezultati analize tal na vsebnost CFU *B. brongniartii* /g tal poprečnega vzorca zemlje na tretiranih površinah je pokazal vsebnost 4230 CFU *B. brongniartii*/g tal. Vsebnost *B. brongniartii* na kontrolnih netretiranih površinah pa je bila 927 CFU *B. brongniartii* /g tal. Vsebnost 5000 CFU *B. brongniartii*/g suhih tal po priporočilu dr. Strasserja zadošča za uspešno zatiranje *M. melolontha*. V našem primeru je na tretiranih površinah zastopanost *B. brongniartii* nekoliko premajhna za 100 % znižanje populacije poljskega majskega hrošča na neškodljivo raven. Razveseljiva pa je vsebnost *B. brongniartii* na kontrolnih površinah, kar kaže na njeno zastopanost kot avtohtone vrste v Zadlogu in Idrijskem logu.

4 SKLEPI

Zmanjšanje števila ogrcev 13 mesecev po aplikaciji pripravka Melocont z glivo *Beauverio brongniartii*, ki ga lahko pripišemo delovanju glive je bilo 38,7 %. Skupno se je število ogrcev na površinah tretiranih z glivo *B. brongniartii* zmanjšalo za 88,2 %. Razlog za nizko učinkovitost *B. brongniartii* je v pomanjkanju vlage v tleh tri tedne po tretiranju, kar je upočasnilo hitrejšo rast in delovanje glive v tleh.

Obetavni rezultati analize tal po letu in pol po aplikaciji *B. brongniartii* (4230 CFU /g tal) kažejo na skorajda dovolj veliko zastopanost glive v tleh za še nadaljnje učinkovito znižanje populacije poljskega majskega hrošča.

Delovanje entomopatogene glive *Beauverie brongniartii* v slovenskih razmerah je lahko še učinkovitejše, če jo apliciramo v tla tedaj, ko je v njih dovolj vlage. Primeren termin za aplikacijo bi bil konec avgusta po poletni suši v prvem letu po letu odraslih poljskih majskih hroščev (stadij L₁ oz. L₂) in/ali takoj spomladi v drugem letu (konec aprila). Najučinkovitejša bi bila seveda dvakratna (split) aplikacija.

Na netretirani kontroli se je število ogrcev med opazovanjem zmanjšalo za 49,5 %. Glavni razlogi naravnega zmanjšanja števila ogrcev so voda, ultraviolečno sevanje, ptice in druge živali ter verjetno kanibalizem in delovanje avtohtone glive v tleh. Ugotovili pa smo, da tudi do 50 cm globoko in tri tedne trajajoče zmrzovanje tal pozimi ne zmanjša števila ogrcev v tleh.

Za uspešno znižanje populacije *M. melolontha* L. in zmanjšanje škode v naslednjem razvojnem ciklusu je odločilno, da se zatiranje (biotično, mehansko, kemično) izvede na čim večjem deležu površin na prizadetem območju.

5 ZAHVALA

Za strokovno pomoč pri aplikaciji entomopatogene glive *B. brongniartii* se zahvaljujem dr. Hermanu Strasserju in dr. Barbari Pernfuss z Mikrobiološkega inštituta v Innsbrucku ter dr. Robertu Kron Morelliju iz družbe Agrifutur s.r.l.. Iskrena hvala tudi dr. Franciju Celarju in dr. Stanislavu Trdanu iz Biotehniške fakultete v Ljubljani za posredovane podatke o monitoringu ogrcev na tretiranih površinah ter mag. Vlasti Knapič iz Fitosanitarnе uprave RS za veliko pomoč in podporo pri reševanju opisane problematike.

6 LITERATURA

- Benker, U., Leuprecht, B. 2005. Field experience in the control of common cockchafer *M. melolontha* L. in the Bavarian region Spessart. IOBC/wprs Bulletin 28 (2): 21–24.
- Celar, F., Trdan, S. 2006. Delavno gradivo. BF Ljubljana.
- Hidrološko poročilo za območje k.o. Zadlog, Idrijski log, Črni vrh in Godovič, ki je prizadeto z mayskim hroščem, 2004. Geologija d.o.o. Idrija.
- Keller, S., Brenner, H. 2005. Development of the *Melolontha* populations in the canton Thurgau, eastern Switzerland, over the last 30 years. IOBC/wprs Bulletin 28 (2): 31.
- Keller, S., Zimmermann, G., 2005. Scrabs and other soil pests in Europe: Situation, perspectives and control strategies. IOBC/wprs Bulletin 28 (2): 9–12.
- Kessler, P., Keller, S. 2003. Influence of soil environmental on growth and persistence of *Beauveria brongniartii*. OILB/SROP Bulletin, Dijon, France. 26:1, 99-102.
- Maceljki, M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 150–152.
- Požnel, A. 2005. Prerazmnožitev poljskega majskega hrošča (*M. melolontha* L.) na Idrijskem. Zbornik predavanj in referatov 7. slo. posv. o varstvu rastl., Zreče, 2005: 476-478.
- Požnel, A., Knapič, V., Perme, S. 2005. Zatiranje poljskega majskega hrošča (*Melolontha melolontha* L.) v občini Idrija, Sanacijski program. MKGP, 2005.
- Požnel, 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.
- Ruprecht, J. 2005. Pedološko poročilo o lastnostih zemljišč v Zadloški kotlini kot osnova za določitev ranljivosti podtalnice ob uporabi izbranih fitofarmaceutskih sredstev. BF, Center za pedologijo in varstvo okolja, marec 2005.
- Strasser, H. 1999. Evaluation of the efficacy of the biological agent MelocontReg. In fungal infected barley to control cockchafers. Forderungsdienst. 47:5, 158-159.
- Valič, V., Milevoj, L. 2004. Poljski mayski hrošč. Kmetovalec, 72, 10: 6-9.
- Vrabl, S. 1992. Škodljivci poljščin. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 19-22.

UPORABA SISTEMOV ELEKTROOGRAJ ZA VAROVANJE OBDELOVALNIH ZEMLJIŠČ PRED DIVJIM PRAŠIČEM (*Sus scrofa* L., Mammalia, Suidae)

Matej VIDRIH¹, Uroš BENEČ², Stanislav TRDAN³

^{1,2}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za pridelovanje krme in pašništvo, Ljubljana

³Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Med prostoživečimi živalmi v Sloveniji povzroča divji prašič (*Sus scrofa* L., Mammalia, Suidae) na kmetijskih zemljiščih največ škode. Na nekaterih območjih naše države povzroči ta velika divjad več kot 50 % vse ocenjene škode na gojenih rastlinah. Znanih je več načinov odvracanja te gozdne živali in s tem tudi preprečevanja škode na njivah in travinju. V poskusu varovanja koruze pred napadi divjega prašiča in s tem tudi povzročanja škode smo uporabili sistem elektroograj. Glavna prednost tega načina varovanja pred ostalimi odvracalnimi sredstvi je bolečina, ki jo dobi žival ob srečanju s to oviro. In pri divjemu prašiču kot živaljo z dobrim spominom se ta prednost še stopnjuje. Poskus varovanja koruze smo postavili v letu 2005 na območju Šmihela pri Postojni. Konec julija, ko je bilo opravljeno zadnje dognojevanje, smo njivo ogradili. Izbrane oblike sistema elektroograje so bile: 1) plastični količek z elektrovrstico in dvema elektrotrakoma in z razmikom 15, 15 in 30 cm med njimi; 2) plastični količek z elektrovrstico in elektrotrakom na višini 25 in 50 cm od tal, ter 3) železni količek v obliki distančnika, na katerega so bili priviti trije izolatorji na višini 15, 30 in 55 cm od tal. Posebnost tretje oblike sistema je bila v tem, da je trak, ki je bil na višini 30 cm, dajal ograji tretjo dimenzijo, tako imenovano globino. Na njivi, ki je bila ograjena z začasno elektroograjjo, do spravila koruze za silažo nismo opazili vdora prašičev. Sledi živali na travni ruši ob zunanji strani ograje so bile dokaz, da se je prašič množično zadrževal ob njivi. Hkrati smo na bližnjih neograjjenih njivah opazili škodo zaradi divjega prašiča.

Ključne besede: divji prašič, elektroograjja, silažna koruza, škoda

ABSTRACT

THE USE OF ELECTRIC FENCE SYSTEMS FOR PROTECTING ARABLE FIELDS FROM WILD BOAR (*Sus scrofa* L., Mammalia, Suidae)

Among free living animals in Slovenia, wild boar (*Sus scrofa* L., Mammalia, Suidae) damages agricultural land by rooting and by directly feeding at most. On some areas of our country this big wildlife animal causes more than 50 % of all estimated damage to cultural plants grown on arable and forage fields. Many techniques to control wild boar and to prevent the damage are known. In a trial to control boar ingress into maize field an electric fence system was used. The main advantage of this type of control by comparison to other repellents means is a painful shock, which is delivered to the animal when it touches the fence. And by wild boar with good memory this is even easier achievable. A trial in which we used electric fence to prevent wild boars to enter the maize field was

¹ asist., dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., Dilce 23, 6230 Postojna

³ doc., dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

erected in the area of Šmihel near by Postojna. We decide to erect the electric fence at the end of July, after the last application of fertiliser to maize field. Selected types of electric fence system were used: 1) a plastic post with a poly wire and two poly tapes with spacings of 15, 15 and 30 cm between them; 2) a plastic post with poly wire and a poly tape with spacings 25 and 50 cm between them and 3) a steal post as a wire offset on which three screw on rod insulators were fixed on a height of 15, 30 and 55 cm from the ground. A poly tape which was on the height of 30 cm acted as a depth and it was so-called three dimensional type of electric fence. No breaks through fencing were observed till the harvesting time of maize for silage although boar's tracks on the outside of the fenced field were observed. And damage on arable fields in the vicinity of protected field was also recorded.

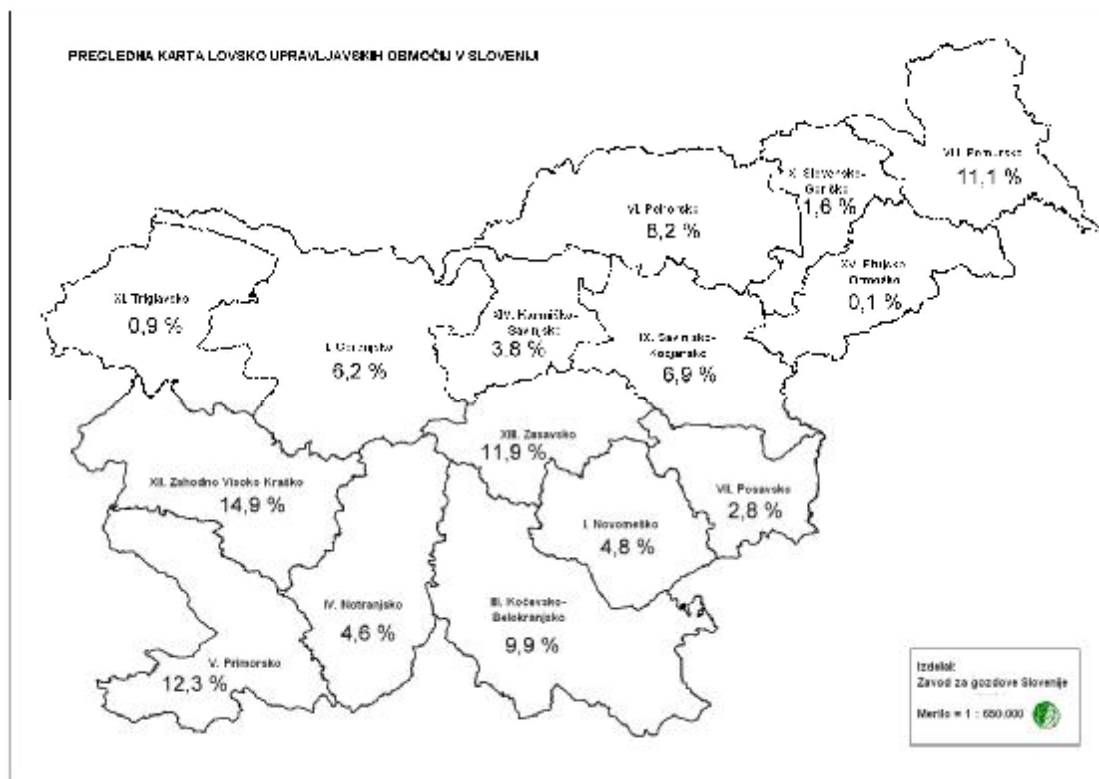
Key words: wild pig, electric fence, maize silage, damage

1 UVOD

Škodo zaradi divjadi na kmetijskih zemljiščih in gojenih in samoniklih rastlinah, ki so tam uspevale, pozna človek od trenutka, ko je postal poljedelec, začel rediti domače živali v hlevu in pridelovati krmo zanje. Skozi zgodovino se je problematika škode zaradi divjadi obravnavala zelo različno. V srednjem veku je bilo zaradi zabave plemstva po lovu kmetu prepovedano odganjati divjad ali celo ograjevati njive. V obdobju vladanja Marije Terezije se je zgodilo, da so divjega prašiča v naravi iztrebili in so ga lahko imeli le v oborah. Prav tako je podelila kmetom pravico do poravnave škode od divjadi in lova, ki ga je moralo na drugi strani omejiti tudi plemstvo (Černe, 2004; Širnik, 2005). V naslednjih 150 letih in vse do današnjih dni se je stanje pri upravljanju z divjadjo na podlagi različnih zakonodaj (Širnik, 2005) tako spremenilo, da ima lovstvo v našem prostoru za cilj postavljeno ohranjanje ugodnega stanja vrst in habitatnih tipov in, kjer je to potrebno, izboljševanje stanja, z usmerjanjem razvoja populacij divjadi (Strategija ohranjanja ..., 2002). Vzroki za pojavljanje škode zaradi divjadi na kmetijskih zemljiščih so različni in so si lahko prav nasprotujoči, odvisno od tega, katerega strokovnjaka vprašamo: gozdarja, lovca, kmeta ali naravovarstvenika (Krže, 1997; Trdan *et al.*, 2000). Zadnji sprejeti zakon o divjadi in lovstvu (ZDLov-1, 2004) ureja upravljanje z divjadjo, ki obsega načrtovanje, ohranjanje, trajnostno gospodarjenje in spremljanje stanja divjadi ter načine njihovega izvajanja. V 54. členu tega zakona se odgovornost za škodo zaradi divjadi in zavarovanih vrst prostoživečih sesalcev in ptic pripiše upravljavcu ne glede na krivdo. Obsežne in po gojenih rastlinah raznovrstne postopke obračuna škode zaradi divjadi podaja Černe (2004).

Med različnimi vrstami divjih živali v Sloveniji povzroči največ škode divji prašič. Na sliki 1 je razvidno, kakšen je delež škode zaradi divjega prašiča po posameznih lovsko-upravljaljskih območjih (LUO) v Sloveniji. Znesek izplačanih odškodnin, ki so jih lovske organizacije izplačale v letu 2006 znaša 627.000 evrov. Od tega na divjega prašiča odpade 204.000 evrov. Ta je povzročil največ škode (14,9 %) na Zahodno visokokraškem LUO in najmanj (0,1 %) na Ptujsko-ormoškem LUO. Ocenjeno je, da se delež škode zaradi divjega prašiča vsako leto giblje med 40 in 50 % od celotne škode od divjadi.

Divji prašič je oportunistični omnivor (vsejed), zato je njegov jedilnik zelo pester. Hrani se z gozdnimi sadeži, semeni, mišmi, žuželkami, plazilci, koreninami, gomolji ter tudi s poginulimi živalmi. Divji prašič je žival, ki se izredno hitro prilagaja, zato ima v okolju zelo malo konkurentov. Tisto, kar nas kmetijce najbolj skrbi, je porast škode zaradi tega sesalca na kmetijskih zemljiščih, saj se pojavlja v vseh letnih časih in na različnih tipih rabe zemljišč. Ob tem pa ni zanemarljiv tudi proces opuščanja in zaraščanja kmetijskih zemljišč (Cunder, 1998), ki poteka že zadnjih 50 let in kar samo še večja pritisk divjega prašiča na ostala zemljišča v rabi.



Slika 1: Delež škode zaradi divjega prašiča v posameznih lovsko-upravljaljskih območjih v Sloveniji v letu 2006

Figure 1: Share of wild pig damage to arable fields according to hunting regions in Slovenia in 2006

Podobno učinkovitost elektroograj pri varovanju obdelovalnih zemljišč pred divjadjo, je splošno gledano težje zagotoviti, kot je zadrževati domače pašne živali znotraj ograjenega prostora (Vidrih T. in Vidrih M., 1999). Razlogi za to so v drugačnem obnašanju prostoživečih živali (McKillop in Sibly, 1988). Tega kmetijci velikokrat ne upoštevamo pri izbiri in postavitvi sistemov varovanja gojenih rastlin. Izkušnje lovcev in gozdarjev bi bile pri varovanju obdelovalnih zemljišč pred divjadjo dobrodošle, saj gre za živali, ki bivajo tako v gozdu kot v obdelani in poseljeni krajini. Pomembna razlika med divjadjo in pašnimi domači živalmi, ob srečanju z elektroograjjo, je v tem, da so slednje priučene na elektroograjjo, bodisi da so se z njo seznanile posamično ali skupinsko, in sicer na začetku spomladanske paše. Divjad pa ograjo (ne samo elektroograjjo, ampak tudi masivne) največkrat spozna ponoči, ob premikanju in iskanju hrane. Če s takšnimi ograjami divjadi zapremo ustaljene poti premikanja, je možnost, da žival ograje ne vidi in jo podre, zelo velika. Pri tem pa nemalokrat naredi še škodo na poljščinah ali drugih gojenih rastlinah. Zato je zelo pomembno, da je napetost v elektroograjah pašnikov, na območjih velike gostote divjadi, tudi takrat, ko domačih živali ni na paši in ne le tedaj, ko se te pasejo. Na takšen način namreč privajamo divjad na izogibanje kmetijskim zemljiščem tudi na območjih, kjer ni veliko njiv in vrtov.

2 MATERIAL IN METODE

Na območju Šmihela pri Postojni, kjer se je divji prašič v preteklosti redno pojavljal, smo postavili poskus varovanja koruze z začasno elektroograjjo. Na tem območju je več njiv s koruzo in po dogovoru z lokalnim lovcom smo izbrali njivo, za katero je obstajala velika

verjetnost, da jo bodo »obiskali« divji prašiči. Preučevano območje spada v Zahodno visokokraško LUO, del katerega so tudi lovske družine Hrenovice, Črna Jama in Bukovje. Konec julija, ko je bilo opravljeno zadnje dognojevanje koruze, smo njivo ogradili. Pred postavitvijo ograje smo si postavili kar nekaj pomembnih vprašanj. Kateri sistem elektroograje uporabiti? Kakšno naj bo število žic in kakšen razmik med njimi? Kakšen aparat izbrati in kje postaviti ozemljitev zanj? So v tropu samo odrasle živali ali tudi mladiči? S kakšnim sistemom zavarovati tisto stran njive, ob kateri pričakujemo najverjetnejši vdor prašičev? Kako zagotavljati neovirano delovanje (tresenje) elektroograje in njeno vidnost? Odgovore nanje smo poiskali z upoštevanjem več dejavnikov. Da se žival v ograjo zaleti in jo pri tem poškoduje ali podre, je največkrat kriva tudi slaba opaznost ograje. To je še posebno izrazito tam, kjer pod ograjo ruša ni pokošena (poškopljena s herbicidom) ali pa je debelina električnega vodnika (žica, trak) premajhna.

Izbrani sistemi elektroograje v našem poskusu so bili sledeči: 1) plastični količek z elektrovrnico in dvema elektrotrakoma in z razmikom 15, 15 in 30 cm med njimi; 2) plastični količek z elektrovrnico in elektrotrakom na višini 25 in 50 cm od tal ter 3) železni količek v obliki distančnika oziroma številke 7, na katerega so bili priviti trije izolatorji na višini 15, 30 in 55 cm od tal (Benec, 2007). Posebnost tretjega sistema je v tem, da je trak, ki je bil na višini 30 cm, dajal ograji tretjo dimenzijo, tako imenovano globino. Žival, ki se takšni ograji približa, namreč dobi močan udarec električnega pulza v tilnik, zato odskoči nazaj in niti ne razmišlja o prečkanju ograje. Ograjevanje njive smo začeli na mestu, ki smo ga izbrali za postavitev soda, v katerega smo namestili pašni aparat z akumulatorsko baterijo. Hkrati je to mesto ustrezalo tudi kriterijem izdelave ozemljitve pašnega aparata. Na začetni kol ograje smo namestili še zaščito pašnega aparata pred udarom strele in opozorilno lučko. Ta je bila nameščena na ograji tako, da je bila vidna na večjo razdaljo in ob vsakem ogledu lovca ali lastnika njive je sporočala ali je z elektroograjjo vse v redu.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na njivi, ki je bila ograjena z začasno elektroograjjo, nismo opazili vdora prašičev. Sledi živali na travni ruši ob zunanji strani ograje so bile dokaz, da se je prašič množično zadrževal ob njivi. Med poskusom smo skrbeli, da je bila travna ruša pod ograjo redno košena, s čimer smo zagotovili dobro opaznost traku in vrvice. Pred spravilom koruze smo ograjo odstranili. V poskusu uporabljeni material za elektroograjjo smo shranili in to je tudi njena prednost pred drugimi načini varovanja zemljišč, saj imajo le ti krajši rok trajanja. Poskusi s proučevanjem učinkovitosti različnih elektroograj pri odvracanju ali zadrževanju rastlinojedih ali mesojedih živali največkrat potekajo na živalih, ki so v ujetništvu in pod nadzorom ljudi oziroma kamer. To dvojje omogoča, da je zabeležena vsaka reakcija živali ob stiku z oviro.

4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov naše enoletne raziskave ugotavljamo:

- a) da so vse tri oblike začasne elektroograje predstavljale dobro varovanje pred vdorom divjih prašičev na njivo s koruzo,
- b) da je potrebno pod elektroograjjo med rastno dobo kositi travno rušo ali škropiti ozek pas s herbicidom, saj na tak način vzdržujemo njeno učinkovitost in povečamo opaznost ograje,
- c) da lahko pred žetvijo silažne koruze elektroograjjo hitro in enostavno pospravimo, kar je takrat zelo pomembno,

č) da predstavlja vsaka oblika elektrograje, še posebno pa začasna elektrograja, večletno obliko varovanja, medtem ko imajo kemična, svetlobna ali vizualna sredstva krajših čas delovanja ali uporabe, ker se živali privadijo in izgubijo strah pred načinom varovanja,

d) da lahko predstavljajo različne oblike začasne elektrograje z njihovimi različnimi oblikami postavitve in načini delovanja dobro varovanje ograjenih zemljišč tudi pred vdorom drugih vrst parkljaste divjadi.

5 ZAHVALA

Mihu Marenčju iz Zavoda za gozdove Slovenije hvala za koristne napotke in posredovane podatke o škodah po divjadi.

6 LITERATURA

- Benec, U. 2007. Različne oblike sistema začasne elektrograje pri varovanju koruze pred divjim prašičem (*Sus scrofa* L., Mammalia, Suidae). Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 42 str.
- Cunder, T. 1998. Razširjenost travinja v Sloveniji. *Sodobno kmetijstvo*, 31, 4: 173-175
- Černe, L. 2004. Preprečevanje in ocenjevanje škod od divjadi na kmetijskih rastlinah. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 174 str.
- Krže, B. 1997. Lovec kot kmet in gozdar. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 216 str.
- McKillop, I. G., Sibly R. M. 1988. Animal behaviour at electric fences and the implications for management. *Mammal Rev.*, 18, 2: 91-103.
- Strategija ohranjanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji. 2002. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 78 str.
- Širnik, E.R. 2005. Od plemenite do škodljive divjadi. *Divji prašič v lovski zakonodaji*. *Lovec*, 88, 10: 465-467.
- Trdan, S., Šilc, I., Levstik, J., Trdan, M. 2000. Prihodnost kmetijstva v Ribniški dolini. *Novi izzivi v poljedelstvu 2000*. Moravske Toplice, 14.-15. december 2000. Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo, 29-35.
- Vidrih, T. 1998. Paša prašičev. *Reja prašičev*, 1, 2: 12-13.
- Vidrih, T., Vidrih M. 1999. Elektrograje. *Postavitev in vzdrževanje*. *Kmetovalčev priročnik*, Slovenj Gradec, Kmetijska založba: 62 str.
- Zakon o divjadi in lovstvu /ZDLov-1/ Ur. l. RS, št. 16/2004.

PROSARO – NOV STANDARD V VARSTVU ŽIT

Alojz SREŠ¹

Bayer CropScience d.o.o., Ljubljana

IZVLEČEK

Predstavljen je fungicid Prosaro, ki je namenjen predvsem za zatiranje žitnih bolezní, ki jih povzročajo glive iz rodu *Fusarium*. Je še v postopku registracije.

ABSTRACT

PROSARO – A NEW STANDARD FOR CONTROL OF THE MOST IMPORTANT CEREAL DISEASES

A new fungicide Prosaro is presented. It is designed first of all for the control of cereal diseases from the genus *Fusarium*. The fungicide is still in the registration procedure.

Glive iz rodu *Fusarium* lahko močno poškodujejo rastline in zmanjšajo pridelke žit. Mikotoksini, produkti metabolizma gliv tega rodu, pomenijo čedalje večjo nevarnost v predelovalni industriji ter prehrani ljudi in živali. Zmotno je razmišljanje, da pri pridelavi žit in ostalih rastlin za pridobivanje bioenergije (biodizel, bioplin, bioetanol) varstvo 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 nam bo zagotovil tudi večji ostanek dohodka.

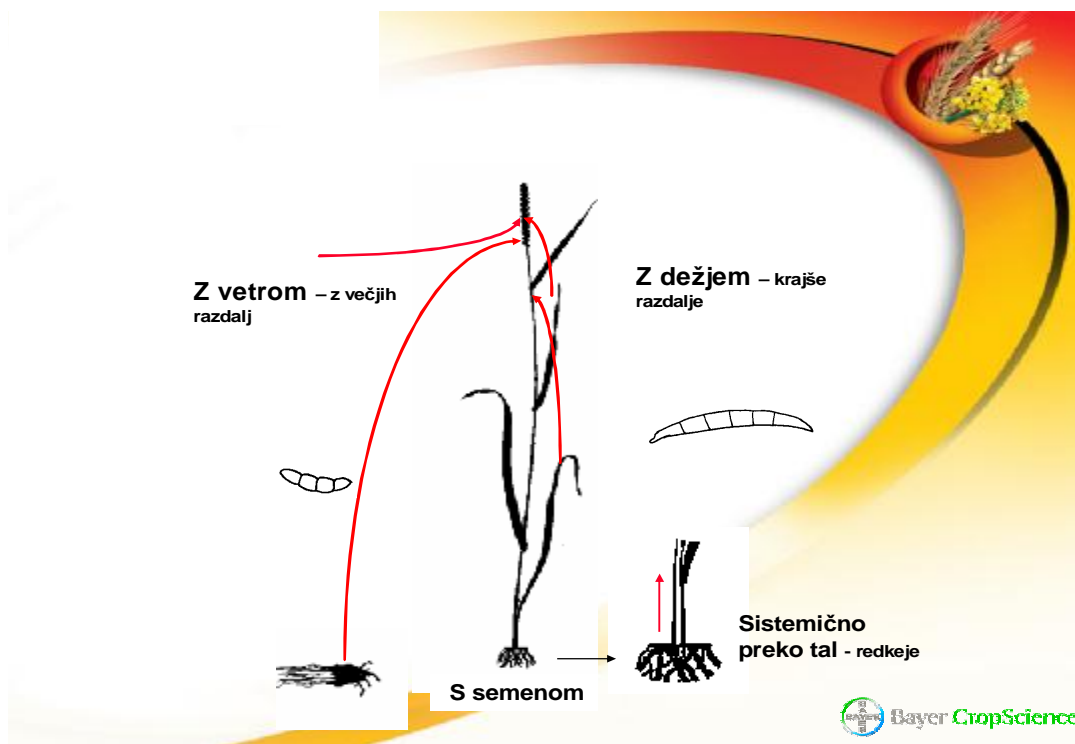
Močnejše okužbe žit z glivami iz rodu *Fusarium* so se pojavile v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Že takrat je zmanjšanje količine in kakovosti pridelka zahtevalo enoten nastop pri zatiranju te bolezni. Podjetje Bayer je takoj začelo z intenzivnejšim preučevanjem in zatiranjem omenjenih glivičnih bolezní žit. Velik uspeh je bilo odkritje aktivne snovi tebukonazol, ki jo v Sloveniji najdemo v fungicidih Folicur EW 250 in Falcon EC 460 ter v sredstvih za tretiranje semen Raxil 060 in Raxil vital. Do sedaj so bili ti pripravki standard pri zatiranju fuzarioz žit.

Bayer CropScience je postal najbolj izkušen partner za zatiranje bolezni klasov. Dolgotrajne skupne raziskave strokovnjakov različnih panog (prehrambena industrija, fitofarmacija, kmetijstvo) in razvoj aktivnih snovi, s katerimi bi še izboljšali rezultate pri zatiranju različnih glivičnih bolezní, 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 bolezní rastlin. Daleč najboljše rezultate pa so ti pripravki pokazali pri zatiranju bolezni gliv iz rodu *Fusarium*. Analiza pridelka žit je pokazala, da so bili mikotoksini prisotni le v sledovih, daleč pod mejo dovoljene vsebnosti oz. pod nivojem, ki smo ga dosegli z drugimi pripravki.

V Sloveniji bomo v kratkem registrirali dva pripravka na osnovi aktivne snovi protiokonazol. Sredstvo za tretiranje semen Lamardor bo pomenilo nov mejnik pri zatiranju najpomembnejših bolezní žit, ki se prenašajo s semenom. Prav tako pa bo fungicid Prosaro postal nov standard pri zatiranju bolezni žit, še zlasti gliv iz rodu

¹ univ. dipl. inž. agr., Bravničarjeva 13, SI-1000 Ljubljana

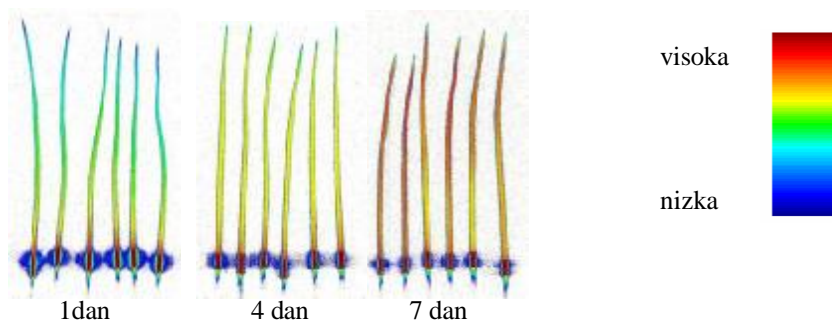
Fusarium. Oba pripravka vsebujeta dve aktivni snovi: novi protiokonazol in že uveljavljeni tebukonazol, ki je do sedaj imel vodilno vlogo pri zatiranju bolezni žit iz omenjene skupine.



Slika 1: Širjenje gliv iz rodu *Fusarium*

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 odpornosti 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 sistemično delovanje ter dolgotrajno varstvo,
- širok spekter zatiranja bolezni in
- povečanje količine in kakovosti pridelka žit.

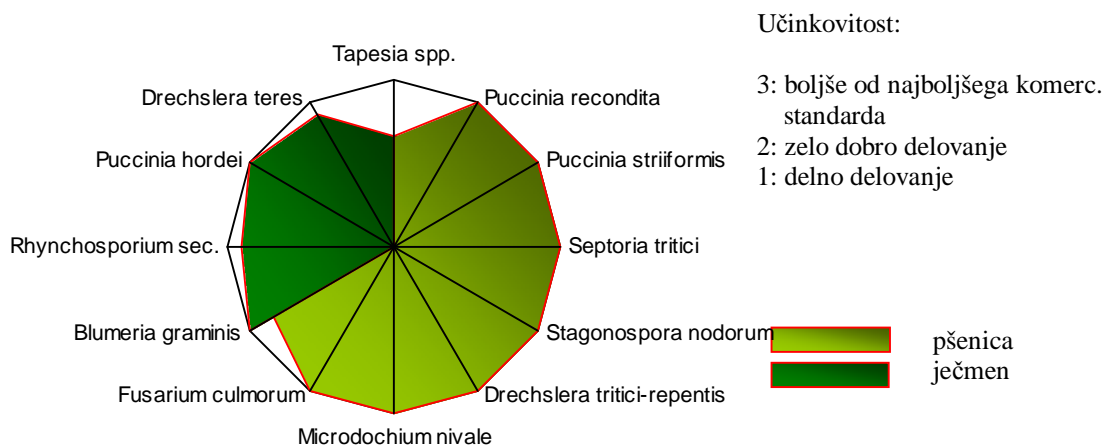
Ob vseh svojih prednostih ima Prosaro tudi izredno kurativno in preventivno delovanje na najpomembnejše bolezni žit. Pripravek je v postopku registracije (2007) za zatiranje bolezni na pšenici, ječmenu, rži in tritikali. V številnih neodvisnih poskusih po vsej Evropi, kjer so uporabili različne, že uveljavljene in fungicide za zatiranje bolezni žit, ki šele prihajajo, je Prosaro dosegel odlične rezultate (preglednica 1)!

Preglednica 1: Rezultati delovanja pripravkov za zatiranje bolezni žit na poskusih v več evropskih državah

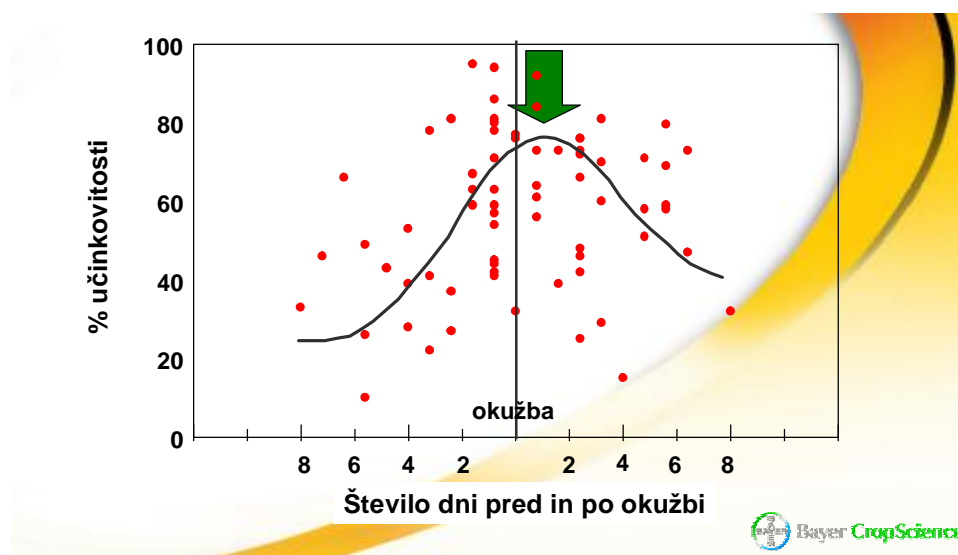
aktivna snov	odmerek /ha (L, kg)	žitna pepelovka (<i>E. graminis</i>)	rjava pegavost pšeničnih plev (<i>S. tritici</i>)	rje (<i>Puccinia</i> spp.)	fuzarioze klasa (<i>Fusarium</i> spp.)	ječmenov listni ožig (<i>R. secalis</i>)	ječmenova mrežasta progavost (<i>P. teres</i>)	pridelek
triadimefon	0.5	++	+	++	+	0	0	+
tebuc .& triadn	1.0	++(+)	+++	+++	+++	+	+	+
tebuc. & triadn & spiro	0.6	+++	+++	+++	+++	++	++	++
prothio & spiro	1.25	++++	+++(+)	+++	++++	++++	+++	+++
prothioconazole	0.8	+++	+++	++(+)	++++	++++	+++	+++
prothio & tebuc (Prosaro)	1.0	+++(+)	+++(+)	+++(+)	++++	+++(+)	+++	+++
propiconazole	0.5	++	++	++	+	++	++	++
epoxyco & tridem	0.8	++(+)	++(+)	++(+)	+	++	+(+)	++
epoxyconazole	1.0	+(+)	+++	+++(+)	(+)	++(+)	++(+)	++
flusilazole & carb	1.0	+(+)	++	+(+)	+	+++	++	+
cyprocon & carb	0.5	++	++(+)	++++	(+)	++(+)	+	+(+)
trifloxy & propic	1.0	++++	+++	++(+)	+(+)	+++(+)	+++	++++
trifloxy & propic	0.8	+++(+)	+++	++(+)	+	+++	++(+)	+++(+)
trifloxy & cyproc	1.0	+++(+)	++++	++++	+	+++	+++	++++
prothio & fluoxa	1.0	+++(+)	++++	++++	++(+)	++++	++++	++++
epoxy & kresoxim	1.0	+++(+)	++++	++++	+	+++(+)	+++	++++
azoxystrobin	1.0	++	+++	++++	+	++	++++	+++(+)

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*. Rezultati mnogih preizkušanj v različnih evropskih državah so pokazali, da lahko Prosaro doseže od 70 do 80-odstotno učinkovitost zatiranja fuzarioz klasa, strobilurinski pripravki pa le od 30 do 50-odstotno. Rezultati analize pridelka na vsebnost mikotoksinov so samo potrdili rezultate analiz posevka

pšenice. Vsebnost mikotoksinov je bila daleč najmanjša v pridelku pšenice, kjer je bil posevek škropljen s Prosarom. Do podobnih rezultatov pri zatiranju fuzarioz klasa je v Sloveniji prišel tudi dr. Mario Lešnik s sodelavci na Kmetijski fakulteti v Mariboru. Leta 2005 je v poskusu zatiranja fuzarioz klasa uporabil različne pripravke in različne vrste šob. Pregled posevkov je pokazal, da je prav Prosaro (0,8 L/ha + 0,8 L/ha) pokazal najboljši rezultat pri zatiranju fuzarioz klasa (64 %), strobilurinski pripravki pa najslabšega (42-54 odstotna učinkovitost). Tudi vsi ostali poskusi pri nas so pokazali, da sodi Prosaro v sam vrh varstva žit, še posebej varstva pred okužbami gliv iz rodu *Fusarium*. Slika 3 prikazuje učinkovitost zatiranja najpomembnejših bolezni žit in ječmena.



Slika 3: Učinkovitost delovanja fungicida Prosaro na najpomembnejše bolezni pšenice in ječmena



Slika 4: Najprimernejši čas zatiranja fuzarioz klasa s Prosarom

Za večino bolezni žit, ki jih zatiramo s škropljenjem, imamo na voljo 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 dva dni po dežju, ko je pšenica že sklasi. Vsekakor je najboljše preventivno zatiranje. Le tako bomo močno zmanjšali vsebnost mikotoksinov deoksinivalenol, nivalenol, zearalenon, itd. 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 CropScience d.o.o. s fungicidom Prosaro odpira novo obdobje v varstvu žit!

MOŽNOSTI KEMIČNEGA ZATIRANJA PLEVELOV V POSEVKIH SIRKA (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Stanislav VAJS¹, Robert LESKOVŠEK², Jože MIKLAVC³, Boštjan MATKO⁴, Mario LEŠNIK⁵

^{1,2}Fakulteta za kmetijstvo Maribor

³KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

IZVLEČEK

V enoletnem poljskem poskusu smo preučevali možnosti zatiranja plevelov v krmnem sirku (sorta Sucrosorgho, seme obdelano z varovalom) in v sirku za seme (sorta Alföldi, seme brez varovala). Uporabili smo 22 kombinacij herbicidov na podlagi pendimetalina, linurona, metolaklora, mezotriona, prosulfurona, 2,4-D, bentazona, dikambe, terbutilazina, izoksaflutola, bromoksinila, floralsulama in pentoksamida. Analizirali smo stopnjo učinkovitosti herbicidov, fitotoksičnost za sirek in pridelok sirka (sveža zelena masa rastlin na ha). Pri analizi stopnje fitotoksičnosti smo ugotovili, da pri sorti Alföldi obstaja značilna povezava med stopnjo fitotoksičnosti herbicida in pridelkom, medtem ko pri sorti Sucrosorgho statistično značilne povezave nismo ugotovili. Kot ustrezne variante v smislu ustrezne učinkovitosti na plevela in sprejemljive fitotoksičnosti za sorte brez dodanih varoval predlagamo kombinacije na podlagi 2,4-D, pendimetalina, bentazona, dikambe, bromoksinila, pentoksamida in floralsulama. Herbicidi na podlagi linurona, izoksaflutola in mezotriona so bili preveč fitotoksični, da bi jih lahko priporočili za uporabo v sortah brez specifičnih varoval. Herbicide na podlagi metolaklora in terbutilazina je možno uporabiti pri sortah brez varoval po vzniku, če sprejmemo 5 do 10 % izgube pridelka zaradi fitotoksičnosti.

Ključne besede: herbicidi, pleveli, sirek, *Sorghum bicolor*

ABSTRACT

POSSIBILITIES OF CHEMICAL WEED CONTROL IN SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) FIELDS

A field experiment was conducted to evaluate herbicides in order to find suitable ones for the control of weeds in sorghum in Slovenia. 22 herbicide combinations based on pendimethalin, linuron, metolachlor, mesotrion, prosulfuron, 2,4-D, bentazon, dicamba, terbutylazin, isoksaflutole, bromoxynil, floralsulam, and pentoxamid were evaluated in terms of efficacy to control weeds and phytotoxicity for sorghum plants. The Cultivar 'Sucrosorgho' (forage sorghum) was treated with a herbicide safener whereas the second cultivar 'Alföldi' (grain sorghum) was not. Yields of fresh green mass per hectare were also determined. Contrary to the cultivar Sucrosorgho, a statistically significant correlation between the rate of herbicide phytotoxicity and the yield of sorghum plants was established in the case of cultivar Alföldi. The herbicides and/or herbicide combinations based on 2,4-D, pendimethalin, bentazon, dicamba, bromoxynil, pentoxamide and

¹ univ. dipl. inž. agr., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ mag. agr. znan., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁴ univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁵ izr. prof., dr. agr. znan., Vrbanska 30, SI-2000 Maribor

floralsulam could be recommended for the use in sorghum without safeners as they showed high yields with low phytotoxicities. Herbicide combinations based on linuron, isoksafutole and mesotrion were severely phytotoxic to sorghum, therefore they can not be applied without specific safeners. Herbicides based on metolachlor and terbuthylasin could be used in sorghum untreated with specific safeners when, 5 to 10 % yield losses are tolerated.

Key words: herbicides, weeds, sorghum, *Sorghum bicolor*

1 UVOD

Sirek (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)) je po obsegu pridelave peta poljščina na svetu, takoj za rižem, pšenico, koruzo in ječmenom. Z njim je zasejanih prek 44 milijonov hektarjev. Predstavlja glavni izvor hrane za 750 milijonov ljudi v semiaridnih območjih Afrike, Azije in latinske Amerike. Uporaben pa ni samo za prehrano ljudi in živali, temveč pridobiva pomen kot surovina za vlakna, proizvodnjo sladkorja, pijač, bioetanol in biomase. V naših razmerah postaja zanimiva predvsem pridelava krmnega sirka, ki je poleg sladkornega sirka (*Sorghum saccharatum* L.) varieteta iste vrste *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Čeprav hranilna vrednost silaže iz krmnega sirka zaostaja za tistim iz koruzne silaže, se vse več pridelovalcev odloča za to kulturo. Razlogi so večja prilagodljivost na slabših tleh, ter stabilni pridelki v obdobju večjega pomanjkanja padavin. Krmni sirek je ustrezen tudi kot nadomestilo za koruzo na območjih, kjer veljajo omejitve glede pridelovanja le-te zaradi pojava koruznega hrošča (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). Tehnologija pridelave krmnega sirka je podobna kot pri koruzi. Problem nastane pri zatiranju plevelov, ki ga pridelovalci ne obvladajo dobro. Dodatno temu pripomore dejstvo, da imamo na trgu v Sloveniji za zatiranje plevelov v sirku na voljo le dva herbicida Banvell 480 S in Dual Gold 960 EC (Fito-info, 2007), kar pa ne omogoča dovolj temeljitega varstva proti vsem vrstam plevelov. Namen tega poskusa je ugotoviti, kateri herbicidi dostopni na trgu v Sloveniji, vendar brez registracijskega statusa, bi bili ustrezni za uporabo v krmnem sirku. V poskusu smo želeli pridobiti podatke o učinkovitosti herbicidov na posamezne plevelne vrste in njihovi morebitni fitotoksičnosti za sirek. Na podlagi rezultatov bomo lahko dali predloge za začetek postopkov registracije za nekatere herbicide. Dodatno bomo pridobili podatke o tehnologiji uporabe herbicidov, pravih odmerkih in ustreznih razvojnih stadijih za aplikacijo različnih vrst herbicidov. Krmni sirek ni zahtevna poljščina in je prilagojen za pridelovanje tako na slabih kot dobrih tleh. V primerjavi z drugimi poljščinami daje zadovoljive in stabilne pridelke tudi v sušnih letih. Pri kolobarjenju oz. poljščini, ki sledi sirku ni omejitev. Ugotovljeno pa je, da sirek v suhih letih zniža pridelek poljščine, ki mu sledi. Razlog so tla osiromašena s talno vlago in ostanki korenin, ki za mineralizacijo porabijo velike količine prostega dušika (Matz, 1991). S pridelovanjem sirka v kolobarju dosežemo večje pridelke, kot pa če ga gojimo v monokulturi (Yamoah in sod., 1998, De Azevedo in sod., 1999). Pomembno vlogo ima sirek kot rastlina, ki močno zmanjša rastno sposobnost plevelov, kar lahko pripišemo njegovi tekmovalni sposobnosti in dominantni rasti (Rice, 1994).

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Zasnova poskusa

Poskus smo izvajali na poljih Agrokombinata Maribor v Dolnji Počehovi. Statistična zasnova je bila sistem naključnih blokov v 4 ponovitvah. Sejali smo dve sorti sirka:

- A-Syngenta Sucrosorgho (z varovalom), sorta namenjena za silažo cele rastline

- B-Alföldi (netretirano seme brez varovala), sorta namenjena za zrnje

Rastline smo posejali na medvrstno razdaljo 70 cm, na vsaki parcelici pa so bile 3 vrste sirka. Parcelice so bile velikosti 12 x 2,1 m (površina 25,2 m²). Na tekoči meter je bilo povprečno 6,2 rastlin. Ob končani razrasti je vsaka imela povprečno 3 stebila. Na sorti A smo preizkušali 8 herbicidnih kombinacij, na sorti B pa 18 herbicidnih kombinacij, vsako v 4 ponovitvah. Obravnavanje 10 za sorto A in obravnavanje 20 pri sorti B sta služili kot kontrola (brez uporabe herbicida). Imeli smo tudi parcelice, kjer smo plevela večkrat ročno odstranili, da smo ugotovili največji možni pridelek brez tekmovanja s plevelom. Škropili smo z nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak Gloria BASF, pri čemer smo porabili 350 l škropilne brozge na hektar. Sirek smo posejali 4.5.2006, tretirali pa smo v 4 različnih terminih:

- škropljenje pred vznikom sirka 5. 5. 2006
- 2. škropljenje, sirek v fazi 2 listov 17. 5. 2006
- 3. škropljenje, sirek v fazi 3-5 listov 5. 6. 2006
- 4. škropljenje, sirek v fazi 7 listov 19. 6. 2006.

Preglednica 1: Herbicidi uporabljeni pri sorti Sucrosorgho
Table 1: Herbicides applied to sorghum of cv. Sucrosorgho

Št. obr.	Kemični pripravki	Aktivne snovi	For.	Odmerki		Čas škropljenja
				g, ml a. s./ha	kg, l pripr. /ha	
1.	Stomp 330 E	pendimetalin 330 g/l	EC	1650,0	5,0	Pred vznikom 5. 5. 2006
2.	Afalon	linuron 480g/l	SC	1440,0	3,0	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	
3.	Callisto	mezotrion 480 g/l	SC	96,0	0,2	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
4.	Peak 75 WG	prosulfuron 75 %	WG	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
5.	Peak 75 WG	prosulfuron 75 %	WG	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
6.	Herbocid	2,4 D 460 g/l	SL	690,0	1,5 L	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
7.	Herbocid	2,4 D 460 g/l	SL	690,0	1,5 L	sirek 7 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
8.	Stomp	pendimetalin	EC	1650,0	3,0	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
9.	Cambio	bentazon 320 g/l dikamba 90 g/l	SL	960,0 270,0	3,0	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
10.	Kontrola	/	/	/	/	/

Preglednica 2: Herbicidi uporabljeni pri sorti Alföldi.
Table 2: Herbicides applied to sorghum of cv. Alföldi.

Št. obr.	Kemični pripravki	Aktivne snovi	For	Odmerki		Čas škropljenja
				g, ml a. s./ha	kg, l pripr. /ha	
1.	Stomp 330 EC	pendimetalin 330 g/l	EC	1650,0	5,0	pred vznikom 5. 5. 2006
2.	Stomp 330 EC	pendimetalin 330 g/l	EC	1650,0	5,0	Po vzniku sirek 2 lista
3.	Afalon	linuron 480 g/l	SC	1440,0	3,0	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
4.	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
5.	Primextra TZ Gold	S-metaloklor 312,5g/l	SC	1406,25	4,5	sirek 2 lista
		terbutilazin 187,5 g/l		843,75		
6.	Seccessor 600	pentoxamid 600 g/l	SC	1200,0	2,0	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
7.	Merlin	izoksaflutol 750 g/kg	W G	75,0	100, 0 g	sirek 2 lista
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
8.	Callisto 480 SC	mezotrion 480 g/l	SC	96,0	0,2	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
9.	Peak 75 WG	prosulforon 75 %	W G	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
10.	Peak 75 WG	prosulforon 75 %	W G	22,5	30 g	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
11.	Starane	fluroksipir 250 g/l	EC	200,0	0,8	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
12.	Lontrel 100	klopiralid 100 g/l	SL	100,0	1,0	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
13.	Cambio	bentazon 320 g/l	SL	960,0	3,0	sirek 3-5 listov
		dikamba 90 g/l		270,0		
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
14.	Bromotril 225 EC	bromoksinil 225 g/l	EC	337,5	1,5	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
15.	Banvel 480 S	dikamba 480 g/l	SL	384,0	0,8	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
16.	Banvel 480 S	dikamba 480 g/l	SL	384,0	0,8	sirek 7 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
17.	Herbocid	2,4-D 460 g/l	SL	690,0	1,5 l	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
18.	Herbocid	2,4-D 460 g/l	SL	690,0	1,5 l	sirek 7 listov
	Dual Gold 960 EC	S-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
19.	Mustang	florasulam 6 g/l 2,4-D 460 g/l	SE	3,6 270,0	0,6	sirek 3-5 listov
	Dual Gold 960 EC	alfa-metaloklor 960 g/l	EC	1248,0	1,3	sirek 2 lista
20.	Kontrola	/	/	/	/	/

Rezultate glede delovanja herbicidov na plevela smo vizualno ocenjevali v dveh terminih, prvič 21. 6. 2006 in drugič 26. 6. 2006. Drugo ocenjevanje je bilo potrebno za obravnavanja, kjer smo uporabili Herbocid in Banvell 480 S. Pred ocenjevanjem smo popisali sestavo plevelne združbe na kontrolnih parcelah in jih vnesli na seznam, nato pa smo skupno ocenili nekaj značilnih parcel, da smo uskladili ocenjevalne kriterije. Za vsak plevel s seznama smo na vsakem obravnavanju vizualno ocenili % rastlin (EWRS sistem kombiniranega vizualnega ocenjevanja od 0 do 100 %), ki so tretiranje preživele, oz. % poškodovanosti plevelov (Puntener, 1981). Ocenili smo tudi fitotoksičnost herbicidov za sirek, to je stopnja poškodovanosti tkiv od herbicida (EWRS sistem vizualnega ocenjevanja od 0 do 10). Končni pridelek sirka s posameznih parcel smo ugotavljali s tehtanjem dne 14. 9. in 15. 9. 2006 ter ga primerjali med seboj v smislu vpliva fitotoksičnosti na pridelek, pri čemer smo pokosili in stehali svežo maso rastlin iz sredine parcelic (dve vrsti). Pridelek smo primerjali tudi s parcelicami, kjer je bil plevel mehansko odstranjen in so bile ob tehtanju popolnoma čiste.

2.2 Vremenske razmere

Sirek smo posejali dokaj pozno v hladna in razmočena tla. Vznik je trajal dolgo in tudi mladostni razvoj, ker je bilo v letu 2006 v prvi dekadi maja in junija daljše hladno obdobje. Zaradi tega je imel sirek na začetku slabšo tekmovalno sposobnost in morda je tudi nekaj težje prenašal poškodbe od herbicidov. Padavin za razvoj sirka je bilo dovolj. Prav tako za dobro delovanje talnih herbicidov. V drugi dekadi junija je nastopilo daljše sušno obdobje z nadpovprečnimi temperaturami, ki je trajalo do konca julija, vendar pomanjkanje padavin ni povzročilo zastoja v razvoju ali zmanjšalo pridelka. Do konca rastne dobe so bile agrometeorološke razmere v okviru dolgoletnih povprečij.

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

Preglednica 3 prikazuje povprečja učinkovitosti, ki so jih posamezne kombinacije herbicidov dosegle v 4. ponovitvah. Statistično najslabši sta bili varianti V7(Dual+Herbocid S7) in V9(Dual+Cambio), ki se pri 5% tveganju signifikantno razlikujeta od vseh ostalih variant. Najboljše rezultate sta dosegli varianti V2(Dual+Afalon) in V3(Dual+Callisto), ki se signifikantno razlikujeta od vseh ostalih, razen od kombinacije V4(Dual+Peak). Kombinacijo Dual + Peak lahko jemljemo, kot neke vrste standard, ki se v svetu veliko uporablja. Razlike v učinkovitosti se niso odrazile v pridelku. Pridelki na parcelicah z različnimi kombinacijami niso bili statistično značilno različni.

Preglednica 4 prikazuje, da sta najslabše rezultate pokazali varianti V4(Dual) in V12(Dual+Lontrel), katerih povprečja 4. ponovitev so bila statistično značilno slabša od vseh ostalih. Slabo splošno učinkovitost sta pokazali tudi kombinaciji V11(Dual+Starane) in V18(Dual+Herbocid S7), ki sta statistično le malo boljši od variant V4(Dual) in V12(Dual+Lontrel). Najboljše učinkovitosti smo ugotovili pri variantah V3(Dual+Afalon) in V10(Dual+Peak).

Preglednica 3: Primerjava ocen (vizualno bonitiranje) povprečne učinkovitosti herbicidov za zatiranje plevelov pri sorti Sucrosorgho

Table 3: Comparison of scores of herbicide biological efficacy (visual boniture) obtained at controlling weed in the stands of cv. Sucrosorgho

Varianta	1. blok	2. blok	3..blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp	92,0	85,0	90,0	93,0	90,0 BC
V2. Dual + Afalon	95,0	93,0	95,0	90,0	93,2 D
V3. Dual + Callisto	92,0	93,0	88,0	94,0	91,7 D
V4. Dual + Peak	86,0	90,0	95,0	92,0	90,7 CD
V6. Dual + Herbocid S3	85,0	90,0	87,0	85,0	86,7 BC
V7. Dual + Herbocid S7	83,0	70,0	70,0	72,0	73,7 A
V8. Dual + Stomp	85,0	83,0	80,0	80,0	82,0 B
V9. Dual + Cambio	80,0	70,0	75,0	70,0	73,7 A

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 4: Primerjava ocen (vizualno bonitiranje) povprečne učinkovitosti herbicidov za zatiranje plevelov pri sorti Alföldi

Table 4: Comparison of scores of herbicide biological efficacy (visual boniture) obtained at controlling weed in the stands of cv. Alföldi

Varianta	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp Preem.	78,0	90,0	88,0	90,0	86,5 DEF
V2. Stomp Post	80,0	70,0	73,0	70,0	73,2 C
V3. Dual + Afalon	98,0	95,0	95,0	97,0	96,2 G
V4. Dual	35,0	40,0	50,0	38,0	40,7 A
V5. Primextra	83,0	90,0	94,0	93,0	90,0 EFG
V6. Dual + Sucessor	85,0	80,0	88,0	90,0	85,7 DE
V7. Dual + Merlin	95,0	90,0	93,0	95,0	93,2 FG
V8. Dual + Callisto	95,0	93,0	96,0	90,0	93,5 FG
V10. Dual + Peak	95,0	92,0	95,0	97,0	94,7 G
V11. Dual + Starane	63,0	50,0	60,0	50,0	55,7 B
V12. Dual + Lontrel	35,0	40,0	45,0	40,0	40,0 A
V13. Dual + Cambio	70,0	89,0	87,0	90,0	84,0 DE
V14. Dual + Bromotril	92,0	90,0	90,0	88,0	90,0 EFG
V15. Dual + Banvel S3	80,0	88,0	90,0	92,0	87,5 EF
V16. Dual + Banvel S7	85,0	80,0	80,0	75,0	80,0 CD
V17. Dual + Herbocid S3	60,0	75,0	85,0	80,0	75,0 C
V18. Dual + Herbocid S7	65,0	65,0	60,0	60,0	62,5 B
V19. Dual + Mustang	85,0	90,0	95,0	93,0	90,7 EFG

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 5: Primerjava ocen povprečne fitotoksičnosti herbicidov pri sorti Sucrosorgho
 Table 5: Comparison of estimates of herbicide phytotoxicity rate determined for cv. Sucrosorgho

Varianta	1. blok	2. blok	3.blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp preem.	5	6	2	2	3,7 AB
V2. Dual + Afalon	7	6	8	5	6,5 C
V3. Dual + Callisto	6	5	6	7	6 BC
V4. Dual + Peak	2	2	5	3	3 A
V6. Dual + Herbocid S3	4	1	2	2	2,2 A
V7. Dual + Herbocid S7	3	1	1	2	1,7 A
V8. Dual + Stomp	1,5	2	1	7	2,9 A
V9. Dual + Cambio	2	4	2	0	2 A

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 5 prikazuje vrednosti ocen za fitotoksičnost herbicidov za sorto Sucrosorgho. Najvišja povprečna fitotoksičnost je bila ugotovljena pri varianti V2(Dual+ Afalon), katera vrednost je bila statistično značilno višja od vseh ostalih razen od V3(Dual+Callisto). Pri linuronu nismo pričakovali tako velike fitotoksičnosti, glede na to da se ta herbicid uporablja v sirku (ZDA). Poškodb od S-metolaklor ni bilo, ker je bila sorta tretirana z varovalom. Kombinacija V3(Dual+Callisto) je prav tako dosegla visoke vrednosti fitotoksičnosti in se je statistično značilno razlikovala od vseh variant razen V1(Stomp preem.) in V2(Dual+Afalon). Pri herbicidu Callisto (mezotrion) smo pričakovali visoko fitotoksičnost, ker ima herbicid dokaj izrazit učinek na nekatere sorodne trave. Kljub visoki fitotoksičnosti linurona in mezotriona na koncu pridelok pri teh dveh variantah ni bil statistično nižji od pridelka ostalih variant.

Sorta Alföldi (preglednica 6) ni bila obdelana z varovalom, zato smo pričakovali višjo stopnjo fitotoksičnosti. Statistične značilne razlike smo opazili med varianto V7(Dual+Merlin) na eni strani in variantami V1 (Stomp preem.), V2(Stomp Post.), V4(Dual), V6(Dual+Successor), V11(Dual+Starane), V12(Dual+Lonrel), V14(Dual+Bromotril), V17(Dual+HerbocidS3), V18(Dual+Herbocid S7) in V19(Dual+Mustang) na drugi strani. Veliko stopnjo fitotoksičnosti herbicida Merlin smo pričakovali. Izoksafutol, ki ga vsebuje pripravek Merlin je bil najbolj fitotoksična snov v poskusu. Povzročil je 20 do 39% redukcijo pridelka, ki pa je bila še vedno manjša od redukcije pri parcelicah, ki niso bile tretirane s herbicidi. Signifikantna razlika je bila tudi med varianto V3(Dual+Afalon) na eni strani ter variantami V1(Stomp preem.), V2(Stomp post.), V4(Dual), V11(Dual+Starane), V12(Dual+Lonrel), V14(Dual+Bromotril), V17(Dual+Herbocid S3) in V18(Dual+Herbocid S7) na drugi strani. Posebej sta nas zanimali snovi 2,4-D in S-metolaklor. Fitotoksičnost snovi 2,4-D se ne poveča, če jo apliciramo v višjem razvojnem stadiju sirka. Stopnja fitotoksičnosti je bila skoraj enaka pri aplikaciji v stadiju 2-3 liste, kot pri stadiju 5-7 listov. Pri snovi S-metolaklor smo pričakovali, da se fitotoksičnost pri sorti brez varovala zmanjša, če jo uporabimo po vzniku in ne pred vznikom. Če primerjamo varianti 4 (pred vznikom) in 12 (po vzniku v kombinaciji s klopivalidom), vidimo, da je bila v varianti 4 značilno bolj fitotoksična. Klopivalid ni fitotoksičen za sirek, zato lahko predvidevamo, da je večji del fitotoksičnosti kombinacije povzročen od metolaklor. V eni ponovitvi smo dali oceno 8. Redukcija pridelka je bila več kot 30 %, skoraj takšna, kot pri uporabi izoksafutola, vendar manjša, kot če herbicida ne bi uporabili. Je pa zanimivo, da pri pripravku Primextra fitotoksičnost ni bila tako velika, kljub temu, da je vseboval S-metolaklor.

Preglednica 6: Primerjava ocen povprečne fitotoksičnosti herbicidov pri sorti Alföldi
 Table 6: Comparison of estimates of herbicide phytotoxicity rate determined for cv. Alföldi

Varianta	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp Preem.	4	2	7	4	4,3 A
V2. Stomp Post	2	5,5	7	2,5	4,3 A
V3. Dual + Afalon	4	7	8	9	7,0 BC
V4. Dual	3	4	0	8	3,8 A
V5. Primextra	7	3	5	7	5,5 ABC
V6. Dual + Sucessor	4,5	3,5	7	4	4,8 AB
V7. Dual + Merlin	4	9	9	8	7,5 C
V8. Dual + Callisto	6	8	2	8	6,0 ABC
V10. Dual + Peak	5	5	7	6,5	5,9 ABC
V11. Dual + Starane	2	3	6	4	3,8 A
V12. Dual + Lontrel	2,5	3	5	4	3,6 A
V13. Dual + Cambio	5	4	5	6	5,0 ABC
V14. Dual + Bromotril	3	2	4	7	4,0 A
V15. Dual + Banvel S3	5	4	8	7	6,0 ABC
V16. Dual + Banvel S7	6	2	7	6	5,3 ABC
V17. Dual + Herbocid S3	6	2	5	4	4,3 A
V18. Dual + Herbocid S7	4	3	6	4	4,3 A
V19. Dual+ Mustang	5,5	3	6	4	4,6 AB

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 7 prikazuje višino pridelka na parcelico v 4. ponovitvah in povprečne vrednosti pridelka pri 18 različnih herbicidnih kombinacijah za sorto Alföldi. Signifikantna statistična razlika je med varianto V7(Dual+Merlin) in vsemi ostalimi, razen V3 (Dual+Afalon), V11(Dual+Starane), V17(Dual+Herbocid S3) in V19(Dual+Mustang). Pri sorti Alföldi smo pričakovali večje izgube pridelka, ker ni imela varovala in je po rasti bistveno nižja od sorte Sucrosorgho. Dosegla je višino 150 do 180 cm. Izgube zaradi plevelov so bile več kot 50 %. Če bi imeli zelo zapleveljeno njivo bi izgube zelene mase verjetno presegle 75 %. Zelo zanimivo je, da smo enega največjih pridelkov dosegli pri uporabi pendimetalina, kjer smo pričakovali dokaj veliko fitotoksičnost. Dokaj nizek pridelek je imela varianta (Dual + Starane). Tukaj je bil kombiniran učinek; fitotoksičnost od S-metaloklora in slabo delovanje herbicida starane na plevele. Takšna kombinacija za takšno sorto sirka ni ustrezna, tako kot kombinacije z linuronom ali z izoksafutolom. Kombinacija z mezotrionom je bila dokaj fitotoksična, ker pa je zelo temeljito zatrla plevele, izgube pridelka praktično ni bilo.

Preglednica 7: Pridelek sveže nadzemne mase na hektar sorte Alföldi pri različnih variantah herbicidov

Table 7: Yield (fresh weight of plants per hectare) of cv. Alföldi in relation to the herbicides applied for weed control

Varianta	Pridelek v kg /m ² (\cong 30% suhe snovi)					Povprečje	
	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok			
V1. Stomp Preem.	4,57	4,12	3,18	4,89	4,19	E	
V2. Stomp Post	4,81	3,98	3,48	2,99	3,82	CDE	
V3. Dual + Afalon	3,96	3,73	3,23	1,96	3,22	BC	
V4. Dual	2,98	3,23	4,43	4,38	3,75	CDE	
V5. Primextra	3,68	4,27	3,34	3,17	3,62	CDE	
V6. Dual + Sucessor	3,74	3,79	3,67	3,32	3,63	CDE	
V7. Dual + Merlin	3,46	2,32	2,38	2,84	2,75	B	
V8. Dual + Callisto	3,76	3,62	4,15	4,52	4,01	CDE	
V10. Dual + Peak	2,75	4,58	3,08	4,70	3,78	CDE	
V11. Dual + Starane	3,90	3,88	3,16	2,78	3,43	BCDE	
V12. Dual + Lontrel	3,99	4,19	3,62	3,16	3,74	CDE	
V13. Dual + Cambio	3,73	4,40	4,09	3,95	4,04	CDE	
V14. Dual + Bromotril	4,29	4,57	3,51	4,04	4,10	DE	
V15. Dual + Banvel S3	4,02	4,07	3,71	3,22	3,75	CDE	
V16. Dual + Banvel S7	3,17	4,36	3,56	4,34	3,86	CDE	
V17. Dual + Herbocid S3	2,49	3,87	3,57	4,21	3,53	BCDE	
V18. Dual + Herbocid S7	4,37	2,90	3,25	4,40	3,73	CDE	
V19. Dual+ Mustang	2,71	3,14	3,83	3,36	3,26	BCD	
V20. Kontrola	1,82	2,05	1,71	1,87	1,86	A	
V21. Brez plevela	3,20	4,49	3,98	3,55	3,80	CDE	

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

Preglednica 8 prikazuje višino pridelka na parcelico v 4. ponovitvah in povprečne vrednosti pridelka pri 9. različnih herbicidnih kombinacijah za sorto Sucrosorgho. Iz zgornji rezultatov je razvidno, da se pridelki med različnimi uporabljenimi herbicidi niso statistično razlikovali. Signifikantna razlika pri 5 % tveganju je le med kontrolo, kjer herbicidov nismo uporabili in vsemi ostalimi variantami. Iz tega lahko sklepamo, da so si bile herbicidne kombinacije v tem poskusu in pri tej sorti enakovredne. Plevelna populacija ni bila izrazito velika (200 – 300 plevelov na m²), zato bi bil rezultat na bistveno bolj zapleveljeni njivi drugačen. Sorta Sucrosorgho ima dobro tekmovalno sposobnost. Razvila je več kot 4,3 metra višine. Ni bila izrazito prizadeta niti od plevelov niti od fitotoksičnosti herbicida. Izgube zaradi plevelov so bile le 8 do 10%.

Preglednica 8: Pridelek sveže nadzemne mase na hektar sorte Sucrosorgho pri različnih variantah herbicidov

Table 8: Yield (fresh weight of plants per hectare) of cv. Sucrosorgho in relation to the herbicides applied for weed control

Varianta	Pridelek kg/m ² (\cong 30% suhe snovi)				
	1. blok	2. blok	3. blok	4. blok	Povprečje
V1. Stomp	9,84	10,21	10,48	11,10	10,41 B
V2. Dual + Afalon	9,60	10,84	10,51	10,97	10,48 B
V3. Dual + Callisto	10,13	10,51	10,72	10,88	10,56 B
V4. Dual + Peak	9,44	10,06	10,51	10,69	10,18 B
V6. Dual + Herbocid S3	8,72	10,59	9,76	11,63	10,17 B
V7. Dual + Herbocid S7	9,81	10,61	10,41	10,63	10,36 B
V8. Dual + Stomp	10,33	10,27	11,15	10,39	10,54 B
V9. Dual + Cambio	10,30	10,31	10,00	10,86	10,37 B
V10. Kontrola	8,94	8,16	9,05	9,80	8,99 A
V11. Brez plevela	10,43	11,05	10,73	10,62	10,71 B

Povprečja v zadnjem stolpcu, označena z enako črko, se med seboj ne razlikujejo značilno po Tukey-evem HSD testu ($\alpha = 0.05$).

Means listed in the last column marked with the same letter do not differ statistically significantly according to Tukey HSD test ($\alpha = 0.05$).

4 SKLEPI

- Pri variantah herbicidov, ki smo jih uporabili pri sorti Sucrosorgho, so bile zelo male statistične razlike v delovanju na posamezne vrste plevelov. Večja razlika se je pojavila le pri zatiranju kostrebe, ki so jo variante V1(Stomp preem.), V6(Dual+Herbocid S3), V7(Dual+Herbocid S7) in V9(Dual+Cambio) slabo zatrle.
- Povsem drugače je bilo pri variantah herbicidov uporabljenih pri sorti Alföldi. Statistično značilne razlike v delovanju herbicidov so se pojavljale pri vseh plevelnih vrstah razen pri srakonji in plešču.
- Najboljše zatiranje plevelov pri sorti Sucrosorgho so pokazale variante V1(Stomp Preem.), V2(Dual+Afalon), V3(Dual+Callisto) in V4(Dual+Peak). Dobro delovanje lahko pripišemo tudi kombinacijam V6(Dual+Herbocid S3) in V8(Dual+Stomp). Kot povprečne v splošni učinkovitosti pa so se izkazale kombinacije V7(Dual+Herbocid S7) in V9(Dual+Cambio). Večina teh variant je zadovoljivo obvarovala pridelke pred pleveli.
- Najboljše povprečno delovanje na vse plevelne vrste pri sorti Alföldi smo ugotovili pri variantah V3(Dual+Afalon), V5(Primextra), V7(Dual+Merlin), V8(Dual+Callisto), V14 (Dual+Bromotril), V16(Dual+Banvel S7) in V19(Dual+Mustang). Dobro povprečno delovanje smo ugotovili pri kombinacijah V1(Stomp Preem.), V6(Dual+Successor), V13(Dual+Cambio) in V15(Dual+Banvel S3). Povprečno so se izkazale variante V2(Stomp Post.), V11(Dual+Starane), V16(Dual+Banvel S7), V17(Dual+Herbocid S3)in

- V18(Dual+Herbocid S7). Zelo slabo splošno učinkovanje smo ugotovili pri variantah V4(Dual) in V12(Dual+Lontrel).
- Najvišje vrednosti fitotoksičnosti pri sorti Sucrosorgho smo zabeležili ob uporabi variant V2(Dual+Afalon) in V3(Dual+Callisto). Srednjo stopnjo fitotoksičnosti je povzročila varianta V1(Stomp Preem.), najnižje pa so povzročile kombinacije V4(Dual+Peak), V6(Dual+Herbocid S3), V7(Dual+Herbocid S7), V8(Dual+Stomp) in V9(Dual+Cambio).
 - Najvišje stopnje fitotoksičnosti pri sorti Alföldi smo ugotovili pri variantah V3(Dual+Afalon), V7(Dual+Merlin), V8(Dual+Callisto) in V15(Dual+Banvel S3). Srednjo stopnjo fitotoksičnosti je povzročila uporaba kombinacij V5(Primextra), V10(Dual+Peak), V13(Dual+Cambio) in V16(Dual+Banvel S7). Nizke vrednosti pa so bile zabeležene ob uporabi variant V1(Stomp Preem.), V2(Stomp Post.), V4(Dual), V11(Dual+Starane), V12(Dual+Lontrel), V14(Dual+Bromotril), V17(Dual+Herbocid S3), V18(Dual+Herbocid S7) in V19(Dual+Mustang).
 - Najslabši pridelek pri sorti Alföldi je bil zabeležen pri variantah V3(Dual+Afalon), V7(Dual+Merlin) in V19(Dual+Mustang). Pri sorti Sucrosorgho med variantami herbicidov nismo ugotovili statistično značilnih razlik v višini pridelka.
 - Statistično značilne povezanosti med višino pridelka in učinkovitostjo herbicidov nismo ugotovili ne pri sorti Sucrosorgho, ne pri sorti Alföldi.
 - Pri sorti Sucrosorgho povezave med stopnjo fitotoksičnosti in višino pridelka nismo našli. Obstaja pa dokaj značilna povezava med stopnjo fitotoksičnosti in višino pridelka pri sorti Alföldi. Razliko lahko verjetno pripišemo veliko daljši rastni dobi sorte Sucrosorgho. S tem imajo rastline večjo možnost, da nadomestijo izpad pridelka povzročen s fitotoksičnostjo.
 - Kot ustrezne variante glede učinkovitosti in fitotoksičnosti pri sortah brez varovala bi lahko v registracijske postopke predlagali herbicidne kombinacije na podlagi pendimetalina, 2,4-D, bentazona, dikambe, bromoksinila, prosulfurona, pentoksamida, floralsulama, fluoksipira in klopivalida.
 - Poškodbe od metolaklora in terbutilazina so srednje velike, če ju uporabimo kmalu po vzniku. V nekaterih primerih izgube učinkovitosti in pridelka niso ekonomsko sprejemljive, v nekaterih so. Za uporabo teh snovi pri sortah brez varovala je potrebno veliko dodatnih poskusov. Morda se izguba pridelka zaradi fitotoksičnosti lahko ublaži s povečano gostoto setve sirka.
 - Poškodbe, ki nastanejo po uporabi snovi linuron, izoksaflutol in mezotrion so zelo obsežne, zato pri obeh sortah obstaja veliko tveganje za povečane izgube pridelka (25 do 35 %). S tega stališča jih brez ustreznih varoval ni mogoče priporočati za uporabo v posevkih sirka.

5 LITERATURA

- De Azevedo, D. M. P., Landivar, J., Vieira, R. M., Moseley, D. 1999. The effect of cover crop and crop rotation on soil water storage and sorghum yield. *Pesquisa agropecturia brasileira* 34, s. 391-398.
- Fito-info, Informacijski sistem za varstvo rastlin 12. 2. 2007. <http://www.fito-info.bf.uni-lj.si>
- Matz, A. S. 1991. *Chemistry and Tecnology of Cereals as Food and Feed*. Springer New York, s. 192-193.
- Puntener, W. 1981. *Manual for field trials in plant protection*. Second edition. Ciba Geigy limited, Basel Switzerland, s. 145–182.
- Rice, E.L. 1994. *Allelopathy*. Academic Press, Inc., Orlando, s. 41-67.
- Yamoah, C.F., Legg, M.D., Francis, C.A. 1998. Rotation effect on sorghum response to nitrogen fertilizer under different rainfall and temperature environments. *Agriculture ecosystems & environment* 68, s. 233-243.

Nematologija

Nematology

PO PRVI NAJDBI ENTOMOPATOGENIH OGORČIC V SLOVENIJI

Žiga LAZNIK¹, Stanislav TRDAN²

^{1,2}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,
Ljubljana

IZVLEČEK

Entomopatogene ogorčice so talni organizmi, ki živijo v simbiozi z bakterijami. Po vstopu v gostitelje sprostijo ogorčice vanje bakterije, ki žuželke v kratkem času ubijejo s toksini. Uporaba entomopatogenih ogorčic v biotičnem varstvu rastlin pred škodljivimi žuželkami je v svetu dobro znana. Prve raziskave s temi biotičnimi agensi v Sloveniji segajo v leto 2004, ko so v laboratorijskih razmerah začeli preučevati njihovo učinkovitost zoper različne škodljive žuželke. V letu 2006 smo dokazali njihov obstoj v naših tleh in s tem so entomopatogene ogorčice v Sloveniji izgubile status tujerodnih organizmov. Njihova uporaba se bo tako iz laboratorijev lahko prenesla tudi na prosto in v rastlinjake, kot je to že stalnica v številnih drugih državah po svetu. V samem prispevku bomo spoznali bionomijo teh organizmov, prednosti in slabosti njihove uporabe v biotičnem varstvu rastlin, primerjali njihovo učinkovitost zoper rastlinske škodljivce v primerjavi s kemičnimi insekticidi in ovrednotili njihov bodoči pomen pri nas. Namen prispevka je seznaniti domače strokovnjake o uporabni vrednosti entomopatogenih ogorčic kot alternativni kemičnim insekticidom.

Ključne besede: entomopatogene ogorčice, simbioza, bakterije, Slovenija, tujerodni organizmi, biotično varstvo

ABSTRACT

AFTER THE FIRST RECORD OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES IN SLOVENIA

Entomopathogenic nematodes (EPNs) are soil organisms that are mutually associated with bacteria. After EPNs enter the host, the symbiotic bacteria are released, causing death of the insect in a very short time. Use of EPNs in biological control against insect pests is well known worldwide. The first laboratory experiments with these agents started in Slovenia in 2004. The aim was to determine their efficacy against different harmful insects. In 2006, we collected some soil samples in which we proved the presence of EPN in our country. For this reason the EPNs lost their status of an exotic organisms in Slovenia. Their use will be able to transmit from the laboratories to the fields and greenhouses, like in many other countries in the world. The article presents the bionomics, advantages and disadvantages of their use in biological control, and comparison of their efficacy with the use of chemicals insecticides. The future role of EPNs in Slovenia will be discussed. The aim of this paper is to acquaint the experts with the use of EPNs as alternative to chemical insecticides.

¹ univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² doc., dr. agr. znan., prav tam

Key words: entomopatogenic nematodes, symbiosis, bacteria, Slovenia, exotic organism, biological control

1 UVOD

Znano je, da imajo entomopatogene ogorčice, ki jih uvrščamo v družini Steinernematidae in Heterorhabditidae, zelo velik potencial v biotičnem varstvu rastlin (Klein, 1990). Njihovo delovanje na številne škodljive žuželke je že dobro preučeno (Kaya in Gaugler, 1993; Ebssa, 2005). Entomopatogene ogorčice so talni organizmi, ki živijo z bakterijami v simbiotsko-mutualističnem odnosu. Njihov pomen v biotičnem varstvu rastlin pred škodljivimi organizmi je bil prvič odkrit v ZDA v tridesetih letih prejšnjega stoletja (Laznik in Trdan, 2007a).

Izjemno odkritje uporabe entomopatogenih ogorčic v biotičnem varstvu rastlin pred škodljivimi žuželkami je bilo zaradi intenzivne rabe kemičnih sredstev za varstvo rastlin pozabljeno vse do šestdesetih let prejšnjega stoletja. Tedaj so v javnost prišle informacije o strupenosti kloriranih ogljikovodikov (značilen zgled je aktivna snov DDT), ki so jih dotlej množično uporabljali (Koppenhöfer in Kaya, 2002). Ideja o biotičnem zatiranju škodljivih žuželk z entomopatogenimi ogorčicami je tako ponovno zaživela.

Kar je bilo še pred tridesetimi leti zgolj laboratorijsko delo, je danes že uporabno v poskusih na poljih. V več kot šestdesetih državah sveta znanstveniki raziskujejo entomopatogene ogorčice in njihove simbiotske bakterije. Na Floridi (ZDA) z omenjenimi ogorčicami vsako leto tretirajo citruse na 25000 ha. Na različnih območjih ZDA entomopatogene ogorčice uporabljajo tudi za zatiranje škodljivcev brusnic, artičok, gojenih gob, jablan, breskev, travne ruše in nekaterih drugih gojenih rastlin (Gaugler, 2002).

Raziskave entomopatogenih ogorčic pa so v mnogih državah sveta omejene le na laboratorijsko delo. Vzrok za to je v dejstvu, da so ogorčice na takšnih območjih še vedno t. i. tujerodni organizmi, saj njihove zastopanosti še niso potrdili v naravnem okolju (Gaugler, 2002). Slovenija se je po odkritju teh biotičnih agensov uvrstila med države, kjer bo uporaba ogorčic, kot načina biotičnega varstva, dovoljena tudi na prostem.

2 NAČIN DELOVANJA IN RAZVOJNI KROG ENTOMOPATOGENIH OGORČIC

Ob prvem odkritju entomopatogenih ogorčic je bila postavljena hipoteza, da ogorčice same povzročijo smrt napadenih žuželk (Gaugler in Kaya, 1990). Leta 1937 je Bovien prvič omenil možnost obstoja simbiotskih bakterij, ki živijo z entomopatogenimi ogorčicami v mutualističnem odnosu. Njegovo hipotezo sta leta 1955 potrdila Dutky in Weiser (Weiser, 1955). Boemare je leta 1982 dokazal, da ogorčice iz rodu *Steinernema* proizvajajo toksične snovi, ki negativno vplivajo na imunski sistem okužene žuželke in lahko že same brez simbiotskih bakterij povzročijo smrt gostitelja. Za entomopatogene ogorčice iz rodu *Heterorhabditis* dosedaj še ni ugotovljeno, da bi bile same sposobne proizvajati toksične snovi, ki bi vplivale na slabšo vitalnost okužene žuželke (Klein, 1990).

O simbiotsko-mutualističnem odnosu med bakterijami in ogorčicami govorimo zato, ker ogorčice nudijo bakterijam bivališče in zaščito, v zameno pa bakterije hitro ubijejo napadene žuželke in s proizvajanjem antibiotikov onemogočijo razvoj tekmovalnih mikroorganizmov, ki bi se sicer hranili v mrtvih osebkih. Bakterije preoblikujejo vsebino gostitelja v hrano, ustrezno za ogorčice in tudi same so hrana za ogorčice (Kaya in Koppenhöfer, 1999).

V razvojnem krogu entomopatogenih ogorčic se pojavijo jajčece, ličinka, ki se navadno štirikrat levi in odrasel osebek. Le ličinke tretjega larvalnega stadija, t.i. infektivne ličinke (IL), lahko napadejo gostitelje. Takšni osebki so prosto živeči in dobro prilagojeni na dolgotrajnejše pomanjkanje hrane (Kaya, 2000). Vsaka infektivna ličinka ima v posebnih veziklih v sprednjem delu črevesa od 200 do 2000 simbiotskih bakterij (Gaugler, 2002).

Infektivne ličinke vstopijo v gostitelje prek naravnih odprtih (dihalne odprtine, ustni aparat, zadnjična odprtina) ali prek kutikule (Eidt in Thurston, 1995). V hemolimfi gostiteljev nato ogorčice sprostijo zanje značilne simbiotske bakterije. Bakterije se v hemolimfi hitro množijo in proizvajajo toksine ter druge sekundarne metabolite, ki prispevajo k oslavitvi obrambnega mehanizma gostitelja. V približno dveh dneh po vstopu infektivnih ličink v gostitelja le-ta pogine (Gaugler, 2002). V gostitelju torej poteka dvojni razvojni krog, ogorčic in bakterij. Ogorčice prvega rodu preidejo v drugi rod. Po štirikratni levitvi ličink in obdobju odraslega osebka ogorčice preidejo v tretji rod, ki uspeva v gostitelju toliko časa, dokler ima na voljo hrano. Gostitelj je tedaj že mrtev, kajti toksini, ki so jih izločile bakterije ga pred tem že pokončajo (24-72 ur po vstopu ogorčice v gostitelja). Tretji rod ogorčic je zato že saprofitski (Laznik in Trdan, 2007ab).

Bakterije proizvajajo tudi takšne toksine (3,5 dihidroksi-4-izopropilstilben), ki od razpadajočih trupel odvrčajo druge mikroorganizme (Hui, 2000). Ko je razvojni krog zaključen, ogorčice zapustijo nerazgrajene dele trupel in se vrnejo v tla. V ugodnih razmerah infektivne ličinke iz rodu *Steinernema* zapustijo gostitelja 6. do 11. dan, tiste iz rodu *Heterorhabditis* pa 12. do 14. dan po parazitiranju (Kaya, 2000). Ogorčice za svoj razvoj obvezno potrebujejo prisotnost gostitelja (žuželk) (Griffin *et al.*, 2005), izven njega pa preživijo v tleh zelo kratek čas (Smits, 1996).

3 PREGLED DOSEDANJEGA DELA Z ENTOMOPATOGENIMI OGORČICAMI V SLOVENIJI

S prvimi raziskavami entomopatogenih ogorčic v Sloveniji smo začeli v sklopu projekta L4-6477-0481-04 leta 2004. Ker so do leta 2007 EPO veljale v Sloveniji za t. i. tujerodne organizme so bile vse raziskave omejene le na laboratorijske poskuse. Cilj naših raziskav je bil preučiti delovanje različnih vrst ogorčic, pri različnih temperaturah ter koncentracijah suspenzije za številne vrste škodljivih žuželk (Laznik in Trdan, 2007b).

Uporaba entomopatogenih ogorčic v biotičnem varstvu rastlin je bila do pred nekaj leti tradicionalno vezana na zatiranje talnih škodljivcev (Ishibashi in Choi, 1991). Rezultati raziskav v zadnjih dveh desetletjih pa kažejo na njihov potencial tudi pri zatiranju nadzemskih škodljivcev, vendar le pod določenimi pogoji (Head s sod., 2004; Hazir, 2004). Slabša učinkovitost entomopatogenih ogorčic pri zatiranju nadzemskih škodljivcev je predvsem posledica neustrezne (prenizke) vlage (Lello s sod., 1996), izpostavljenosti temperaturnim ekstremom (Grewal *et al.*, 1994a) in ultravijoličnemu sevanju (Gaugler *et al.*, 1992a). Ti dejavniki so namreč ključni za preživetje ogorčic (Smits, 1996). Zato ogorčice slabše delujejo na nadzemske škodljivce na prostem, čeprav predhodni laboratorijski testi pokažejo precej boljšo učinkovitost (Berry, 1993).

V laboratorijskih poskusih smo v Sloveniji tako preučevali učinkovitost ogorčic zoper koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (Perme, 2005), rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (Perme, 2005), cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* Pergande) (Perme, 2005), surinamskega mokaarja (*Oryzaephilus surinamensis* L.) (Trdan *et al.*, 2006), črnega žitnega žužka (*Sitophilus granarius* L.) (Trdan *et al.*, 2006) ter

kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp.) (Laznik, 2006). Poskusi so potrdili že prej znana dejstva, da so entomopatogene ogorčice v optimalnih razmerah izredno učinkoviti agensi za zatiranje škodljivih žuželk (Laznik in Trdan, 2007ab).

Ob koncu leta 2006 je potekal poskus z »Galleria baiting method« s katero smo želeli dokazati obstoj entomopatogenih ogorčic tudi v naših tleh. Metoda temelji na vnosu živih ličink voščene vešče (*Galleria melonella*) na vzorec tal (Bedding in Akhurst, 1975). Po nastopu smrti ličink smo mrtve kadavre shranili in dnevno opazovali morebitno izhajanje ogorčic iz njih. Po ugotovitvi zastopanosti smo vzorce poslali na raziskovalno inštitucijo na Madžarsko, kjer so nam kolegi s pomočjo PCR metode identificirali ogorčice.

4 STEINERNEMA AFFINE, PRVA NAJDNA ENTOMOPATOGENA OGORČICA PRI NAS

Vrsto *Steinernema affine* Bovien uvrščamo v družino Steinernematidae, gre za predstavnico srednje-dolgih ogorčic (intermedium group) (Bovien, 1937). Živi v simbiozi z bakterijo vrste *Xenorhabdus bovienii* (Poinar, 1988). Prva najdba omenjenega organizma sega v leto 1937, njeno uporabno vrednost v biotičnem varstvu rastlin, pa so odkrili pred nekaj leti (Willmott *et al.*, 2002). Za vrsto je znano, da se rada pojavlja predvsem v tleh, kjer gojimo kapusnice (Nielsen in Philipsen, 2004). Njiva, locirana blizu kraja Staro selo pri Kobaridu, kjer smo potrdili prisotnost omenjene ogorčice, je bila ravno tako posajena s zeljem. Za vrsto *Steinernema affine* je znano, da gre za izredno učinkoviti biotični agens pri zatiranju kapusove muhe (*Delia radicum*) (Willmott *et al.*, 2002; Nielsen in Philipsen, 2004). Od vseh vrtnin v Sloveniji, je največ površin za pridelovanje zelenjave namenjeno prav tej skupini zelenjadnic (24,1% ali 871 ha) (Statistični urad Republike Slovenije, 2005), zaradi tega uporabna vrednost omenjene vrste pri nas dobi še toliko večji pomen.

5 UPORABNA VREDNOST ENTOMOPATOGENIH OGORČIC

Škodljive dejavnike okolja, ki omejujejo možnost izbire formulacijskih oblik, je mogoče omejiti z nekaterimi dodatki k formulaciji. Ker so škodljivi dejavniki okolja največji pri foliarni aplikaciji, so takšni dodatki v glavnem namenjeni ogorčicam, ki zatirajo nadzemske škodljivce rastlin. Broadbent in Olthof (1995) priporočata dodatek glicerina za preprečitev izsuševanja, Bauer *et al.* (1997) pa dodatek olja Roadspray. Največkrat so lahko dodatki fitotoksični ali negativno vplivajo na infektivne ličinke oziroma služijo kot substrat za rast gliv ali bakterij. Vsak dodatek mora biti zato preverjen na različnih vrstah rastlin in škodljivcev. Schroeder *et al.* (1996) poročajo, da sredstvo za pomivanje posode poveča hitrost prehajanja ogorčic v tla (Koppenhöfer, 2000).

Infektivne ličinke so lahko shranjene v vodni suspenziji pri nizki temperaturi tudi več mesecev. Vendar pa takšen način shranjevanja in transporta ovirajo veliki stroški in težave pri ohranjanju kakovosti ogorčic. Velike potrebe po kisiku, občutljivost nekaterih vrst entomopatogenih ogorčic na nizke temperature in okužbe z mikrobi, so omejujoči dejavniki, ki vplivajo na kakovost ogorčic, shranjenih v vodni suspenziji. Zaradi tega so ogorčice navadno formulirane v netekočih ali delno tekočih medijih (Grewal, 2000a).

V vodni suspenziji so infektivne ličinke lahko shranjene pri temperaturi od 4 do 15°C, odvisno od vrste ogorčic, in sicer od 6 do 12 mesecev ogorčice iz rodu *Steinernema*, in od 3 do 6 mesecev ogorčice iz rodu *Heterorhabditis*. Življenjska doba ogorčic je pri višji temperaturi krajša (Gaugler, 1999).

Danes je na trgu že veliko formulacij z ogorčicami, ki temeljijo na vlažni podlagi, kot je na primer goba (umetna) in vermikulit (Grewal, 1998). Takšne formulacije morajo biti shranjene pri nižji temperaturi, da ostanejo ogorčice dlje vitalne. Za podaljšanje življenjske dobe ogorčic in povečanje odpornosti na ekstremne temperature so bile razvite formulacije, ki vplivajo na manjši metabolizem infektivnih ličink. To je mogoče doseči z zmanjšanjem aktivnosti infektivnih ličink ali z njihovim delnim izsuševanjem (Grewal, 2000b).

Trenutno je najobetavnejša formulacija entomopatogenih ogorčic tista z vodotopnimi granulami, ki združuje dolgo obstojnost ogorčic brez hlajenja (6 mesecev od 4 do 25°C oziroma 2 meseca pri 30°C) in enostavno uporabo. Delno izsušene infektivne ličinke je potrebno po aplikaciji dobro navlažiti. Uporaba formulacij z delno izsušenimi infektivnimi ličinkami je za foliarno aplikacijo nepraktična (Koppenhöfer in Kaya, 2002).

Za nanos ogorčic lahko uporabljamo opremo, ki je namenjena škropljenju s fitofarmacevtskimi sredstvi, gnojenju ali namakanju. V ta namen se uporabljajo ročne, nahrbtnne in traktorske škropilnice, pršilniki in tudi letala. Infektivne ličinke lahko prehajajo prek škropilnih cevi, katerih premer znaša vsaj 100 µm. Prenesejo pritisk do 2070 kPa (Grewal, 1998).

Žuželke, ki delajo izvrtine v rastlinah, lahko zatremo tudi z neposrednim vbrizgavanjem suspenzije entomopatogenih ogorčic v izvrtine ali pa odprtine izvrtin zapremo z gobo, ki je prepojena z infektivnimi ličinkami (Koppenhöfer in Kaya, 2002).

Entomopatogene ogorčice je priporočljivo nanašati v zgodnjih jutranjih ali poznih večernih urah oziroma v oblačnem vremenu, ko ni nevarnosti za njihovo izsušitev, negativnega vpliva ultravijoličnega sevanja ali ekstremnih temperatur (Koppenhöfer in Kaya, 2002). Entomopatogene ogorčice večinoma uporabljamo za kurativno zatiranje, včasih pa tudi za preventivno zatiranje okoli sadik in semena. Standardna koncentracija nanosa je ena milijarda ogorčic na 0,5 ha zemljišča oziroma 20000 ogorčic na lonček s premerom 30 cm (Lewis, 2000).

6 STOPNJA TVEGANJA OB VNOSU ENTOMOPATOGENIH OGORČIC V OKOLJE

Entomopatogene ogorčice veljajo za izredno varne biotične agense (Ehlers, 2001). Ker je njihovo delovanje specifično, je stopnja tveganja za okolje mnogo manjša od tiste, o kateri govorimo pri uporabi kemičnih sredstev (Ehlers, 1998). Od prve uporabe entomopatogenih ogorčic za zatiranje hrošča vrste *Popillia japonica* v ZDA (Glaser in Farrell, 1935) pa do danes, ni bil dokumentiran noben primer povzročitve škode na okolje, zaradi delovanja teh biotičnih agensov. Uporaba ogorčic je varna za uporabnika. Entomopatogene ogorčice in njihove bakterije niso škodljive za sesalce in rastline (Boemare *et al.*, 1982; Akhurst in Smith, 2002).

V Sloveniji je s Pravilnikom o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/06) prepovedan vnos tujerodnega organizma v naravno okolje. Sedaj, ko so entomopatogene ogorčice izgubile omenjeni status pri nas, bo mogoča njihova uporaba tudi na prostem, vendar pa le uporaba tistih vrst ogorčic, ki so bile dokazane. Odkritje ene vrste ne posplošuje uporabe vseh vrst, kljub temu, da so številne raziskave v tujini pokazale, da vnos eksotične vrste ogorčic negativno ne vpliva na okolje, lahko pa vnos eksotične vrste zmanjšuje učinkovitost endemičnih vrst ogorčic (Barbercheck in Millar, 2000).

V biotičnem varstvu rastlin se v komercialne namene uporablja omejeno število vrst ogorčic (*Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae*, *S. riobrave*, *S. scapterisci*, *Heterorhabditis bacteriophora* in *H. megidis*, *H. marelata*, *H. zealandica*) (Gaugler, 2002).

7 ALI SO ENTOMOPATOGENE OGORČICE LAHKO ALTERNATIVA KEMIČNIM SREDSTVOM V VARSTVU RASTLIN?

Dejstvo, da biotični pripravki trenutno zastopajo le 1% svetovnega trga v varstvu rastlin pred boleznimi, škodljivci in pleveli, je znano (Dent, 2003). Kar 80% vseh biotičnih pripravkov temelji na aktivni snovi bakterije *Bacillus thuringiensis* (Bt). Številni analitiki so mnenja, da bi biotični pripravki lahko zamenjali kar 20 % kemičnih sredstev na trgu, vrednem 7 biljonov ameriških dolarjev (Blum, 2002). Žalosti dejstvo, da so obrati, ki se ukvarjajo s proizvodnjo biotičnih pripravkov slabo opremljeni in pripravljani na vstop na tako velik trg in pomemben trg. Še bolj pomemben problem pa se kaže v slabi osveščenosti pridelovalcev in uporabnikov o pomenu biotičnega varstva (Dent, 2003). Nepoznavanje širše javnosti o uporabni vrednosti entomopatogenih ogorčic, kot načina biotičnega varstva rastlin ter mnenje o slabi učinkovitosti takih pripravkov v primerjavi s kemičnimi sredstvi je ključnega pomena za tako omejeno uporabo naravi prijaznih organizmov v varstvu rastlin.

Entomopatogene ogorčice so učinkoviti agensi za zatiranje škodljivcev (Klein, 1990), vendar je njihovo delovanje manj učinkovito od kemičnih pripravkov. Učinkovitost ogorčic v laboratorijih seveda ni primerljiva z učinkovitostjo na prostem, kjer razmere niso optimalne. Nekatere raziskave pa so pokazale, da je ob pravilni aplikaciji entomopatogenih ogorčic stopnja umrljivosti ciljnega škodljivca večja kot pri uporabi kemičnih sredstev (Schroer et al., 2005).

8 VIRI

- Akhurst, R., Smith, K. 2002. Regulation and safety. In: R. Gaugler (ed.), entomopathogenic Nematology. CABI Publishing, Oxon, UK. pp.311-332.
- Barbercheck, M. E., Millar, L. C. 2000. Environmental impacts of entomopathogenic nematodes used for biological control in soil. In P.A. Follet and J.J. Duan (eds.), Nontarget Effects of Biological Control., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, NL., 287-308.
- Bauer, M. E., Kaya, H. K., Gaugler, R., Tabashnik, B. 1997. Effects of adjuvants on entomopathogenic nematode persistence and efficacy against *Plutella xylostella*. Biocontrol Science and Technology 7, 513-525.
- Bedding, R. A., Akhurst, R. J. 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. Nematologica 21, 109-110.
- Berry, E. C., Lewis, L. C. 1993. "Interactions between nematodes and earthworms: Enhanced dispersal of *Steinernema carpocapsae*". *Journal of Nematology* 25(2): 189-192.
- Blum, B. 2002. Blocked opportunities for bio-control. Pesticide News 57, September 2002.
- Boemare, N.E., Laumond, C., Luciani, J. 1982. Mise en evidence d'une toxicogenese provoquee par le nematode entomophage *Neoplectana carpocapsae* Weiser chez l'insecte *Galleria mellonella* L. *Compens Rendus des séances de l'Academie des Scences, Paris, Ser. III.* 295, 543-546.
- Bovien, P. 1937. Some type of association between nematodes and insects. *Videnk. Meddr Naturh. Foren.* 101: 1-114.
- Broadbent, A. B., Olthof, Th. H. A. 1995. Foliar application of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) to control *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larvae in chrysanthemums. *Environmental Entomology* 24, 431-435.
- Dent, D. 2003. Can biological control replace chemicals? Edited presentation to the Pesticide Challenge conference.

- Ebssa, L. 2005. Efficacy of entomopathogenic nematodes for the control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, Ph.D. Thesis, Hannover University: 141 str.
- Ehlers, R.-U. 2001. Mass production of entomopathogenic nematodes for plant protection. Appl. Microbiol. Biotechnol. 56: 523-633.
- Ehlers, R.-U. 1998. Entomopathogenic nematodes – Save biocontrol agents for sustainable systems. Phytoprotection 79: 94-102.
- Eidt, D.C., Thurston, G.S. 1995. Physical deterrents to infection by entomopathogenic nematodes in wireworms (Coleoptera: Elateridae) and other soil insects. The Canadian Entomologist 127, 423-429.
- Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, 2006. <http://www.furs.si> (Uradni list RS, št. 45/06)
- Gaugler R. 1999. Matching nematodes and insect to achieve optimal field performance. V: Optimal use of insectidal nematodes in pest management. Paravarapu S. (ed). New Jersey, Blueberry Cranberry Research and Extension Center: 9-14.
- Gaugler R. 2002. Entomopathogenic Nematology. New Jersey, CABI Publishing: 372 str.
- Gaugler, R., Bednarek, A., Campbell, J.F. 1992a. Ultraviolet inactivation of heterorhabditids and steinernematids. Journal of Invertebrate Pathology 59: 155-160.
- Gaugler R., Kaya H. K. 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. Florida, Boca Raton, CRC Press: 365 str.
- Glaser, R. W., Farrell, C. C. 1935. Field experiments with the Japanese beetle and its nematode parasite. Journal of New York Entomological Society 43: 345.
- Grewal, P. S. Selvan S., Gaugler R. 1994. Thermal adaptation of entomopathogenic nematodes: niche breadth for infection, establishment, and reproduction. Journal of Thermal Biology 19: 245-253.
- Grewal P. S. 1998. Formulation of entomopathogenic nematodes for storage and application. Japanese Journal of Nematology, 28: 68-74.
- Grewal P. S. 2000a. Enhanced ambient storage stability of an entomopathogenic nematode through anhydrobiosis. Pest Management Science, 56: 401-406.
- Grewal P. S. 2000b. Anhydrobiotic potential and long-term storage of entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae). International Journal for Parasitology, 30: 995-1000.
- Griffin, C. T., Lewis, E., Boemare, N. 2005. 'Biology and behaviour'. In *Nematodes as biocontrol agents*, (eds. P.S. Grewal, R.-U. Ehlers and D.I. Shapiro-Ilan). CABI, Wallingford, pp 47-64.
- Hazir, S., Kaya, H. K., Stock, S. P., Keskin, N. 2004. Entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) for biological control of soil pests. Turkish Journal of Biology, 27: 181-202.
- Head, J., Lawrence, A. J., Walters, K. F. A. 2004. Efficacy of the entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae*, against *Bemisia tabaci* in relation to plant species. Journal of Applied Entomology, 128: 543-547.
- Hui, E., Webster, D.J. 2000. Influence of insect larvae and seedling roots on the host-finding ability of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae). Journal of invertebrate Pathology 75: 152-162.
- Ishibashi, N., Choi, D.-R. 1991. Biological control of soil pests by mixed application of entomopathogenic and fungivorous nematodes. Journal of Nematology. 23:(2) 175-181.
- Kaya H.K. 2000. Entomopathogenic nematodes and their prospects for biological control in California. V: California conference on biological control. Hoddle M.S. (ed). Riverside, California: 38-46.
- Kaya, H. K., Gaugler, R. 1993. Entomopathogenic nematodes. Annu. Rev. Entomol. 38: 181-206.
- Kaya K. H., Koppenhöfer A. M. 1999. Biology and ecology of insectidal nematodes. V: Optimal use of insectidal nematodes in pest management. Paravarapu S. (ed). New Jersey, Blueberry Cranberry Research and Extension Center: 1-8.
- Klein, M. G. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control (R. Gaugler and H.K. Kaya eds.). CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 195-214.
- Koppenhöfer A. M. 2000. Nematodes. V: Field manual of techniques in invertebrate pathology. Kaya H.K. (ed.). The Netherlands, Kluwer Academic Publishers: 283-301.
- Koppenhöfer, A. M., Kaya, H. K. 2002. Entomopathogenic nematodes and insect pest management. Microbial-biopesticides, 15: 277-305.
- Laznik, Ž., 2006. Laboratorijsko preučevanje učinkovitosti štirih vrst entomopatogenih ogorčic (Rhabditida) za zatiranje kapusovih bolhačev (*Phyllotreta* spp., Coleoptera, Chrysomelidae). Diplomsko delo, Univezitetni študij, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 75 str.
- Laznik, Ž., Trdan, S. 2007a. Entomopatogene ogorčice, naravni sovražniki nadzemskih škodljivcev kapusnic. Acta agriculturae Slovenica [in press.].

- Laznik, Ž., Trdan, S. 2007b. Entomopatogene in entomofilne ogorčice – naravni sovražniki resarjev (Thysanoptera). Acta agriculturae Slovenica [in press.].
- Lello, E. R., Patel, M. N., Mathews, G. A., Wright, D. J. 1996. Application technology for entomopathogenic nematodes against foliar pests. Crop protection 15, 567-574.
- Lewis E. E. 2000. Biology, selection, handling and application of entomopathogenic nematodes. V: Proceedings of Beneficial nematode workshop. Gothro P. (ed.). Oregon: 7-10.
- Nielsen, O., Philipsen, H. 2004. Occurrence of *Steinernema* species in cabbage fields and the effect of inoculated *S. feltiae* on *Delia radicum* and its parasitoids. Agricultural and Forest Entomology 6: 25-30.
- Perme, S. 2005. Ugotavljanje učinkovitosti entomopatogenih ogorčič (Rhabditida) za zatiranje nadzemskih škodljivcev vrtnin. Magistrsko delo, Univ. Ljublj., Bioteh. fak.: 89 str.
- Poinar, G. O. 1988. Redescription of *Neoaplectana affinis* Bovien (Rhabditida: Steinernematidae). Revue de Nematology 11: 143-147.
- Schroeder, P. C., Ferguson, C. C., Shelton, A. M., Wilsey, W. T., Hoffmann, M. P., Petzoldt, C. 1996. Greenhouse and field evaluations of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Heterorhabditidae and Steinernematidae) for control of cabbage maggot (Diptera: Anthomyiidae) on cabbage. Journal of economical entomology 89: 1109-1115.
- Schroer, S., Sulistyanto, D., Ehlers, R. U. 2005. Control of *Plutella xylostella* using polymer-formulated *Steinernema carpocapsae* and *Bacillus thuringiensis* in cabbage fields. Journal of applied nematology 129 (4): 198-204.
- Smits, P. S. 1996. Post-application persistence of entomopathogenic nematodes. Biocontrol Science and Technology 6, 379-387.
- Statistični urad Republike Slovenije 2005. (12.1.2007)
<http://www.stat.si>
- Trdan, S., Vidrih M., Valič N. 2006. Activity of four entomopathogenic nematode species against young adults of *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) under laboratory conditions. Journal of Plant Diseases and Protection, 113: 168-173.
- Weiser, J. 1955. *Neoaplectana carpocapsae* n. sp. (Anguillulata, Steiner-nematidae) nový Cizopasník housenek obateceježableeneho *Carpocapsa pomonella* L. Vestník Cesk. Zool. Společnosti 19: 44-52.
- Willmott, D. M., Hart, A. J., Long, S. J., Richardson, P. N., Chandler, D. 2002. Susceptibility of cabbage root fly *Delia radicum*, in potted cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) to isolates of entomopathogenic nematodes (*Steinernema* and *Heterorhabditis* spp.) indigenous to the UK. Nematology, 4 (8), 965-970.

**PREUČEVANJE UČINKOVITOSTI ENTOMOPATOGENIH OGORČIC
(Rhabditida) ZA ZATIRANJE LIČINK IN ODRASLIH OSEBKOV
KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa decemlineata* [Say], Coleoptera,
Chrysomelidae)**

Stanislav TRDAN¹, Nevenka VALIČ², Lea MILEVOJ³

^{1,2,3}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in
fitopatologijo, Ljubljana

IZVLEČEK

V laboratorijskih razmerah smo preučevali učinkovitost štirih vrst entomopatogenih ogorčic (*Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora* in *H. megidis*) za zatiranje ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*). Delovanje biotičnih agensov smo ocenjevali pri treh različnih temperaturah (15, 20 in 25 °C) in treh različnih koncentracijah (200, 1000 in 2000 infektivnih ličink na osebek). Dva, štiri in šest dni po aplikaciji suspenzije ogorčic smo določali stopnjo smrtnosti mladih ličink, starejših ličink in odraslih osebkov. Pri 15°C so entomopatogene ogorčice pokazale najslabšo učinkovitost in najpočasnejše delovanje na vse tri razvojne stadije škodljivca. Za zatiranje prezimelih odraslih osebkov, z namenom preprečiti množični pojav koloradskega hrošča, priporočamo aplikacijo suspenzije *S. feltiae* pri višjih koncentracijah. Pri 20 in 25 °C nismo ugotovili večjih razlik v učinkovitosti ogorčic pri zatiranju različnih razvojnih stadijev žuželke, pač pa so pri višji temperaturi ogorčice hitreje povzročile smrt njihovih žrtev. Mlade ličinke so bile pri vseh temperaturah najbolj občuljive na napad entomopatogenih ogorčic in priporočamo njihovo zatiranje, če želimo uporabo v tej raziskavi preučevanih biotičnih agensov narediti čim bolj gospodarno.

Ključne besede: entomopatogene ogorčice, koloradski hrošč, učinkovitost, biotično varstvo rastlin, krompir

ABSTRACT

**TESTING THE EFFICACY OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES (Rhabditida)
AGAINST LARVAE AND ADULTS OF COLORADO POTATO BEETLE (*Leptinotarsa
decemlineata* Say, Coleoptera, Chrysomelidae)**

Four entomopathogenic nematode species (*Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, and *H. megidis*) were tested in a laboratory bioassay studying the efficacy of these parasites in controlling the larval and adult forms of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). The activity of these biological agents was assessed at three different temperatures (15, 20, and 25 °C) and three concentrations (200, 1000, and 2000 infective juveniles per individual). Mortality levels at three developmental stages (young larvae, old larvae, and adults) was determined 2, 4, and 7 days after treatment. At 15 °C entomopathogenic nematodes showed the lowest efficacy and the slowest activity on all three developmental stages of the pest. However, when controlling overwintered adults for the purpose of preventing the mass appearance of Colorado potato beetle, we recommend an application of *S. feltiae* suspension at higher

¹ doc., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., strokovna sodelavka, prav tam

³ red. prof., dr. agr. znan., prav tam

concentrations. No significant differences in efficacy of entomopathogenic nematodes in controlling different developmental stages of larvae were determined at 20 and 25 °C, yet all nematodes caused prompt death of their victims at these higher temperatures. At all temperatures young larvae were the most sensitive to the attack of entomopathogenic nematodes; therefore we recommend larval control by these biological agents, in cases where the application of these methods can be economically justified.

Key words: entomopathogenic nematodes, Colorado potato beetle, efficacy, biological control, potato

1 UVOD

Skoraj 85 let po vnosu v Evropo je koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata* Say, Coleoptera, Chrysomelidae) v večini držav na Stari celini še vedno najpomembnejši škodljivec krompirja (OEPP/EPPO, 1997). Ličinke in odrasli osebki objedajo liste in na ta način ovirajo normalen razvoj rastlin. Zlasti osebki prvega rodu žuželke so dokazano škodljivi (Igrc-Barčič *et al.*, 1999), zato je gospodarski prag škodljivosti zanje precej nižji kot za osebke drugega rodu (Zehnder *et al.*, 1995).

Intenzivna raba insekticidov za zatiranje koloradskega hrošča je v nekaterih državah vplivala na pojav rezistence škodljivca (Pap *et al.*, 1997; Stanković *et al.*, 2004). Z namenom zmanjšanja ali preprečevanja tega pojava so na nekaterih območjih razvili nove strategije pridelave krompirja, ki so se marsikje izkazale za uspešne (Pruszyński in Wegorek, 2004). Ker je žuželka sposobna pridobiti rezistenco ne le na kemične, ampak tudi na naravne insekticidne snovi (Loseva *et al.*, 2002), poleg tega pa lahko na primer transgeni-Bt kultivarji krompirja vplivajo na večjo smrtnost nekaterih naravnih sovražnikov (Ashouri, 2004), je zato nujen razvoj in optimizacija novih načinov okolju sprejemljivega zatiranja tega škodljivca.

Entomopatogene ogorčice so biotični agensi, katerih učinkovitost je bila doslej preučevana na številnih vrstah škodljivih žuželk, tako v laboratorijih (Shapiro in McCoy, 2000) kot na prostem (Abbas *et al.*, 2001). Sprva so bile omenjene ogorčice znane zlasti kot talni paraziti, rezultati novejših raziskav pa potrjujejo tudi njihovo delovanje na nadzemske škodljivce (Arthurs *et al.*, 2004).

V Evropi je bilo doslej le malo raziskav delovanja entomopatogenih ogorčic na koloradskega hrošča. V eni od njih je bila dokazana tovrstna učinkovitost beloruskih sojev vrst *Steinernema feltiae* in *S. carpocapsae* (Prishchepa *et al.*, 2000), rezultati druge kažejo na večjo učinkovitost ogorčice *S. carpocapsae*, v primerjavi s sojem HP 88 iz rodu *Heterorhabditis* (Saringer *et al.*, 1996). K lažji odločitvi za pričujočo raziskavo so pripomogli tudi rezultati severnoameriške študije, v kateri je bilo dokazano, da ogorčica *S. carpocapsae* preživi v telesu koloradskega hrošča med preobrazbo iz ličinke v bube in iz bube v odrasli osebek (Stewart *et al.*, 1998). S tem ena od štirih vrst biotičnih agensov v naši raziskavi izkazuje lastnosti, ki ji omogočajo lažje preživetje ob foliarni aplikaciji, ob kateri so ogorčice še posebno izpostavljene neugodnim (zlasti abiotičnim) dejavnikom okolja. Relativna neučinkovitost vrste *S. carpocapsae* za zatiranje koloradskega hrošča v eni od prvih tovrstnih raziskav (Thurston *et al.*, 1994) nas je le še bolj vzpodbudila, da preučimo učinkovitost te vrste, v primerjavi z entomopatogenim delovanjem treh drugih vrst ogorčic.

V Sloveniji imajo entomopatogene ogorčice še vedno status tujerodnih organizmov, zato smo v pričujoči raziskavi preučevali učinkovitost teh agensov za zatiranje ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča v laboratorijskih razmerah. Naš cilj je bil ugotoviti kako vrsta entomopatogenih ogorčic, okoljska temperatura in koncentracija suspenzije vplivajo

na učinkovitost entomopatogenih ogorčic pri zatiranju različnih nadzemskih razvojnih stadijev škodljivca.

2 MATERIALI IN METODEDE

Laboratorijsko raziskavo smo izvajali v Entomološkem laboratoriju Katedre za entomologijo in fitopatologijo (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo) v Ljubljani. V njej smo preizkušali delovanje štirih vrst entomopatogenih ogorčic; *Steinernema feltiae* (Filipjev) in *S. carpocapsae* (Weiser) (obe iz družine Steinernematidae) ter *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar in *H. megidis* Poinar (obe iz družine Heterorhabditidae), ki smo jih kot komercialne biopripravke uvozili iz Nizozemske (Koppert B. V., Berkel en Rodenrijs). Pripravke smo porabili v dveh mesecih po uvozu.

Mlajše ličinke (L1/L2), starejše ličinke (L3/L4) in odrasle osebke koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* Say) za potrebe raziskave smo nabrali na listih krompirja sorte Kondor na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani. Za laboratorijske raziskave smo uporabili odrasle osebke in ličinke iz obeh rodov. Mlade ličinke smo nabirali v prvi polovici junija in v prvi polovici avgusta, starejše ličinke v drugi polovici junija in drugi polovici avgusta ter odrasle osebke v sredini julija in sredini septembra. Osebke smo v plastične posode nabirali zgodaj popoldne, nato pa smo jih prenesli v laboratorij, kjer smo jih še isti dan izpostavili entomopatogenim ogorčicam.

Delovanje biotičnih agensov smo preizkušali v treh koncentracijah: 200, 1000 in 2000 infektivnih ličink (IL) na osebek ali 2000, 10 000 in 20 000 IL na 1 ml vode v petrijevki. V vsako od steklenih petrijevk s premerom 14 cm, katerih dno je bilo prekrito s filtrirnim papirjem, smo položili pet listov krompirja. V takšne petrijevke smo dali po 10 osebkov izbranih razvojnih stadijev škodljivca in zatem še 1 ml suspenzije ogorčic, ki smo jih predhodno pripravili v steklenih čašah. Zatem smo petrijevke prekrili s steklenim pokrovom. Suspenzijo ogorčic smo dodajali s pipetami, pri čemer smo za vsako obravnavanje uporabili nove pipete. Kontrolo je predstavljalo obravnavanje, kjer smo namesto suspenzije ogorčic v petrijevke dodali 1 ml destilirane vode.

Petrijevke smo zatem postavili v gojitveno komoro (RK-900 CH, Kambič laboratorijska oprema, Semič), in sicer vsako obravnavanje v desetih ponovitvah. Učinkovitost ogorčic smo ugotavljali v temi pri treh temperaturah (15, 20 in 25°C) in 95 % relativni zračni vlagi. Smrtnost osebkov smo določali 2, 4 in 7 dni po aplikaciji suspenzije ogorčic.

Statistične razlike v odstotku smrtnosti mlajših ličink, starejših ličink in odraslih osebkov, izpostavljenih petim različnim obravnavanjem (štiri vrste entomopatogenih ogorčic – vsaka v treh različnih koncentracijah - in kontola) pri treh različnih temperaturah, smo ugotavljali z multifaktorsko analizo variance. Odstotek smrtnosti hroščkov v različnih obravnavanjih smo pred tem korigirali z uporabo Abbottove formule (Abbott, 1925). Za določanje razlik med povprečnimi vrednostmi različnih obravnavanj smo uporabili Duncanov preizkus mnogoterih primerjav ($P \leq 0,05$). Iz dobljenih rezultatov smo izračunali tudi vrednosti LC₅₀ in LC₉₀, ki pomenijo število infektivnih ličink na hroščka, ki povzročijo smrt 50% oz. 90% preizkušanih osebkov. Vse statistične analize smo naredili s programom Statgraphics Plus for Windows 4.0.

3 REZULTATI

Z generalno statistično analizo smo ugotovili, da so na odstotek smrtnosti koloradskega hrošča vplivali temperatura, vrsta entomopatogenih ogorčic, koncentracija suspenzije, zaporedni dan po tretiranju in razvojni stadij škodljivca. Z isto analizo smo največjo smrtnost škodljivca ugotovili pri 20 °C ($56,79 \pm 2,54$ %) in 25 °C ($61,29 \pm 2,33$ %), pri aplikaciji suspenzije ogorčic *S. feltiae* ($60,07 \pm 2,08$ %) in *S. carpocapsae* ($61,66 \pm 2,20$ %), pri koncentraciji suspenzije 2000 IL/osebek ($62,15 \pm 1,84$ %) in 7. dan po tretiranju ($70,66 \pm 2,23$ %). Signifikantno najmanjšo smrtnost škodljivca smo ugotovili pri 15 °C ($36,37 \pm 1,57$ %), pri aplikaciji suspenzije ogorčic *H. megidis* ($41,87 \pm 1,88$ %) in *H.*

bacteriophora ($42,35 \pm 1,96$ %), pri koncentraciji suspenzije 200 IL/osebki ($37,13 \pm 1,54$ %) in 2. dan po tretiranju ($30,91 \pm 1,71$ %). Mlajše ličinke so pokazale največjo občutljivost ($79,24 \pm 1,81$ %) na napad ogorčic, medtem ko so bili odrasli osebki najbolj tolerantni ($18,86 \pm 1,08$ %) nanje.

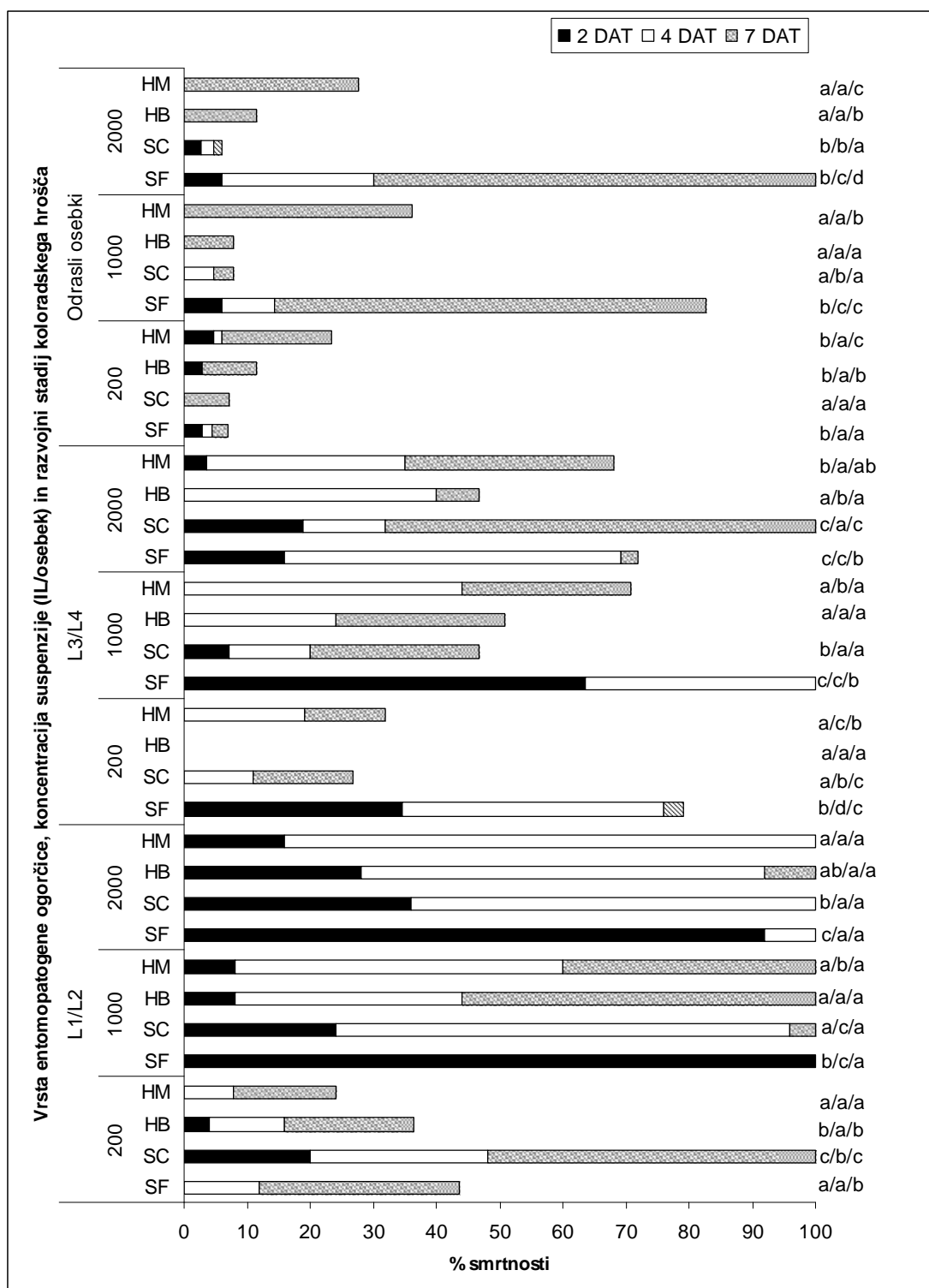
Pri 15 in 20 °C smo pri mlajših ličinkah 2, 4 in 7 dni po aplikaciji ogorčic ugotovili signifikanten vpliv vrste entomopatogenih ogorčic, koncentracije suspenzije in interakcije med vrsto ogorčic in koncentracijo suspenzije. Pri 25 °C smo signifikanten vpliv vrste ogorčic, koncentracije suspenzije in njune interakcije ugotovili le 2 in 4 dni po tretiranju.

Dva dni po aplikaciji ogorčic smo pri 15 °C potrdili signifikanten vpliv vrste ogorčic in interakcije med vrsto ogorčic in koncentracijo suspenzije na smrtnost starejših ličink. Pri isti temperaturi smo 4 in 7 dni po aplikaciji ugotovili signifikanten vpliv vrste ogorčic in koncentracije suspenzije na smrtnost starejših ličink. Pri 20 °C smo ugotovili le signifikanten vpliv vrste ogorčic, koncentracije suspenzije in njune interakcije na smrtnost starejših ličink 2 in 4 dni po tretiranju. Vrsta ogorčic, koncentracija suspenzije in njuna interakcija so imeli 2, 4 in 7 dni po aplikaciji ogorčic signifikanten vpliv na smrtnost starejših ličink pri 25 °C.

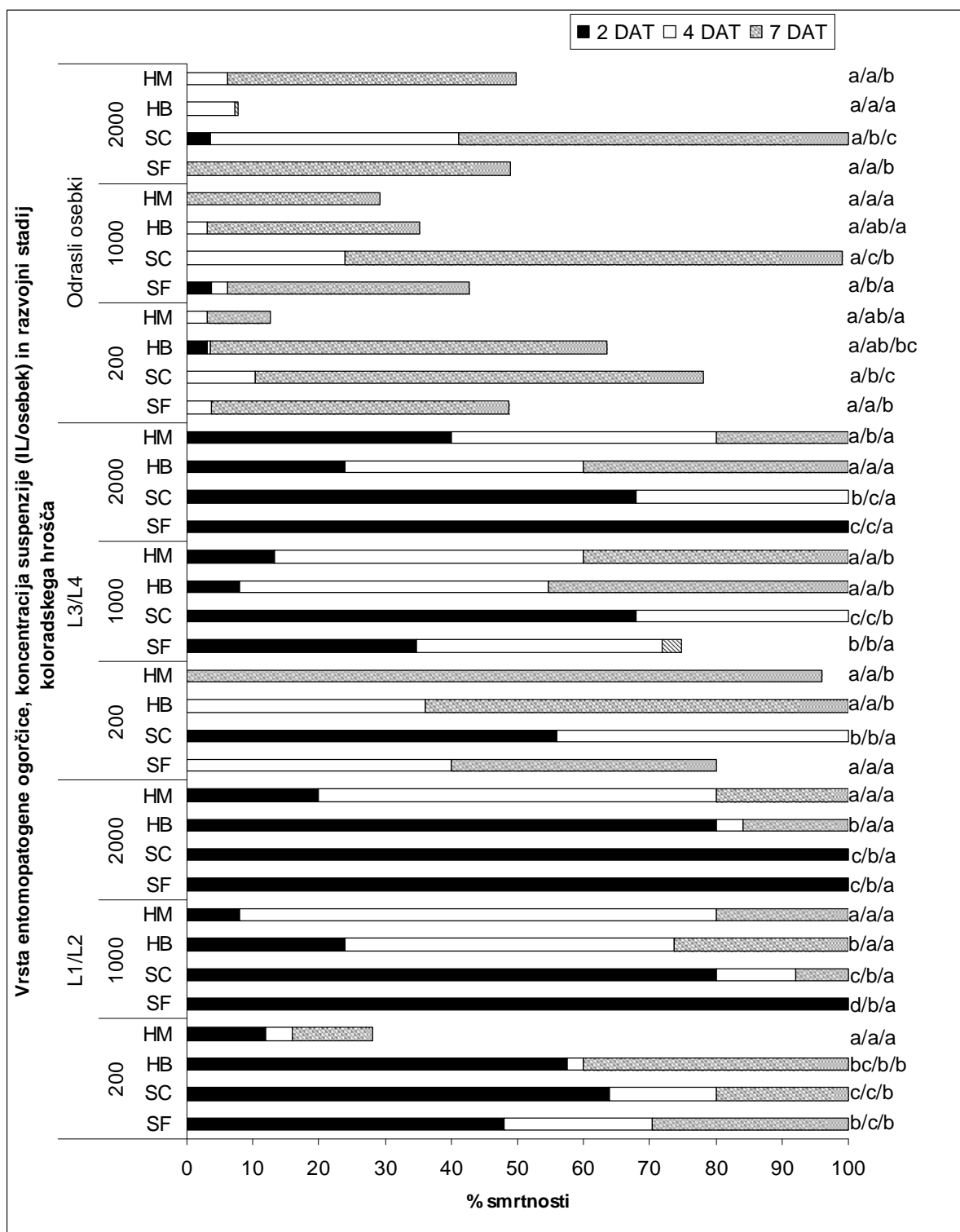
Pri 15 °C smo signifikanten vpliv vrste ogorčic, koncentracije suspenzije in njune interakcije na smrtnost odraslih osebkov potrdili le 7 dni po tretiranju. Pri 20 °C smo enak vpliv za vrsto ogorčic in koncentracijo suspenzije ugotovili le 4 dni po aplikaciji ogorčic. Pri najvišji temperaturi je vrsta ogorčic vplivala na smrtnost odraslih osebkov le 2 in 7 dni po tretiranju.

Pri 15 °C smo dva dni po tretiranju največjo smrtnost ugotovili pri mladih ličinkah (sl. 1). Pri obeh višjih koncentracijah je bila najbolj učinkovita vrsta *S. feltiae*, ki je pri 1000 IL/ličinko pokazala 100 % učinkovitost, pri 2000 IL/ličinko pa le malo manjšo. Dva dni po aplikaciji ogorčic smo le še pri delovanju ogorčice *S. feltiae* na starejše ličinke (1000 IL/ličinko) ugotovili nad 60 % učinkovitost. Štiri dni po aplikaciji največje koncentracije suspenzije smo pri treh vrstah ogorčic potrdili 100 % učinkovitost pri zatiranju mladih ličink. Pri pol nižji koncentraciji smo pri vseh štirih vrstah ogorčic ugotovili nad 44 % učinkovitost pri delovanju na mlade ličinke, signifikantno učinkovitejša od vrst iz rodu *Heterorhabditis* pa je bila vrsta *S. carpocapsae*. Štiri dni po aplikaciji na starejše ličinke smo le pri vrsti *S. feltiae* ugotovili 100 % učinkovitost. Sedem dni po izpostavitvi mladih ličink entomopatogenim ogorčicam, so pri obeh višjih koncentracijah potrdili 100 % učinkovitost vseh štirih vrst. Pri starejših ličinkah je takšno delovanje pokazala ogorčica *S. carpocapsae*, pri odraslih osebkih pa vrsta *S. feltiae*, obe v najvišjih koncentracijah.

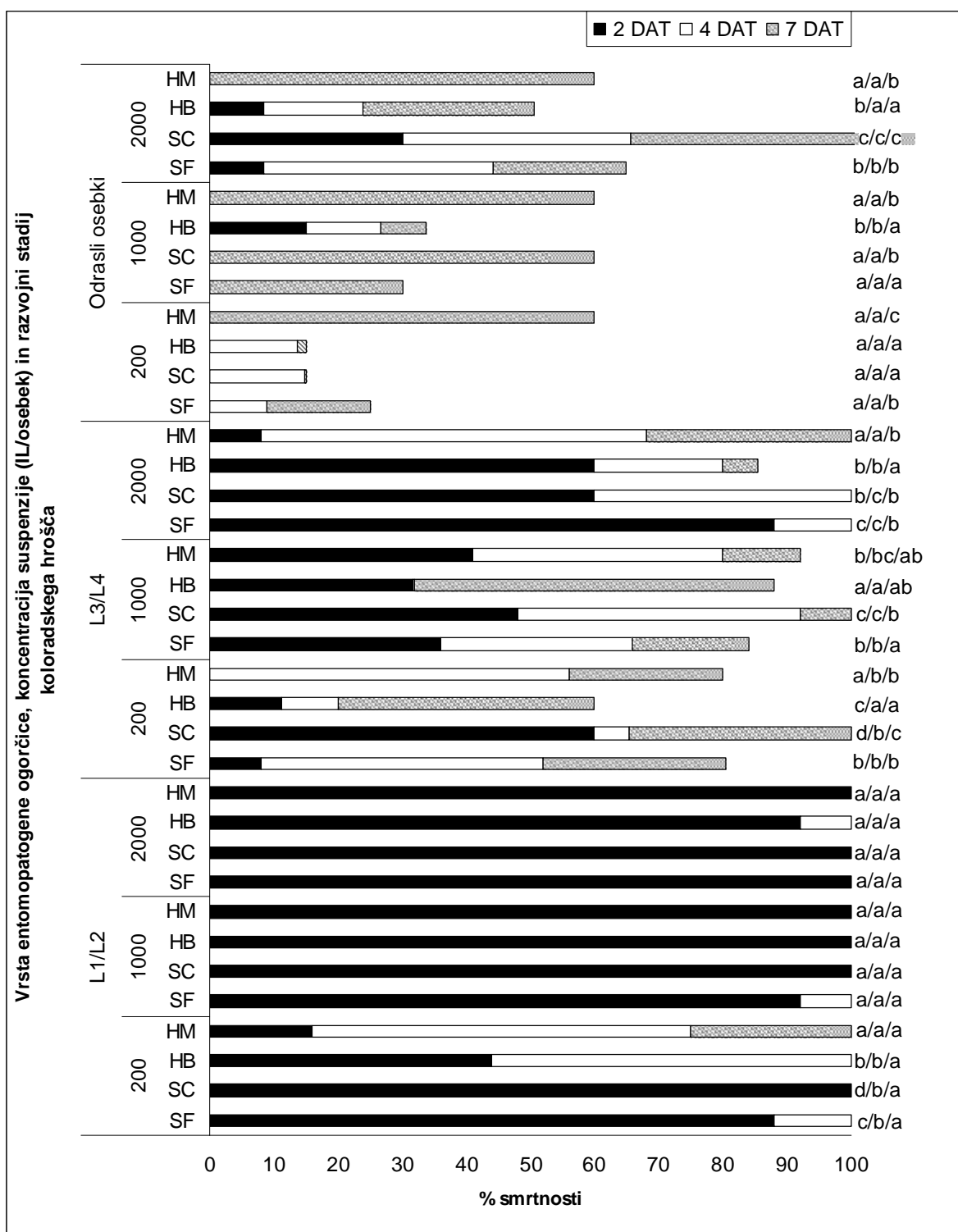
Pri 20 °C ugotavljamo hitrejše delovanje ogorčic na mlade in starejše ličinke in večjo smrtnost vseh razvojnih stadijev škodljivca (sl. 2). Obe vrsti iz rodu *Steinernema* sta pokazali večjo učinkovitost, v primerjavi z ogorčicama iz rodu *Heterorhabditis*. Ogorčica *S. feltiae* je že po dveh dneh vplivala na 100 % smrtnost mladih ličink pri obeh višjih koncentracijah suspenzij in starejših ličink pri najvišji koncentraciji suspenzije. Zadovoljivo delovanje v tem pogledu je pokazala tudi vrsta *S. carpocapsae*, saj je pri obeh stadijih ličink v obeh višjih koncentracijah vplivala na njihovo več kot 68 % smrtnost. Štiri dni po aplikaciji izstopa zlasti delovanje ogorčice *S. carpocapsae*, ki je pri starejših ličinkah pri vseh treh koncentracijah dosegla 100 % učinkovitost. V tem razvojnem stadiju sta štiri dni po nanosu tudi vrsti *H. megidis* in *H. bacteriophora* bistveno povečali učinkovitost. Po sedmih dneh smo pri obeh stadijih ličink pri večini preučevanih biotičnih agensov potrdili 100 % delovanje, medtem ko smo pri odraslih osebkih ravno tedaj ugotovili največje povečanje učinkovitosti, ki pa je bilo primerjalno z ličinkami še vedno najslabše. Pri odraslih osebkih je po učinkovitosti izstopala ogorčica *S. carpocapsae*, ki je pri najvišji koncentraciji vplivala na njihovo 100 % smrtnost.



Slika 1: Odstotek smrtnosti različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) 2, 4 in 7 dni po aplikaciji štirih vrst entomopatogenih ogorčic v treh različnih koncentracijah pri 15 °C. Črke na desni strani prikazujejo significantne razlike ($P < 0,05$; Duncanov preizkus mnogoterih primerjav) v smrtnosti preučevanih vrst entomopatogenih ogorčic pri isti koncentraciji na isti dan po tretiranju. Prikazani podatki so korigirani z Abbottovo formulo. HB – *Heterorhabditis bacteriophora*, HM – *H. megidis*, SC – *Steinernema carpocapsae*, SF – *S. feltiae*, DAT – dan po tretiranju.



Slika 2: Odstotek smrtnosti različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) 2, 4 in 7 dni po aplikaciji štirih vrst entomopatogenih ogorčic v treh različnih koncentracijah pri 20 °C. Črke na desni strani prikazujejo significantne razlike ($P < 0,05$; Duncanov preizkus mnogoterih primerjav) v smrtnosti preučevanih vrst entomopatogenih ogorčic pri isti koncentraciji na isti dan po tretiranju. Prikazani podatki so korigirani z Abbottovo formulo. HB – *Heterorhabditis bacteriophora*, HM – *H. megidis*, SC – *Steinernema carpocapsae*, SF – *S. feltiae*, DAT – dan po tretiranju.



Slika 3: Odstotek smrtnosti različnih razvojnih stadijev koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) 2, 4 in 7 dni po aplikaciji štirih vrst entomopatogenih ogorčic v treh različnih koncentracijah pri 25 °C. Črke na desni strani prikazujejo significantne razlike ($P < 0,05$; Duncanov preizkus mnogoterih primerjav) v smrtnosti preučevanih vrst entomopatogenih ogorčic pri isti koncentraciji na isti dan po tretiranju. Prikazani podatki so korigirani z Abbottovo formulo. HB – *Heterorhabditis bacteriophora*, HM – *H. megidis*, SC – *Steinernema carpocapsae*, SF – *S. feltiae*, DAT – dan po tretiranju.

Še hitrejšje delovanje ogorčic na koloradskega hrošča smo dokazali pri 25 °C (sl. 3). Pri obeh višjih koncentracijah smo dva dni po aplikaciji ugotovili 100 % delovanje vseh ogorčic (z izjemo vrste *H. bacteriophora* pri 2000 IL/ličinko, ki pa kljub temu ni kazala signifikantne razlike z drugimi vrstami) na mlade ličinke. Za razliko od ostalih dveh temperatur, sta pri najnižji koncentraciji obe vrsti iz rodu *Steinernema* pri 25 °C pokazali nad 88% učinkovitost. Delovanje ogorčic na starejše ličinke se pri najvišji temperaturi ni bistveno razlikovalo od delovanja pri 20 °C, ne v hitrosti ne v učinkovitosti. Pri največji koncentraciji je temperatura 25 °C vplivala na nekoliko hitrejšo smrtnost odraslih osebkov v primerjavi z nižjima temperaturama in na malenkostno večjo učinkovitost ogorčic. Delovanje ogorčice *H. megidis* je bilo pri tej temperaturi najmanj primerljivo z vrstama iz rodu *Steinernema* in je pri vseh treh koncentracijah suspenzij vplivalo na nad 60% smrtnost odraslih osebkov.

Preglednica 1: Vrednosti LC₅₀ in LC₉₀ za štiri vrste entomopatogenih ogorčic pri treh različnih temperaturah sedmi dan po tretiranju. Vrednosti so izračunane za mlajše ličinke (L1/L2), starejše ličinke (L3/L4) in odrasle osebkove koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]).

Vrsta entomopatogene ogorčice	Razvojni stadij	LC ₅₀ ^z (95 % CL ^y)			LC ₉₀ ^z (95 % CL ^y)		
		15 °C	20 °C	25 °C	15 °C	20 °C	25 °C
<i>S. feltiae</i>	L1/L2	484 (60-908)	-(⁴)	-(⁴)	1232 (927-1536)	889 (435-1344) ⁽⁵⁾	-(⁴)
<i>S. carpocapsae</i>		-	-(⁴)	-(⁴)	-	-(⁴)	-(⁴)
<i>H. megidis</i>		797 (527-1066)	312 (0-1090) ⁽⁴⁾	481 (0-974) ⁽⁴⁾	1357 (1084-1630)	1106 (736-1477) ⁽⁴⁾	1184 (854-1514) ⁽⁴⁾
<i>H. bacteriophora</i>		586 (200-973)	558 (116-999)	-(⁴)	1253 (945-1560)	1211 (884-1538)	-(⁴)
<i>S. feltiae</i>	L3/L4	1259 (537-1980)	865 (252-1477)	761 (99-1423)	1025 (574-1476)	1102 (670-1535)	1142 (707-1576)
<i>S. carpocapsae</i>		950 (672-1228)	-(⁴)	541 (0-1204)	1550 (1196-1905)	-(⁴)	1088 (706-1470)
<i>H. megidis</i>		1093 (644-1542)	-	894 (486-1302)	1218 (470-1967)	664 (0-1504)	1334 (882-1786)
<i>H. bacteriophora</i>		1256 (834-1678)	2570 (1453-3688) ⁽⁴⁾	1204 (999-1410)	1688 (964-2412)	3939 (1842-6036) ⁽⁴⁾	1964 (1623-2305)
<i>S. feltiae</i>	Adult	887 (672-1101)	1500 (600-2401)	1250 (865-1634)	1467 (1224-1710)	1992 (241-3743)	1872 (1130-2614)
<i>S. carpocapsae</i>		2111 (0-5538)	463 (0-1163)	1141 (641-1640)	3000 (0-9307)	1158 (772-1545)	1314 (381-2247)
<i>H. megidis</i>		1355 (685-2024)	1375 (759-1991)	1067 (549-1584)	1905 (328-3482)	1937 (575-300)	1067 (0-2251)
<i>H. bacteriophora</i>		1206 (0-4296)	570 (230-909)	1062 (0-2333)	1327 (0-7062)	-	1057 (0-3575)

⁽⁴⁾ 100% smrtnost 4 dni po aplikaciji

^z LC₅₀ in LC₉₀, izražena kot število infektivnih ličink na hroščka

^y Interval zaupanja, IZ, je napisan v oklepaju

Pri 15 °C smo najmanjše LC (letalna doza) vrednosti ugotovili pri vrsti *S. feltiae* (LC₅₀ = 484 IL/mlado ličinko in LC₉₀ = 1025 IL/starejšo ličinko) (Preglednica 1). Največje LC vrednosti smo pri isti temperature ugotovili pri ogorčici *S. carpocapsae* (LC₅₀ = 2111 IL/odraslega osebkov in LC₉₀ = 3000 IL/odraslega osebkov). Pri 20 °C smo najmanjše LC₅₀ vrednosti potrdili pri vrstah *S. carpocapsae* (LC₅₀ = 463 IL/odraslega osebkov) in *H. megidis* (LC₉₀ = 664 IL/starejše ličinke), medtem ko smo največje vrednosti ugotovili pri

ogorčicah *H. megidis* ($LC_{50} = 1375$ IL/odraslega osebka) in *S. feltiae* ($LC_{90} = 1992$ IL/starejšo ličinko). Pri najvišji temperaturi sta ogorčici *S. carpocapsae* ($LC_{50} = 541$ IL/starejšo ličinko) in *H. bacteriophora* ($LC_{90} = 1057$ IL/odraslega osebka) dokazali največjo učinkovitost pri zatiranju preučevanega škodljivca, medtem ko sta bili vrsti *S. feltiae* ($LC_{50} = 1250$ IL/odraslega osebka) in *H. bacteriophora* ($LC_{90} = 1964$ IL/starejšo ličinko) najmanj učinkoviti.

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Rezultati pričujoče raziskave kažejo, da imata tako okoljska temperatura kot razvojni stadij koloradskega hrošča – ta dva parametra smo želeli v pričujoči raziskavi še posebej podrobno preučiti – pomemben vpliv na učinkovitost entomopatogenih ogorčic pri zatiranju škodljivca. Najnižja temperatura se je v tej zvezi izkazala za najmanj ustrezno, pri temperaturi 20 in 25 °C pa je bila učinkovitost entomopatogenih ogorčic večja, kar se ujema z rezultati naših predhodnih raziskav (Trdan *et al.*, 2006) kot tudi rezultati raziskav drugih avtorjev (Kaya *et al.*, 1993; Doucet *et al.*, 1996; Choo *et al.*, 2002; Belair *et al.*, 2003; Yang *et al.*, 2003). Če bi želeli s foliarno aplikacijo preučevanih biotičnih agensov – ta je v zadnjem obdobju vse bolj razširjena pri zatiranju škodljivih žuželk (Broadbent in Olthof, 1995) - zatirati prve (prezimele) odrasle osebkke koloradskega hrošča, priporočamo aplikacijo suspenzije *S. feltiae* pri višjih koncentracijah. Ta vrsta je namreč v naši raziskavi pri 15 °C pokazala najboljšo učinkovitost pri zatiranju odraslih osebkov. Ob pojavu prvih odraslih osebkov (druga polovica maja) pa so noči v območju, kjer je potekala ta raziskava, še sorazmerno sveže. Nujnost hitre aplikacije entomopatogenih ogorčic, to pomeni še preden se škodljivec pretirano razmnoži, povezujemo z znanim dejstvom, da iztrebki koloradskega hrošča odvrtačajo te biotične agense (Thurston *et al.*, 1994). S hitro aplikacijo ogorčic v tej zvezi ne vplivamo le na to, da pri znani koncentraciji suspenzije večje število ogorčic vstopi v izpostavljeni osebek, ampak tudi v večji meri omejimo repelentno delovanje škodljivčevih iztrebkov na ogorčice.

Pri višjih okoljskih temperaturah (20 in 25 °C) je odrasle osebkke najbolj učinkovito zatrla vrsta *S. carpocapsae* in jo zato priporočamo v uporabo pri potencialnem zatiranju prvega rodu odraslih osebkov (potomci prezimelih hroščev). Zatiranje odraslih osebkov lepenjcev z entomopatogenimi ogorčicami se doslej sicer ni pokazalo za posebno uspešno. To lahko trdimo na podlagi rezultatov delovanja preučevanih biotičnih agensov na odrasle osebkke koruznega hrošča (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) (Toepfer *et al.*, 2005) in vrste *Colaphellus bowringi* Baly (Wei *et al.*, 2000), temu pa lahko delno pritrdimo tudi ob upoštevanju rezultatov naše raziskave, saj so bili odrasli osebki na infestacijo ogorčic bistveno bolj tolerantni kot ličinke.

Mlade ličinke so bile pri najnižji temperaturi najbolj občutljive na infekcijo ogorčic, na njih pa so ogorčice pri vseh temperaturah pokazale najhitrejše delovanje. Starejše ličinke so bile v tem pogledu nekoliko manj občutljive, a še vseeno bolj kot odrasli osebki, saj je znano, da entomopatogene ogorčice bolj učinkovito zatrejo ličinke kot odrasle osebkke, saj lažje vstopijo v prve (LeBeck *et al.*, 1993). Najbolj učinkovito delovanje entomopatogenih ogorčic zato lahko pričakujemo pri njihovi poletni nočni aplikaciji na mlade ličinke. V toplih (nad 20 °C) in vlažnih nočeh bi tako lahko že dva dni po aplikaciji preučevanih biotičnih agensov pričakovali visok odstotek smrtnosti mladih ličink.

Rezultate pričujoče laboratorijske raziskave želimo čimprej preizkusiti tudi na prostem, za kar pa moramo entomopatogene ogorčice dokazati v tleh in jih s tem »odvzeti« status eksotičnih agensov, ki ga trenutno imajo v Sloveniji. Rezultati laboratorijskih preizkušanj namreč niso vedno primerljivi s poljskim preizkušanjem (Cantelo in Nickle, 1992), saj delovanje entomopatogenih ogorčic na prostem determinira bistveno večje število

dejavnikov. V eni od takšnih raziskav se je 100 % učinkovitost *S. carpocapsae* na odrasle osebkke, bube in ličinke koloradskega hrošča v laboratoriju, na prostem odrazila le v 31% zmanjšanju populacije škodljivca, pa še tam jim je bil v pomoč insekticid fenvalerate (Stewart *et al.*, 1998). Nekateri rezultati delovanja entomopatogenih ogorčic na sorodne (Yang *et al.*, 2003) in druge vrste hroščev (Łabanowska *et al.*, 2004) pa kažejo, da so lahko ti agensi učinkovita alternativa insekticidom. Upamo, da bomo s foliarno aplikacijo ogorčic za zatiranje koloradskega hrošča na prostem tudi mi v bližnji prihodnosti pritrdili rezultatom slednjih raziskav.

5 ZAHVALA

Raziskava, katere del rezultatov predstavljamo v tem prispevku, sta v okviru aplikativnega projekta L4-6477-0481-04 sofinancirala Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo RS in Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano RS.

6 LITERATURA

- Abbas, M. S. T., Saleh, M. M. E., Akil, A. M. 2001. Laboratory and field evaluation of the pathogenicity of entomopathogenic nematodes to the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) (Col.: Curculionidae). *Anz. Schädldk.* 74: 167-168.
- Arthurs, S., Heinz, K. M., Prasifka, J.R. 2004. An analysis of using entomopathogenic nematodes against above-ground pests. *Bull. Entomol. Res.* 94: 297-306.
- Ashouri, A. 2004. Transgenic-Bt potato plant resistance to the Colorado potato beetle affect the aphid parasitoid *Aphidius nigripes*. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Ghent*, 69: 185-189.
- Belair, G., Fournier, Y., Dauphinais, N. 2003. Efficacy of steinernematid nematodes against three insect pests of crucifers in Quebec. *J. Nematol.* 35: 259-265.
- Broadbent, A. B., Olthof, T. H. A. 1995. Foliar application of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) to control *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larvae in chrysanthemums. *Environmental Entomology*, 24: 431-435.
- Cantelo, W. W., Nickle, W. R. 1992. Susceptibility of prepupae of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) to entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae). *Journal of Entomological Science*, 27: 37-43.
- Choo, H. Y., Lee, D. W., Yoon, H. S., Lee, S. M., Hang, D. T. 2002. Effects of temperature and nematode concentration on pathogenicity and reproduction of entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* Pocheon strain (Nematoda: Steinernematidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 41: 269-277.
- Doucet, M. M. A., de Miranda, M. B., Bertolotti, M. A., Caro, K. A. 1996. Efficacy of *Heterorhabditis bacteriophora* (strain OLI) in relation to temperature, concentration and origin of the infective juvenile. *Nematrop.* 26: 129-133.
- Igrc-Barčić, J., Dobrinčić, R., Maceljski, M. 1999. Effect of insecticides on the Colorado potato beetles resistant to OP, OC and P insecticides. *Anzeiger für Schädlingkunde*, 72: 76-80.
- Kaya H. K., Burlando, T. M., Thurston, G. S. 1993. Two entomopathogenic nematode species with different search strategies for insect suppression. *Environ. Entomol.* 22: 859-864.
- Łabanowska, B. H., Olszak, R., Tkaczuk, C., Augustyniuk-Kram, A. 2004. Efficacy of chemical and biological control of the strawberry root weevil (*Otiorhynchus ovatus* L.) and the vine weevil (*Otiorhynchus sulcatus* F.) in strawberry plantations in Poland. *Bull. OILB/SROP*, 27, 4: 153-159.
- LeBeck L. M., Gaugler, R., Kaya, H. K., Hara, A. H., Johnson, M. W. 1993. Host stage suitability of the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae). *J. Invertebr. Pathol.* 62: 58-63.
- Loseva, O., Ibrahim, M., Candas, M., Koller, C. N., Bauer, L. S., Bulla, L. A. Jr. 2002. Changes in protease activity and Cry3Aa toxin binding in the Colorado potato beetle: implications for insect resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32: 567-577.
- OEPP/EPPO. 1997. *Leptinotarsa decemlineata*, 352-357. In Smith *et al.* (eds.), *Quarantine pests for Europe. Second Edition. Data sheets on quarantine pests for the European Union and for*

- the European and Mediterranean Plant Protection Organization, CABI and EPPO, Wallingford, New York.
- Pap, L., Toth, A., Karikas, S. 1997. A survey of the insecticide resistance status of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, in Hungary between 1987 and 1991. *Pesticide Science*, 49: 389-392.
- Prishchepa, L., Mikulskaya, N., Bezruchionok, N. 2000. Study of biological diversity of entomopathogenic nematodes in Belarus. *Vesti Akademii Agrarnykh Navuk Respubliki Belarus'*, 2: 59-62 [in Russian].
- Pruszyński, S., Wegorek, P. 2004. Strategy for managing Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) resistance in Poland. *Progress in Plant Protection*, 44: 292-299 [in Polish].
- Saringer G., Fodor A., Nadasy M., Lucskai A., Georgis R. 1996. Possibilities of biological control using entomopathogenic nematodes against *Leptinotarsa decemlineata* L. and *Athalia rosae* L. larvae. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent*. 61(3b): 961-966
- Shapiro, D. I., McCoy, C.W. 2000. Virulence of entomopathogenic nematodes to *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) in the laboratory. *J. Econ. Entomol.* 93: 1090-1095.
- Stanković, S., Zabel, A., Kostić, M., Manojlović, B., Rajković, S. 2004. Colorado potato beetle [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)] resistance to organophosphates and carbamates in Serbia. *Journal of Pest Science*, 77: 11-16.
- Stewart, J. G., Boiteau, G., Kimpinski, J. 1998. Management of late-season adults of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) with entomopathogenic nematodes. *Canadian Entomologist*, 130: 509-514.
- Thurston, G. S., Yule, W. N., Dunphy, G. B. 1994. Explanations for the low susceptibility of *Leptinotarsa decemlineata* to *Steinernema carpocapsae*. *Biological Control*, 4: 53-58.
- Toepfer, S., Gueldenzoph, C., Ehlers, R. U., Kuhlmann, U. 2005. Screening of entomopathogenic nematodes for virulence against the invasive western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Europe. *Bulletin of Entomological Research*, 95: 473-482.
- Trdan, S., Vidrih, M., Valič, N. 2006. Activity of four entomopathogenic nematode species against young adults of *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) under laboratory conditions. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 113 (in press).
- Wei, H. Y., Li, F., Wan, L., Ling K. J., Wu, D. L., Zhao, F. X. 2000. Sensitivity of entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* to vegetable beetle, *Colaphellus bowringi* Baly. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 22: 243-245 [in Chinese]
- Yang, X., Jian, H., Liu, Z., Yang, H., Yuan, J., Quanli, Z., Shuangyue, L. 2003. Evaluation of entomopathogenic nematodes for control of the beetle, *Luperomorpha suturalis* Chen (Col., Chrysomelidae). *Journal of Applied Entomology*, 127: 377-382.
- Zehnder, G., Vencill, A. M., Speese, J. III. 1995. Action thresholds based on plant defoliation for management of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in potato. *Journal of Economic Entomology*, 88: 155-161.

NECILJNO DELOVANJE ENTOMOPATOGENIH OGORČIC NA NARAVNE SOVRAŽNIKE: ZGLED NAVADNE TENČIČARICE (*Chrysoperla carnea* Stephens, Neuroptera, Chrysopidae)

Helena ROJHT¹, Stanislav TRDAN²

^{1,2}Biotehniška fakulteta, Oddelek za gronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,
Ljubljana

IZVLEČEK

Ličinke navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea* Stephens) so ene izmed najpomembnejših plenilk škodljivih organizmov na gojenih rastlinah. Entomopatogene ogorčice, ki se že uporabljajo za biotično varstvo rastlin, so neselektivne za členonožce, zato delujejo tudi na neciljne organizme. V prispevku predstavljamo rezultate delovanja treh vrst entomopatogenih ogorčic (*Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* in *Heterorhabditis bacteriophora*) na ličinke navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea*) pri treh različnih temperaturah (15, 20 in 25 °C) in treh koncentracijah (50 infektivnih ličink/osebek, 250 infektivnih ličink/osebek in 500 infektivnih ličink/osebek). Učinkovitost entomopatogenih ogorčic smo preverjali drugi in četrti dan po aplikaciji suspenzije s štetjem mrtvih ličink tenčičaric. Pri 15 °C se je kot najbolj škodljiva pokazala ogorčica *S. feltiae*, pri 20 in 25 °C pa vrsta *S. carpocapsae* in mešani suspenziji ogorčic *S. carpocapsae*×*S. feltiae* ter *S. carpocapsae*×*H. bacteriophora*.

Ključne besede: biotično varstvo, *Chrysoperla carnea*, entomopatogene ogorčice, navadna tenčičarica, neciljno delovanje

ABSTRACT

NON-TARGET EFFECT OF ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES ON NATURAL ENEMIES: EXAMPLE ON (WITH) GREEN LACEWING (*Chrysoperla carnea* Stephens, Neuroptera, Chrysopidae)

One of the most important predator of pests on the cultivated plants is green lacewing (*Chrysoperla carnea* Stephens). Entomopathogenic nematodes are used as biological agents, but they are not selective for arthropods and can influence also on non-target organisms. In this paper, we will discuss the results of non-target effect of three entomopathogenic nematodes species (*Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* in *Heterorhabditis bacteriophora*) on larvae of green lacewing (*Chrysoperla carnea*) at three different temperatures, (15, 20 in 25 °C) and at three different concentrations, (50 infective juveniles per larvae, 250 infective juveniles per larvae and 500 infective juveniles per larvae). We were verifying the efficiency of entomopathogenic nematodes after second and fourth day of the application of suspension, with counting dead lacewing larvae. Results indicate that at the 15 °C the most efficient was *S. feltiae*. At 20 °C and 25 °C the species *S. carpocapsae* and two mixed suspensions of two entomopathogenic nematodes species showed the best efficiency (*S. carpocapsae* × *S. feltiae* and *S. carpocapsae* × *H. bacteriophora*).

¹ univ. dipl. inž. agr., Trčova 205, SI-2229 Malečnik

² doc., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

Key words: biological control, *Chrysoperla carnea*, entomopathogenic nematodes, green lacewing, non-target effect

1 UVOD

Ličinke navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea* [Stephens]) so zelo pomembne plenilke škodljivcev na gojenih kmetijskih rastlinah. Ko se izležejo so velike le 1 mm. So sive do rjave barve in imajo močno izražene mandibule (ustni aparat za bodenje in sesanje) s katerimi zgrabijo plen. Ena ličinka dnevno zaužije od 30 do 50 uši, med razvojem tudi do 400 uši, po nekaterih podatkih celo do 800. Poleg listnih uši so njen plen še pršice (Acarina), resarji (Thysanoptera), rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]), majhne gosenice, ličinke hroščev (Coleoptera) itd. Po treh larvalnih stadijih dosežejo 8 mm ali več in se zabubijo. Odrasli se hranijo s cvetnim nektarjem, cvetnim prahom in medeno roso, so zelene barve in imajo dva para strehasto zloženih mrežastih kril, na katerih so dobro vidne zelene žile. Samice odložijo preko 100 jajčec na pecljih, posamič, v bližino kolonij listnih uši. Entomopatogene ogorčice uvrščamo v 23 družin, od katerih se v namene biotičnega varstva rastlin uporabljajo le predstavniki reda Rhabditida iz dveh družin Steinernematidae in Heterorhabditidae. Razvojni krog entomopatogenih ogorčic sestavljajo razvojni stadiji jajčeca, ličinke in odraslega osebka. Ličinka se navadno štirikrat levi. Ličinke tretjega larvalnega stadija, ki napadajo gostitelje, to so v največjem številu zgledov škodljive žuželke, imenujemo infektivne ličinke. Ta stadij imenujemo tudi invazivni stadij. V žrtve vstopajo prek ustne odprtine, anusa, trahej ali pa neposredno (mehansko) prek integumenta (družina Heterorhabditidae). Entomopatogene ogorčice imajo specifične bakterije, s katerimi živijo v mutualistično-simbiontskem odnosu. Bakterije povzročijo oslabitev in pogin napadenega organizma v 48 urah (Gaugler, 2002).

2 MATERIAL IN METODE

Kako entomopatogene ogorčice delujejo na ličinke navadne tenčičarice smo preučevali v laboratorijskem poskusu. Uporabili smo steklene petrijevke s premerom dna 7 cm, ki so imele plastičen pokrov. V pokrov smo napravili luknjo s premerom približno 2 cm, čez katero smo nalepili mrežico. V petrijevke smo dali celulozno staničevino in vanje odpipetirali po 1 ml vodne suspenzije entomopatogenih ogorčic. Kot vir hrane za ličinke smo v petrijevke dali listne uši in nekaj rastlinskih delov (list, steblo). Na koncu smo v vsako petrijevko dodali deset ličink plenilcev. Petrijevke smo zatesnili s parafilmom, da bi preprečili pobeg žuželk. Nato smo jih postavili v gojitveno komoro (tip RH-900 CH, proizvajalec: Kambič, Semič), kjer je bila 85 % zračna vlaga in popolna tema.

Poskus smo izvajali pri treh izbranih temperaturah (15, 20 in 25 °C). Odločili smo se za tri vrste ogorčic: *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae* in *Heterorhabditis bacteriophora*. Uporabili smo tri koncentracije suspenzije: 500 infektivnih ličink/ml, 2500 infektivnih ličink/ml in 5000 infektivnih ličink/ml ali 50 infektivnih ličink/osebek [plenilca], 250 infektivnih ličink/osebek [plenilca] in 500 infektivnih ličink/osebek [plenilca]. Iste koncentracije smo uporabili tudi za mešane suspenzije z dvema vrstama entomopatogenih ogorčic (*S. feltiae* x *S. carpocapsae*, *S. feltiae* x *H. bacteriophora*, *S. carpocapsae* x *H. bacteriophora*). Za vsako obravnavanje smo imeli pet ponovitev. Pri vseh temperaturah smo imeli tudi kontrolne petrijevke (dodana voda brez ogorčic). Listne uši za hrano ličink tenčičaric smo nabirali na neškropljenih gojenih ali samoniklih rastlinah (poskusno polje BF, Odd. za agronomijo). Učinkovitost entomopatogenih ogorčic smo vrednotili drugi in četrty dan po

njihovem nanosu s štetjem mrtvih ličink. Ob prvem štetju smo ličinkam dodali hrano, če je bilo to potrebno. V poskusu smo uporabili komercialne pripravke nizozemskega proizvajalca Koppert: Entonem (infektivne ličinke *Steinernema feltiae*), Capsanem (infektivne ličinke *Steinernema carpocapsae*), Larvanem (infektivne ličinke *Heterorhabditis bacteriophora*) in Chrysopa (ličinke navadne tenčičarice, *Chrysoperla carnea*).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

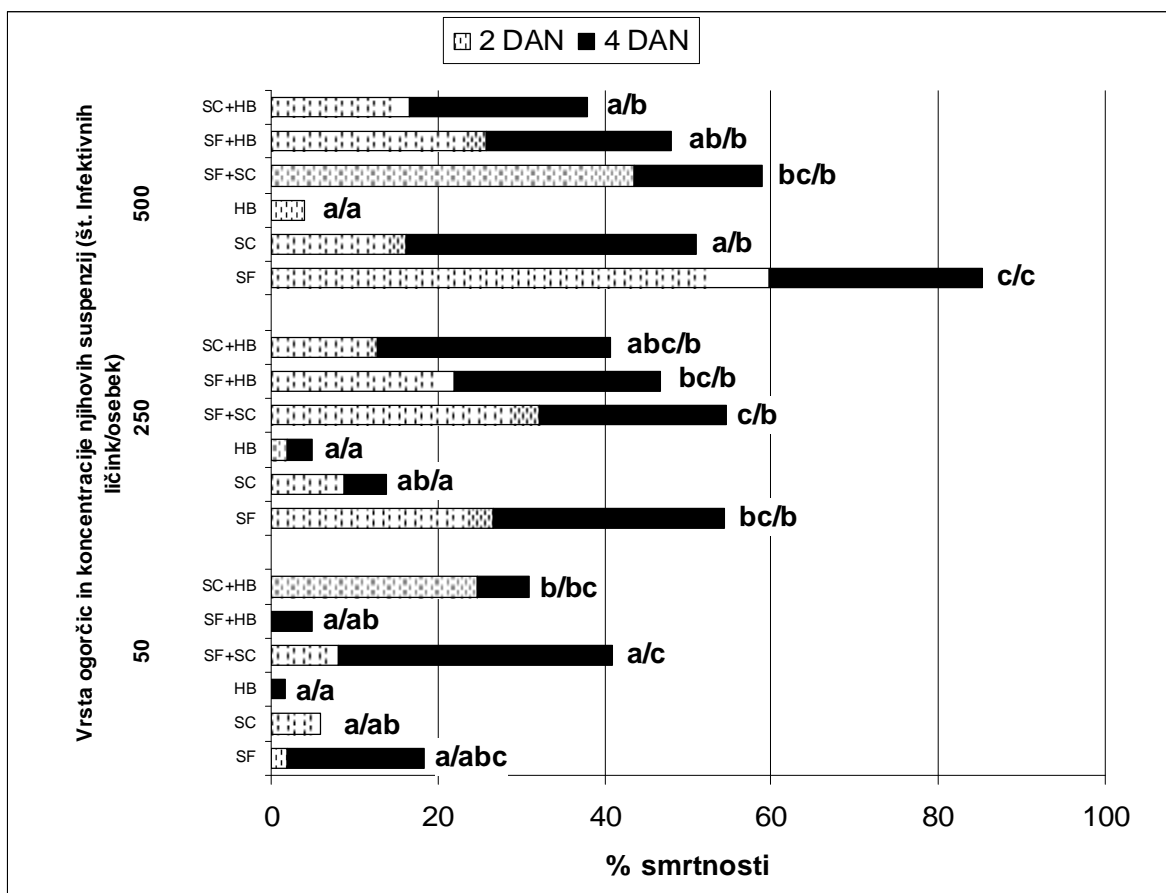
Analiza je pokazala (tveganje $P=0,0000$), da je smrtnost ličink navadne tenčičarice statistično značilno odvisna od temperature (15, 20 in 25 °C), vrste ogorčice (*S. feltiae*, *S. carpocapsae*, *H. bacteriophora*, *S. feltiae*×*S. carpocapsae*, *S. feltiae*×*H. bacteriophora*, *S. carpocapsae*×*H. bacteriophora*), koncentracije njihovih suspenzij (50, 250 in 500 IL/osebek) ter dneva (drugi in četrti) po izpostavitvi ličink. Pri 15 °C, po drugem dnevu in pri najnižji koncentraciji, entomopatogene ogorčice (*H. bacteriophora* in *H. bacteriophora*×*S. feltiae*) niso imele učinka na ličinke navadne tenčičarice (smrtnost 0.0 %). Maksimalna smrtnost ličink (100 %) se je pojavila pri *S. carpocapsae* in *S. carpocapsae*×*H. bacteriophora*, pri 25 °C, po četrtem dnevu in koncentraciji 250 IL/osebek. Največjo LD₅₀ vrednost (445 IL/osebek) je imela *H. bacteriophora* pri 15 °C, najmanjšo (108 IL/osebek) *S. carpocapsae* pri 20 °C. Največjo LD₉₀ vrednost je imela prav tako *S. carpocapsae* pri najnižji temperaturi (672 IL/osebek), najmanjšo LD₉₀ vrednost (260 IL/osebek) pa ista ogorčica pri 25 °C. Letalne doze (LD) so izračunane iz korigirane smrtnosti ličink in izražajo število infektivnih ličink na osebek (na ličinko tenčičarice).

Pri 15 °C (sl. 1) se je pri vseh treh koncentracijah kot najbolj učinkovita pokazala *S. feltiae* in mešane suspenzije z njo (*S. feltiae*×*S. carpocapsae* ter *S. feltiae*×*H. bacteriophora*). *S. feltiae* je bila najbolj učinkovita (85 %) pri koncentraciji 500 IL/osebek. Od vseh ostalih se statistično značilno razlikujeta *S. feltiae* in mešana suspenzija *S. feltiae*×*S. carpocapsae* (Duncanov test, $P\leq 0,05$) z najboljšim delovanjem, sledita mešani suspenziji *S. feltiae*×*H. bacteriophora* in *S. carpocapsae*×*H. bacteriophora* in nadalje *C. carpocapsae*. Najmanj učinkovita je bila *H. bacteriophora* (1,8 % pri 50 IL/osebek, 4,8 % pri 250 IL/osebek in 4 % pri 500 IL/osebek, po četrtem dnevu).

Pri 20 °C (sl. 2) sta bili najbolj učinkoviti *S. carpocapsae* in mešana suspenzija *S. feltiae*×*S. carpocapsae*. Tako se z najboljšim delovanjem statistično značilno razlikujeta od vseh ostalih. *S. carpocapsae* je pri najnižji koncentraciji povzročila 68,4 % smrtnost, pri koncentraciji 250 IL/osebek 84,5 % in pri 500 IL/osebek 94,7 % smrtnost.

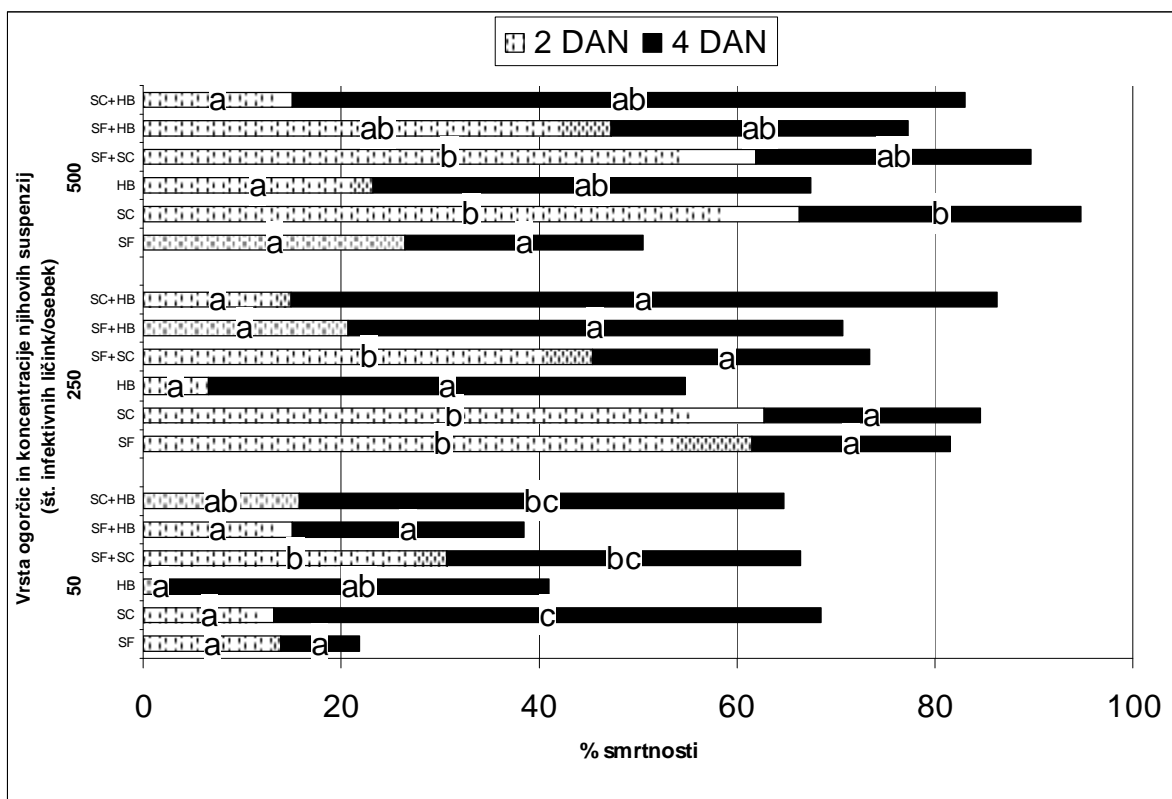
Največja dovzetnost ličink tenčičaric na entomopatogene ogorčice je bila pri 25 °C (sl. 3), saj je pri več kot polovici obravnavanj smrtnost ličink preseгла 75 %. S 36 % smrtnostjo po četrtem dnevu pri koncentraciji 50 IL/osebek je bila najmanj škodljiva *H. bacteriophora*. Kot najbolj škodljiva se je tudi tu pokazala *S. carpocapsae*, saj je bila smrtnost ličink pri vseh koncentracijah nad 90 %.

Kanibalizem, ki je prikazan na sliki 4, narašča s temperaturo in je bil najbolj izrazit pri najvišji temperaturi, tako drugi kot četrti dan. To pomeni, da je odvisen predvsem od aktivnosti ličink in njihove velikosti. Višja kot je bila temperatura in večji kot je bil larvalni stadij ličink, bolj so bile požrešne. Kanibalizem se je pojavljal kljub temu, da so bile v petrijevkah listne uši.



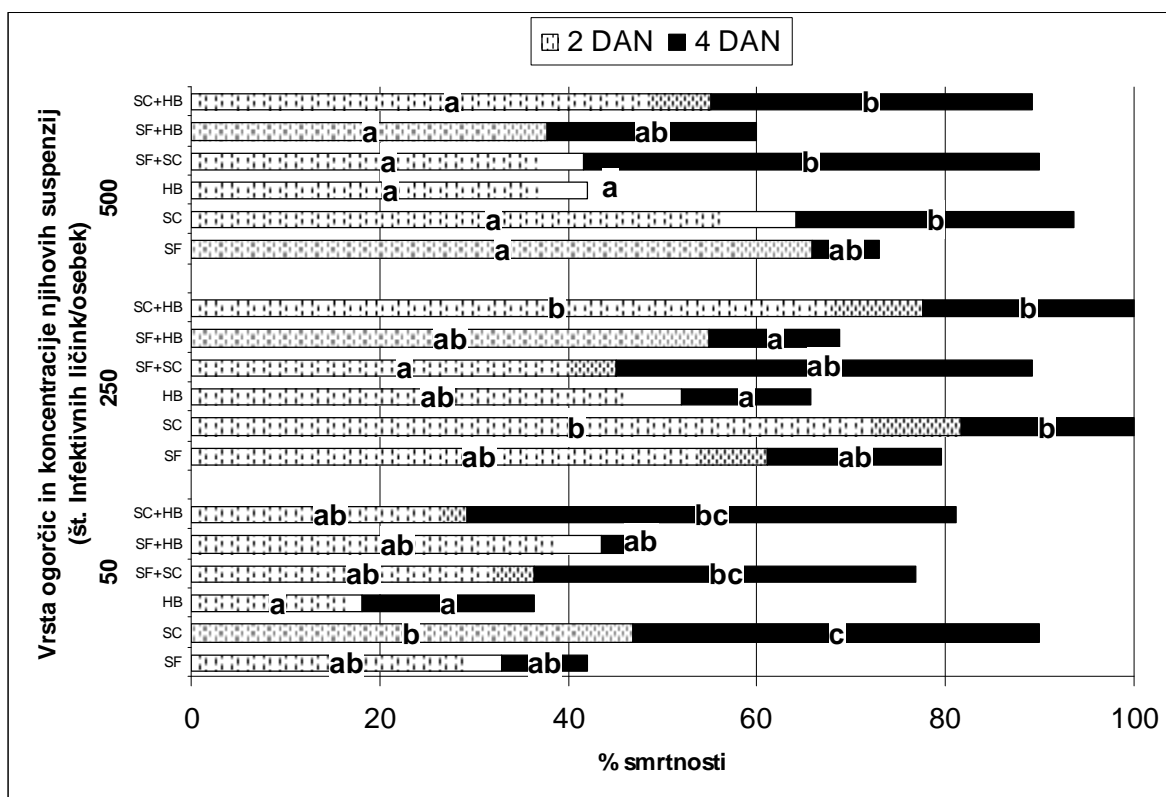
Slika 1: Odstotek smrtnosti ličink navadne tenčičarice po drugem in četrtem dnevu izpostavitve suspenzijam entomopatogenih ogorčic pri 15 °C glede na vrsto ogorčic in koncentracije njihovih suspenzij (število infektivnih ličink na osebek). Črke ob stolpcih kažejo statistično značilne razlike med vrstami ogorčic pri isti koncentraciji in istem dnevu. Stolpci z enakimi črkami niso statistično značilni ($P < 0,05$ Duncanov test). SF- *Steinernema feltiae*, CS-*Steinernema carpocapsae*, HB-*Heterorhabditis bacteriophora*, SF+SC- *Steinernema feltiae* × *Steinernema carpocapsae*, SF+HB- *Steinernema feltiae* × *Heterorhabditis bacteriophora*, SC+HB- *Steinernema carpocapsae* × *Heterorhabditis bacteriophora*.

Figure 1: Mortality of green lacewings larvae after second and fourth days of exposure to three concentrations of three EPN species and three mixed suspension of two EPN species and at 15 °C. The letters on the bars indicate significant differences in mortality between EPN species at the same concentration and date. Bars with the same letter are not significantly different ($P < 0,05$, Duncan's multiple range test). SF- *Steinernema feltiae*, CS-*Steinernema carpocapsae*, HB-*Heterorhabditis bacteriophora*, SF+SC- *Steinernema feltiae* × *Steinernema carpocapsae*, SF+HB- *Steinernema feltiae* × *Heterorhabditis bacteriophora*, SC+HB- *Steinernema carpocapsae* × *Heterorhabditis bacteriophora*.



Slika 2: Odstotek smrtnosti ličink navadne tenčičarice po drugem in četrtem dnevu izpostavitve suspenzijam entomopatogenih ogorčic pri 20 °C glede na vrsto ogorčic in koncentracije njihovih suspenzij (število infektivnih ličink/oseb.) Črke ob stolpcih kažejo statistično značilne razlike med vrstami ogorčic pri isti koncentraciji in istem dnevu. Stolpci z enakimi črkami niso statistično značilni ($P < 0,05$ Duncanov test). SF- *Steinernema feltiae*, CS-*Steinernema carpocapsae*, HB-*Heterorhabditis bacteriophora*, SF+SC- *Steinernema feltiae* × *Steinernema carpocapsae*, SF+HB- *Steinernema feltiae* × *Heterorhabditis bacteriophora*, SC+HB- *Steinernema carpocapsae* × *Heterorhabditis bacteriophora*.

Figure 2: Mortality of green lacewings larvae after second and fourth days of exposure to three concentrations of three EPN species and three mixed suspension of two EPN species and at 20 °C. The letters on the bars indicate significant differences in mortality between EPN species at the same concentration and date. Bars with the same letter are not significantly different ($P < 0,05$, Duncan's multiple range test). SF- *Steinernema feltiae*, CS-*Steinernema carpocapsae*, HB-*Heterorhabditis bacteriophora*, SF+SC- *Steinernema feltiae* × *Steinernema carpocapsae*, SF+HB- *Steinernema feltiae* × *Heterorhabditis bacteriophora*, SC+HB- *Steinernema carpocapsae* × *Heterorhabditis bacteriophora*.



Slika 3: Odstotek smrtnosti ličink navadne tenčičarice po drugem in četrtem dnevu izpostavitve suspenzijam entomopatogenih ogorčic pri 25 °C glede na vrsto ogorčic in koncentracije njihovih suspenzij (število infektivnih ličink/osebeka). Črke ob stolpcih kažejo statistično značilne razlike med vrstami ogorčic pri isti koncentraciji in istem dnevu. Stolpci z enakimi črkami niso statistično značilni ($P < 0,05$ Duncanov test). SF- *Steinernema feltiae*, CS-*Steinernema carpocapsae*, HB-*Heterorhabditis bacteriophora*, SF+SC- *Steinernema feltiae* × *Steinernema carpocapsae*, SF+HB- *Steinernema feltiae* × *Heterorhabditis bacteriophora*, SC+HB- *Steinernema carpocapsae* × *Heterorhabditis bacteriophora*.

Figure 3: Mortality of green lacewings larvae after second and fourth days of exposure to three concentrations of three EPN species and three mixed suspension of two EPN species and at 25 °C. The letters on the bars indicate significant differences in mortality between EPN species at the same concentration and date. Bars with the same letter are not significantly different ($P < 0,05$, Duncan's multiple range test). SF- *Steinernema feltiae*, CS-*Steinernema carpocapsae*, HB-*Heterorhabditis bacteriophora*, SF+SC- *Steinernema feltiae* × *Steinernema carpocapsae*, SF+HB- *Steinernema feltiae* × *Heterorhabditis bacteriophora*, SC+HB- *Steinernema carpocapsae* × *Heterorhabditis bacteriophora*.

Preglednica 1: LD₅₀ vrednosti s 95 % intervali zaupanja (IZ) za posamezne vrste ogorčic in temperature.

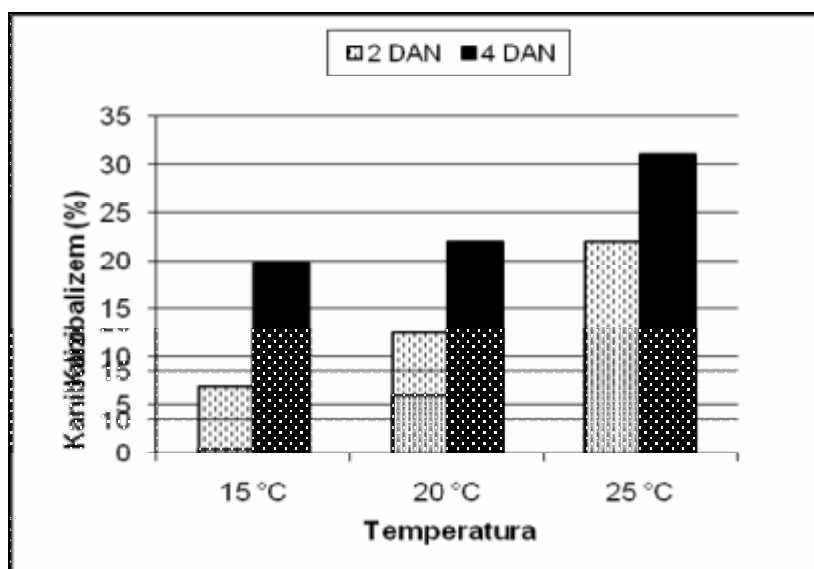
Table 1: LD₅₀ with 95 % confidence limits for individual species of entomopathogenic nematodes and temperature.

Vrsta ogorčice/temperatura	LD ₅₀ (95 % IZ)		
	15 °C	20 °C	25 °C
<i>S. feltiae</i>	255 (188-323)	265 (159-371)	237 (124-350)
<i>S. carpocapsae</i>	428 (327-529)	108 (0-286)	207 (0-596)
<i>H. bacteriophora</i>	445 (0-1257)	258 (153-363)	267 (157-377)
SF + SC	263 (158-368)	266 (0-194)	183 (0-399)
SF + HB	348 (250-447)	236 (132-340)	253 (138-369)
SC + HB	282 (152-413)	132 (0-323)	205 (0-464)

Preglednica 2: LD₉₀ vrednosti s 95 % intervali zaupanja (IZ) za posamezne vrste ogorčic in temperature.

Table 2: LD₉₀ with 95 % confidence limits for individual species of entomopathogenic nematodes and temperature.

Vrsta ogorčice/temperatura	LD ₉₀ (95 % IZ)		
	15 °C	20 °C	25 °C
<i>S. feltiae</i>	425 (325-525)	319 (167-471)	325 (188-463)
<i>S. carpocapsae</i>	672 (472-873)	303 (203-403)	260 (144-377)
<i>H. bacteriophora</i>	598 (0-2101)	336 (180-491)	278 (96-460)
SF + SC	366 (159-572)	391 (281-500)	277 (168-387)
SF + HB	543 (342-744)	368 (215-520)	313 (134-492)
SC + HB	329 (255-633)	322 (202-440)	266 (157-375)



Slika 4: Odstotek kanibalizma ličink tenčičaric glede na temperaturo in drugi ter četrty dan po tretiranju.

Figure 4: Effect of temperature on green lacewing larvae cannibalism second and fourth days after exposure.

Da bi bilo biotično varstvo rastlin z entomopatogenimi ogorčicami uspešno, morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji: zadostna vlaga, minimalno sončno sevanje, primerna temperatura in zadostna koncentracija infektivnih ličink na enoto. Ti parametri pa se v naravnem okolju zelo spreminjajo in so veliko manj v prid entomopatogenim ogorčicam, kot kontrolirane laboratorijske razmere, zato je njihovo delovanje na organizme praviloma manjše. Nekateri avtorji poročajo o malenkostnem vplivu entomopatogenih ogorčic na neciljne organizme (Buck in Bathon, 1993; Bathon, 1996), drugi odsvetujejo uporabo zaradi prevelike škode, ki jo povzročajo entomopatogene ogorčice koristnim organizmom (Frag, 2002) (pregl. 1). Posamezne razvojne stopnje organizmov (mehkokožne ličinke) so bolj dovzetne, občutljive na delovanje entomopatogenih ogorčic kot odrasli osebki (hrošči s hitiniziranim oklepom) (Svendsen in Steenberg, 2000; Shapiro-Ilan in Cottrell, 2005). Trdan s sod. (2006) poroča o veliko večjih LD₅₀ vrednostih za image dveh vrst hroščkov (*Sitophilus granarius* in *Oryzaephilus surinamensis*) kot so naše LD₅₀ vrednosti za ličinke tenčičaric.

4 SKLEPI

- Ličinke navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea*) kažejo veliko dovzetnost na entomopatogene ogorčice.
- Pri nizkih temperaturah je najnevarnejša *S. feltiae*, pri višjih (20 in 25 °C) pa *S. carpocapsae*.
- Na ličinke je pri vseh temperaturah imela najmanj vpliva *H. bacteriophora*.
- Glede na rezultate tega poskusa, odsvetujemo uporabo entomopatogenih ogorčic za zatiranje nadzemskih škodljivcev v času, ko so v posevku ličinke navadne tenčičarice.

5 LITERATURA

- Abbott W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Economic entomology*, 18: 265-267.
- Bathon. H. 1996. Impact of entomopathogenic nematodes on non-target hosts. *Biocontrol science and technology*, 6: 421-434.
- Buck, M., Bathon, H. 1993. Effects of a field application of entomopathogenic nematodes (*Heterorhabditis* sp.) on the nontarget fauna, Part 2: Diptera. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 66: 84-88.
- Frag N. A. 2002. Impact of two entomopathogenic nematodes on the ladybird, *Coccinella undecimpunctata* and its prey, *Aphis fabae*. *Annals of agricultural science (Cairo)*. Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt, 47: 431-443.
- Gaugler, R. 2002. *Entomopathogenic nematology*. CAB Int.: 388 s.
- Milevoj, L. 1999. Rearing of the common green lacewing, *Chrysoperla carnea* Stephens, in the laboratory. *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljublj.* 73: 65-70.
- Shapiro-Ilan, D. I., Cottrell, T. E. 2005. Susceptibility of lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) to entomopathogenic nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, 89: 150-156.
- Svendsen T. S., Steenberg T. 2000. The potential use of entomopathogenic nematodes against *Typhaea stercorea*. *BioControl*, 45: 97-111.
- Trdan, S., Vidrih, M., Valič N. 2006 Activity of four entomopathogenic nematode species against young adults of *Sitophilus granarius* (Coleoptera : Curculionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) under laboratory conditions. *Journal of plant diseases and protection*. 113: 168-173.

Fitobakteriologija

Phytobacteriology

PATOGENE BAKTERIJE IZ RODU *Pseudomonas* NA SADNEM DREVJU

Tanja DREO¹, Manca PIRC², Maja RAVNIKAR³

^{1,2,3}Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Bakterije rodu *Pseudomonas* so v naravi pogoste in prisotne na rastlinah, v tleh, vodah in tudi v ozračju. Njihova vloga v življenju rastlin je zelo raznolika, nekatere sodelujejo pri obrambi pred škodljivci, izboljšujejo rast, druge povzročajo bolezni. Te se večinoma kažejo kot črtavost listov pri enokaličnicah ali s pegami na listih in sadežih dvokaličnic. Na sadnem drevju jih najpogosteje opisujemo kot škodljivce, ki povzročajo manjšo škodo, ker lahko zmanjšajo kvaliteto sadja, čeprav lahko v povezavi z zmrzaljo povzročijo tudi odpadanje cvetov in s tem občutno zmanjšanje pridelka ali oslabijo drevesa s povzročanjem razjed na vejah in deblih. V zadnjih letih smo opazili porast bolezenskih znamenj, ki jih povzročajo te bakterije, pogosto so le-ta tudi izrazitejša. Predvsem pri jablanah so lahko na videz in po obsegu neločljiva od znamenj bakterijskega hruševega ožiga. Iz obolelih rastlin smo izolirali večje število sevov bakterij iz rodu *Pseudomonas*, ter z različnimi laboratorijskimi metodami preverili njihove lastnosti ter jih primerjali s kontrolnimi sevi. V prispevku bomo predstavili rezultate primerjav.

ABSTRACT

BACTERIA FROM *Pseudomonas* spp. PATHOGENIC ON FRUIT TREES

Bacteria of *Pseudomonas* spp. are common in nature. They are present on plants, in soil, water and in atmosphere. Their role in the life of plants is very diverse. While some contribute to the plant fitness, promoting growth and protecting from harmful organisms, others cause diseases. Usual symptoms include leaf streaks in monocotyledonous and leaf and fruit spots in dicotyledonous plants. In fruit trees *Pseudomonas* spp. is usually considered a minor pathogen causing only qualitative damage. In fact damage can be high when associated with frost damage. Blossom blast can cause high economic losses while twigs and bark cankers weaken general fitness of trees increasing their susceptibility. In the last years we have observed an increase in frequency and severity of the symptoms caused by *Pseudomonas* spp. In apple trees they can be indistinguishable from fire blight both in severity and extent. A large number of isolates was obtained from diseased plants, characterized with various laboratory methods and compared with control strains. Results of these comparisons will be presented.

1 UVOD

Bakterije rodu *Pseudomonas* so v naravi zelo razširjene. V povezavi z rastlinami imajo zelo različne vloge, od pospeševanja rasti do povzročanja bolezni. Značilno za povzročitelje bolezni je, da navadno na jablanah in drugih pečkarjih ne povzročajo večje škode. Velik del svojega življenja preživijo na površju rastlin v tako imenovani epifitski fazi v kateri ne povzročajo bolezni, kljub temu da so prisotni v zelo velikih koncentracijah in si pri tem delijo življenjski prostor z drugimi bakterijami ter s svojimi sorodniki, ki niso

¹ univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

² univ. dipl. biol., prav tam

³ prof., dr. biol. znan., prav tam

sposobni povzročati bolezni. Kaj vpliva nanje, da nenadoma izrazijo svojo patogenost in povzročijo bolezen, ni natančno znano. Čeprav raziskave kažejo, da na to vpliva kombinacija številnih dejavnikov: temperatura, koncentracija bakterij, snovi, ki se sproščajo iz rastlin, vlažnost zraka,.. pa zaenkrat ne znamo napovedati kdaj oziroma v kakšnih razmerah bo prišlo do razvoja bolezni, niti kako obsežne bodo posledice.

V zadnjih letih smo opazili, da v vzorcih sadnega drevja, ki jih prejmemo v laboratorijsko analizo, čedalje pogosteje izoliramo bakterije rodu *Pseudomonas*, hkrati pa so znamenja bolezni na teh vzorcih izrazitejša. Izolirane *Pseudomonas* spp. smo zato podvrgli različnim testom v katerih smo jih primerjali s kontrolnimi bakterijami, da bi ugotovili ali je njihovo obsežnejše pojavljanje povezano s širjenjem specifičnega seva bakterije ali gre za kombinacijo različnih dejavnikov.

Glede na prejete vzorce smo sklepali, da je problem najobsežnejši na jablanah, zato smo se pri analizah osredotočili na patovarje rodu *Pseudomonas*, ki so že bili opisani na jablanah. Dodatno smo pri izoliranih sevih testirali odpornost na baker, kar je povezano z manjšo učinkovitostjo škropljenja z bakrovimi pripravki in povzročeno škodo.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Rastlinski material

Rastlinski material z izraženimi različnimi znamenji bolezni je bil vzorčen v okviru sistematskega nadzora škodljivih organizmov rastlin, ki ga vrši Fitosanitarna uprava RS (FURS) v sodelovanju s Fitosanitarno inšpekcijo RS. Večina testiranih vzorcev so bili poganjki jablan, testirali pa smo tudi nekatere druge gostiteljske rastline.

2.2 Izolacija bakterij iz rastlinskega tkiva in gojenje na gojiščih

Ekstrakt smo pripravili tako, da smo izbrano tkivo z izraženimi znamenji bolezni površinsko sterilizirali s 70-odstotnim etanolom, razrezali v fosfatnem puftru (1,07 g Na_2HPO_4 , 0,4 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ na liter, pH 7,0), vorteksirali in po nekaj minutah odstranili rastlinski material. Pripravljen ekstrakt smo z dodatkom glicerola (10 vol. %) do testiranja hranili pri temperaturi 80 °C.

Ekstrakt smo nanašali na hranilne plošče Kingovega gojišča B (na liter bidestilirane vode: proteozni pepton 20 g, K_2HPO_4 1,5 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1,5 g, glicerol 15 mL, agar 15 g, pH = 7,0-7,2). Gojišče smo inkubirali pri temperaturi 25° C. Kolonije z morfologijo značilno za rod *Pseudomonas* smo iskali in precepljali od tretjega do petega dneva inkubacije. Skupno smo izolirali več kot 200 sevov pri čemer smo iz enega vzorca izolirali tudi po več izolatov, če so se le-ti morfološko razlikovali. Poleg novo izoliranih sevov smo v izbrane teste vključevali tudi izolate iz prejšnjih let.

2.3 Kontrolne bakterije

Kot kontrolno bakterijo smo uporabljali tipski bakterijski sev NCPPB 281, to je sev *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, izoliran iz španskega bezga leta 1950 v Veliki Britaniji. V nekatere teste smo vključili tudi druge kontrolne seve kot so NCPPB 2684 (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* izoliran iz fižola leta 1975 na Novi Zelandiji), CFBP 1754 (patotipski sev *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*, izoliran iz *Malus sylvestris* leta 1973 v Kanadi), CFBP 2351 (patotipski sev *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*, izoliran iz *Prunus domestica* v ZDA) in druge.

2.4 Identifikacijski in potrditveni testi

Na izolatih smo izvajali LOPAT teste (Lelliot in sod., 1966) s katerimi seve uvrščamo v verjetno vrsto. Vključujejo opazovanje tvorbe levana, oksidazo, sposobnost pektinolitične razgradnje, arginin dihidrolazni test in test hipersenzitivnostne reakcije na tobaku (HR). S tem testom potrjujemo patogenost izoliranih bakterij. Bakterijske suspenzije testiranih in kontrolnih sevov v koncentraciji 10^6 do 10^7 celic ml^{-1} ter negativno kontrolo smo vbrizgali v medcelični prostor v listih tobaka. Sev, ki je sposoben povzročiti bolezen spodbudi odziv rastline, ki ga vidimo po 6 do 12 urah v obliki rjavenja in sušenja tkiva. Izvajali smo tudi teste, ki so v literaturi navedeni kot razlikovalni med različnimi patovarji vrste *Pseudomonas syringae*: test hidrolize arbutina (Lelliot in Stead, 1987), test utekočinjanja želatine ter druge teste (Pirc in sod., 2005).

2.5 Testiranje sevov na njihovo odpornost na baker

Seve smo testirali na odpornost na baker tako, da smo jih gojili na gojiščih, ki so vsebovala različne koncentracije $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ (Lim in Cooksay, 1993). Testirali smo koncentracije 30, 60, 90, 120, 150, 180, 200 in 220 μM $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$. Minimalna inhibitorna koncentracija je koncentracija, ki je preprečila konfluentno rast bakterij, nanešenih v koncentraciji 10^8 celic mL^{-1} po treh dneh inkubacije pri temperaturi 28 °C.

3 REZULTATI

3.1 Bolezenska znamenja

V literaturi so v povezavi s *Pseudomonas* spp. najpogosteje opisana bolezenska znamenja ožiga cvetov ter peg na listih in plodovih. Medtem ko smo ožig cvetov v nekaterih vzorcih opazili, pa vzorcev s pegami na plodovih nismo prejeli. Najpogostejša znamenja boleznih v prejetih vzorcih iz katerih smo izolirali bakterije rodu *Pseudomonas* so vključevala propadanje mladih poganjkov, ki ga na videz ni bilo mogoče ločiti od znamenj bakterijskega hruševega ožiga, o čemer smo že poročali (Pirc in sod., 2005).



Slika 1: Razjede različnega obsega na olesenelih poganjkih jablan v letu 2006

Poleg propadanja vejic smo opazili povečan pojav razjed na olesenelih delih. Razjede so bile različnih velikosti, od večjih, vidnih na prvi pogled do manjših, ki so bile opazne šele ob podrobnejšem pregledu in jih v nasadu zlahka prezremo (slika 1).

Mlajša drevesa z razjedami so kazala splošno oslabeledost. V nekaterih primerih so vršički poganjkov veneli in se sušili, enoletni poganjki so bili slabo priraščeni in so se z napredovanjem znamenj boleznj posušili in odpadali.

3.2 Izolacija bakterij

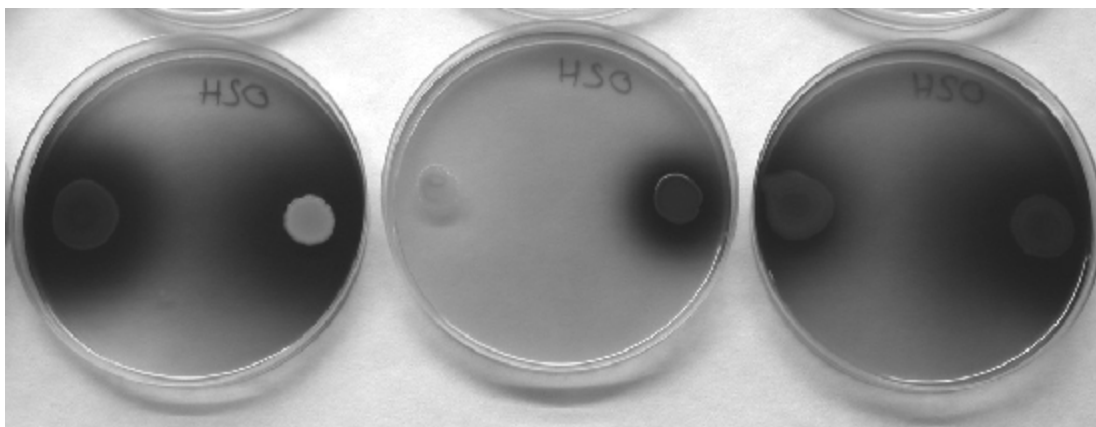
Od skupno 8 prejetih vzorcev z razjedami različnega obsega smo v letu 2006, bakterije iz rodu *Pseudomonas* izolirali iz 7. Iz ovenelih vršičkov bakterij rodu *Pseudomonas* nismo izolirali, prisotne pa so bile v spodnjih delih takšnih poganjkov, kar kaže na možnost, da je pri bolezni vključen toksin, ki se prevaja po žilnem sistemu rastline.

3.3 Rezultati identifikacijskih in potrditvenih testov

Dosedanje analize so pokazale, da iz vzorcev rastlin, med katerimi prevladujejo jablane z nekrotiziranimi poganjki, najpogosteje izoliramo vrsto *Pseudomonas syringae*. Kakor smo že poročali (Pirc in sod., 2005) je raznovrstnost sevov glede na molekularno biološke metode zelo velika.

Izolirali smo tako seve, ki na gojiščih s saharozo delajo veliko eksopolisaharida levana ter tudi takšne, ki tega polisaharida ne proizvajajo, kar je manj običajno in značilno za *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*.

V testu hidrolize arbutina je večina izolatov (97 % od 234 testiranih izolatov) hidrolizirala to snov, kar je bilo vidno kot rjavenje gojišča okoli nacepljene bakterije (Slika 2). Rezultat se ujema z rezultati ostalih testov, saj je pozitivna reakcija pričakovana za *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, kamor naj bi spadala večina izolatov.



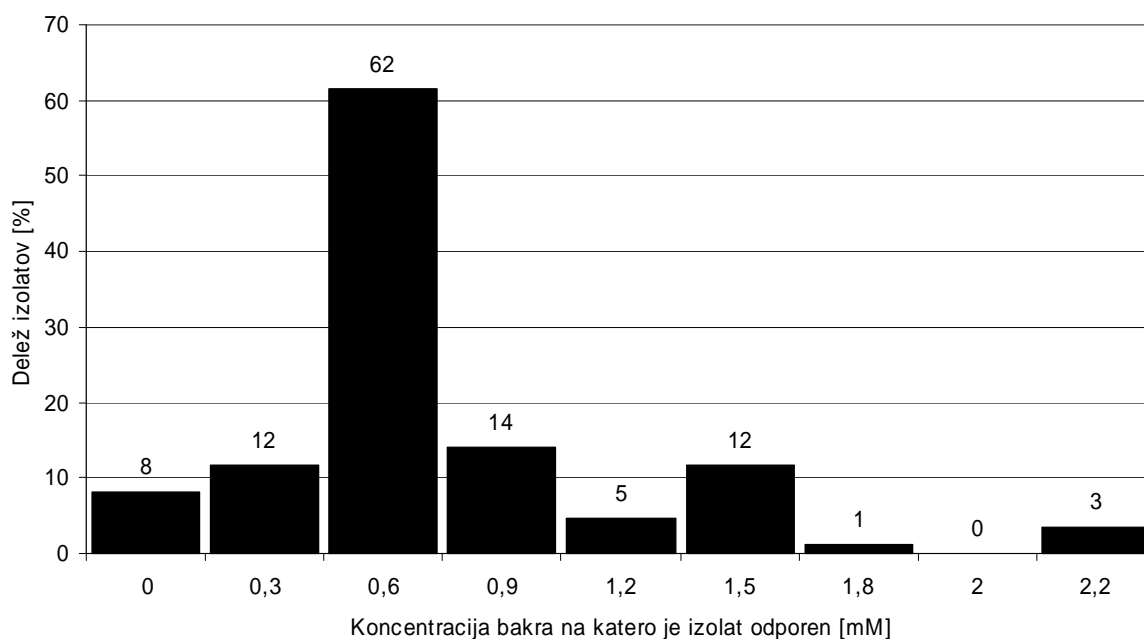
Slika 2: Test hidrolize arbutina. Na vsako ploščo sta nacepljena pod dva izolata. Tretji izolat od leve proti desni kaže negativno reakcijo, ostali pozitivno.

Med izolati, ki arbutina niso hidrolizirali (6 izolatov) so bili izolati iz jablan, fižola, kutin, vrtnic in gloga. Izolati vrste *Pseudomonas syringae*, ki kažejo takšno reakcijo, so redki in jih pravilo ne najdemo na jablanah. Po podatkih iz literature so takšni opisani na fižolu, koščičarjih in leskah.

Razen enega izolata iz rodu *Cotoneaster* so vsi testirani izolati razgrajevali želatino, torej bi jih glede na podatke iz literature uvrstili v vrsto *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

3.4 Odpornost na baker

Na odpornost na baker smo testirali 86 izbranih izolatov. Večina izolatov je občutljiva na 0,9 mM baker ali na višje koncentracije (slika 3). Petina izolatov je kazala vsaj delno odpornost na baker, od tega so trije izolati rasli tudi ob najvišji testirani koncentraciji. Vsi so bili izolirani iz jablan iz različnih nasadov.



Slika 3: Odpornost sevov *Pseudomonas* spp. na baker (N = 100)

4 RAZPRAVA

Med testiranjem sadnega drevja na bakterijske povzročitelje bolezni, smo opazili, da so bakterije rodu *Pseudomonas* v Sloveniji zelo razširjene in občasno povzročajo znamenja bolezni po obsegu in izrazitosti podobna bakterijskemu hruševemu ožigu. V zadnjih letih opažamo izrazitejša in pogostejša znamenja bolezni.

Večji del izoliranih bakterij iz nekrotiziranih poganjkov in razjed spada v vrsto *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Manjše število izolatov ima za ta patovar netipične značilnosti, kot so negativni rezultati testov hidrolize arbutina in utekočinjanja želatine. Rezultati identifikacijskih testov za netipične izolate se ne ujemajo z opisi patovarjev v literaturi. Potrebno je omeniti, da razvrščanje sevov v sistem patovarjev ni dorečeno za vse patovarje in predvsem za patovar *syringae* velja, da vključuje mnoge seve za katere se raziskovalci niso mogli odločiti kam spadajo. Glede na omenjena odstopanja v testih je možna prisotnost bakterij *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*. Te so sicer opisane kot povzročitelji peg na plodovih (angl. »blister spot«), predvsem pri sorti jablane Mutsu in naj ne bi povzročale izrazitejših znamenj bolezni kot so razjede, opisano pa je propadanje brstov in poškodbe vršičkov (Burr, 1982; Burr in Katz, 1984). Možna je prisotnost tudi nekaterih drugih patovarjev vrste *Pseudomonas syringae* (pv. *morsprunorum* in pv. *phaseolicola*) ali še nevrščenih izolatov. Diagnostika omenjenih bakterij je raziskovalne narave, kar je v veliki meri posledica nedorečene taksonomije in bo potrebno za njihovo razlikovanje opraviti nadaljnje raziskave.

Kljub temu, da nekateri izolati po svojih lastnostih odstopajo od podatkov, ki jih najdemo v literaturi, na osnovi dobljenih rezultatov zazdaj ne moremo trditi, da se bakterije izolirane iz izrazitejših znamenj bolezn, kakršne opažamo v zadnjih letih, na kakršenkoli način razlikujejo od drugih bakterij rodu *Pseudomonas*.

Praviloma lahko iz posameznega vzorca izoliramo več patogenih sevov *Pseudomonas* spp., ki se med sabo razlikujejo v morfologiji kolonij. Vidne posledice okužbe so lahko tudi kombinacija več povzročiteljev, torej mešanih okužb. Dejstvo, da bakterij ne moremo vedno izolirati iz tkiva z izraženimi znamenji bolezn, na primer iz ovenelih vršičkov, medtem ko so le-te prisotne v spodnjih delih poganjkov, nakazuje na možnost, da je del znamenj bolezn posledica proizvodnje toksina.

Splošna razširjenost vrst rodu *Pseudomonas*, podobnosti med njimi in njihovo življenje na površini rastlin, ne da bi povzročale bolezen, otežuje iskanje izvora okužbe. Možni izvori so:

- okolje / druge rastline: vrsta *Pseudomonas syringae* ima zelo širok krog gostiteljev, en sev lahko povzroča bolezn na zelo različnih rastlinah. Hkrati se bakterije dobro širijo po zraku z dežjem in domnevno tudi v majhnih kapljicah vode. Možen vir bakterij so tako sosednje in tudi bolj oddaljene rastlin različnih vrst, ki kažejo znamenja bolezn ali pa na njih bakterije živijo le na površini. Bakterije rodu *Pseudomonas*, ki lahko povzročijo bolezn, so našli celo v okoljih, o katerih običajno ne razmišljamo v kontekstu rastlin: filmih na rečnem dnu, sveže zapadlem snegu in oblačnih vodah. Koliko so ta okolja pomembna za pojav bolezn, ni znano.

- cepiči: bakterije so lahko dlje časa prisotne na rastlinskem tkivu ali v njem, ne da bi povzročale bolezen. Ko takšen material prestavimo v okolje, ki je ugodno za razvoj bolezn, pa se lahko bakterije v kratkem času zelo namnožijo in povzročijo razvoj znamenj bolezn.

- podlage: bakterije so lahko dlje časa prisotne na rastlinskem tkivu ali v njem, ne da bi povzročale bolezen. Če je podlaga okužena in nanjo cepimo bolj občutljiv material, lahko pride do močno izraženih znamenj bolezn le na cepiču.

Medtem ko okolja praktično ne moremo nadzorovati, lahko do določene mere nadzorujemo zdravstveno stanje cepičev in podlag.

Pri samem pojavu bolezn povezanih s *Pseudomonas* spp. igra zelo veliko vlogo okolje. Bolezn je običajno bolj izrazita v hladnem, vlažnem vremenu. Bakterije *Pseudomonas syringae* na površju rastlin ali v medceličnih prostorih delujejo kot jedra za razvoj ledenih kristalov. Do poškodb zaradi zmrzali zato lahko pride pri višjih temperaturah kot je to običajno (med -5°C in 0°C), poškodbe omogočijo širjenje bakterij po rastlini. Pri različnih vrstah rastlin so opazili, da je bila pozeba, poleg splošne občutljivosti rastline na zmrzal, neposredno povezana s koncentracijo takšnih bakterij.

Večja razširjenost bolezn v zadnjih letih bi lahko bila posledica kombinacije splošne razširjenosti bakterij *Pseudomonas* spp. in z njimi povezanimi poškodbami zaradi zmrzali. Pogostejša in izrazitejša znamenja bolezn na sadnem drevju, povezana s *Pseudomonas* spp., opažajo tudi v sosednjih državah (Italija, Balkan), kar pomeni, da gre za obsežnejši pojav. Občutljivost rastlin tako na zmrzal kot tudi na okužbe s *Pseudomonas* spp. je sortno specifična in gojenje bolj občutljivih sort ali sort, ki aktivno rastejo v času zmrzali, poveča možnosti za širjenje bolezenskih znamenj.

Škropljenje z bakrom, ki je eno najpogosteje uporabljanih sredstev za omejevanje bakterijskih okužb, pogojuje razvoj odpornosti pri *Pseudomonas* spp. Od testiranih izolatov jih je bila večina občutljivih, pojavljajo pa se tudi sevi z večjo odpornostjo. Trije sevi so bili odporni na najvišjo testirano koncentracijo bakra. Bakterije so znotraj

rastlinskega tkiva dodatno zavarovane pred kemijskimi sredstvi, zato kemično zatiranje ni učinkovito, odstranjevanje obolelih delov rastlin in njihov sežig pa je nujno za vzdrževanje zadovoljivega zdravstvenega stanja v nasadih.

5 SKLEPI

Obsežnejše pojavljanje znamenj boleznih na sadnem drevju, ki jih povzročajo patogene bakterije iz rodu *Pseudomonas* v Sloveniji, so v zadnjih letih opazili tudi v sosednjih državah. Večina bakterij, ki smo jih izolirali iz nekrotiziranih poganjkov in razjed spada v vrsto *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Manjše število izolatov ima za ta patovar netipične značilnosti, vendar nedorečena taksonomija ne dopušča natančnejše določitve.

Kljub temu, da nekateri izolati po svojih lastnostih odstopajo od podatkov, ki jih najdemo v literaturi, na osnovi dobljenih rezultatov zazdaj ne moremo trditi, da se bakterije izolirane v zadnjih letih, značilno razlikujejo od drugih bakterij rodu *Pseudomonas*.

Večja razširjenost boleznih v zadnjih letih bi lahko bila posledica kombinacije splošne razširjenosti bakterij *Pseudomonas* spp. in z njimi povezanimi poškodbami zaradi zmrzali. Gojenje sort občutljivih na okužbo in zmrzal, poveča možnosti za širjenje boleznih.

Ob pomanjkanju ustreznega zatiranja boleznih in relativno pogosti odpornosti *Pseudomonas* spp. na baker, je odstranjevanje in uničevanje obolelih delov rastlin nujno za vzdrževanje zadovoljivega zdravstvenega stanja v nasadih.

6 ZAHVALA

Zahvaljujemo se Fitosanitarni upravi RS, fitosanitarnim inšpektorjem Fitosanitarnе inšpekcije Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ter drugim strokovnjakom s področja varstva rastlin za nabrane vzorce ter zanimive diskusije, zlasti mag. Gabrijelu Seljaku, Barbari Ambrožič Turk in Emi Pavlič Nikolič, Ministrstvu za šolstvo znanost in šport za sofinanciranje raziskave ter Lidiji Matičič, Špeli Prijatelj Novak in Alešu Blatniku za pomoč pri izvedbi laboratorijskih testov.

7 LITERATURA

- Burr TJ. 1982. Blister spot of Apples. NY Food and Life Sciences Bulletin. No. 95.
- Burr TJ in Katz BH. H. 1984. Overwintering and distribution pattern of *Pseudomonas syringae* pv. *papulans* and pv. *syringae* in apple buds. Plant Disease 68: 383-385.
- Lim CK in Cooksey DA. (1993). Characterization of chromosomal homologs of the plasmid-borne copper resistance operon of *Pseudomonas syringae*. Journal of bacteriology, 175: 4492-4498.
- Lelliott RA, Billing E in Hayward AC. (1966). A determinative scheme for the fluorescent plant pathogenic pseudomonads Journal of Applied Bacteriology, 29, 470-489.
- Lelliott RA in Stead DE. (1987) Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants - Methods in Plant Pathology vol. 2. Blackwell Scientific Publications, Oxford (GB).
- Pirc M, Dreo T, Rupnik M, Gorkink-Smits P, Janse JD in Ravnkar M. (2005) *Pseudomonas* ssp. na vzorcih z bolezenskimi znamenji ožiga = *Pseudomonas* ssp. from samples with blight symptoms. V: MAČEK, Jože (ur.). 7. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin / 7th Slovenian Conference on Plant Protection, 8.-10. marec 2005, Zreče, Slovenija. Zbornik predavanj in referatov. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2005, str. 508-512.

RAZVOJ HITREGA PRESEJALNEGA TESTA ZA LABORATORIJSKO DOLOČANJE PRIKRITE OKUŽBE Z *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow *et al.*

Manca PIRC¹, Tanja DREO², Maja RAVNIKAR³

¹Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
Ljubljana

IZVLEČEK

Testiranje rastlin na prikrito (latentno) okužbo z bakterijo *Erwinia amylovora* se v Sloveniji izvaja že od leta 1998. Testiranje poteka po EPPO diagnostičnem protokolu in tudi z uporabo novejših metod. Trenutno obstoječe in validirane presejalne serološke metode so ELISA in obogatitvena ELISA ter test indirektna imunofluorescence. Ker je pričakovano število bakterij *Erwinia amylovora* v vzorcih brez bolezenskih znamenj zelo nizko, je to ponavadi omejujoči dejavnik pri seroloških metodah. Novejša hitra metoda, ki se uporablja, je molekularna metoda PCR (verižna reakcija pomnoževanja DNA s polimerazo). Vendar reakcijo lahko motijo snovi, ki so v ekstraktu (polifenolne substance iz rastlinskega soka, ostanki fitofarmaceutskih sredstev,...) in s tem zmanjšajo občutljivost reakcije; možne so tudi navzkrižne reakcije s sorodnimi bakterijami. V zadnjih nekaj letih se je razvoj molekularnih metod usmeril iz konvencionalnega PCR v PCR v realnem času, ki poleg kvalitativnih omogoča tudi kvantitativne analize. Zaradi direktne detekcije signala med pomnoževanjem ni več potrebe po dodatnem koraku detekcije produktov na agorožnem gelu. Tako nam PCR v realnem času omogoča analizo velikega števila vzorcev z zmanjšano možnostjo navzkrižne kontaminacije in je zato primeren kot presejalna metoda pri velikem številu vzorcev. Za detekcijo *Erwinia amylovora* je bil razvit PCR v realnem času z oligonukleotidnimi začetniki in sondo, ki nalegajo na plazmidno DNA pEA29 (Salm *et al.*, 2004). Slabost testa je, da je tarčni plazmid sicer relativno stabilen, ni pa zastopan v vseh bakterijah v naravi. Bakterij brez plazmida s to metodo ne zaznamo, kljub temu, da so še vedno sposobne povzročati bolezenska znamenja. V ta namen smo razvili PCR v realnem času s tarčo na kromosomski DNA, ki naj bi zajemal vse izolate *Erwinia amylovora*.

Ključne besede: *Erwinia amylovora*, hrušev ožig, PCR v realnem času, plazmid pEA29, latentna okužba

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A RAPID SCREENING METHOD FOR TESTING OF *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow *et al.* FROM ASYMPTOMATIC PLANT MATERIAL

In Slovenia testing of *Erwinia amylovora* from latent samples has been conducted since 1998 using methods described in EPPO diagnostic protocols as well as using new approaches. ELISA, enrichment ELISA, and immunofluorescence (IF) present three rapid and validated serological screening tests. These serological methods may not be sensitive enough due to the low concentrations of *Erwinia amylovora* in asymptomatic plant material. PCR (polymerase chain reaction) presents a new molecular screening method. Different compounds present in the extract (polyphenolic compounds, phytopharmaceutical

¹ univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

² univ. dipl. mikrobiol., prav tam

³ prof., dr. biol. znan., prav tam

residues,...) can inhibit such PCR reaction and lower the sensitivity of the test. Cross-reactivity with closely related bacteria was also noticed and presents another problem. In the last few years real-time PCR has been introduced. The method can be used as either qualitative or quantitative test where the risk for cross-contamination is lowered due to the direct monitoring of the results. Because of the high throughput of samples, real-time PCR can be used as a screening assay. A real-time PCR method for detection of *Erwinia amylovora* has already been developed (Salm *et al.*, 2004). The target for the test is located on the pEA29 plasmid that is relatively stable but is not present in all bacterial isolates. *Erwinia amylovora* without pEA29 can still cause appearance of the disease symptoms. For this reason a new real-time PCR targeting chromosomal DNA is being developed in our laboratory.

Key words: *Erwinia amylovora*, fire blight, real time – PCR, plasmid pEA29, latent infection

1 UVOD

Erwinia amylovora (Burill) Winslow *et al.* je bakterija, ki povzroča bolezen hrušev ožig. Ima zelo širok krog gostiteljskih rastlin iz družine *Rosaceae*, ki jih lahko okužuje. Večina gospodarsko pomembnih rastlin je iz poddružine *Maloideae*, kot so jabolane, hruške in kutine ter okrasne rastline kot so panešplja, ognjeni trn, japonska kutina in ostale. Bakterija pa ni omejena samo na to poddružino, ampak lahko naravno okužuje tudi rastline iz rodu *Rubus* (podružina *Rosoideae*) in sicer maline ter robide (Starr in sod. 1951, Evans 1996). Izolirali pa so jo tudi iz japonske slive (podružina *Amygdaloideae*) (Mohan in Thomson, 1996). Bakterija je na II.A.II seznamu škodljivih organizmov v EU in Sloveniji. Vsako leto se vrši uradni nadzor hruševnega ožiga, ki ga vodi Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. Gre za zdravstvene preglede gostiteljskih rastlin v skladu s Pravilnikom o ukrepih za preprečevanje širjenja in zatiranja hruševnega ožiga (Uradni list RS, št. 18/04, 44/04 in 21/05) in sicer kot vizualni pregledi in opazovanja, jemanja vzorcev rastlin s sumljivimi znamenji bolezni in jemanje vzorcev za testiranje na latentno okuženost rastlin v drevesnicah in matičnih nasadih. Testiranje vzorcev z bolezenskimi znamenji in latentno testiranje izvajamo na Nacionalnem inštitutu za biologijo. Določanje bakterije *Erwinia amylovora* je neprimerno lažje v vzorcih, kjer so se že pojavila bolezenska znamenja. Testiranje le teh ponavadi poteka od spomladi do jeseni. Lahko se zgodi, da v jesenskem času iz starih razjed in zastarelih okužb bakterije ne moremo izolirati, lahko pa sklepamo na njen pojav glede na rezultate pridobljene z molekularnimi in serološkimi tehnikami.

Erwinia amylovora se lahko nahaja v rastlinah tudi brez bolezenskih znamenj. V tem primeru govorimo o prekriti okužbi oz. o latentni zastopanosti bakterije. Te rastline so verjetno pomembnejši vir širjenja bolezni na nova geografska področja (Boon in van der Zwet, 2000). Zato je pomembnost takega testiranja izredno velika. Ker pa je bakterija v teh vzorcih navadno zastopana v izredno nizkih koncentracijah je potrebna uporaba zelo občutljivih tehnik. Testiranje poteka v skladu z EPPO diagnostičnim protokolom PM 7/20 (OEPP/EPPO, 2004), vendar nam pojav novih tehnik, predvsem na molekularnem nivoju, omogočajo še občutljivejšo in bolj specifično določanje bakterije v vzorcih. Eno izmet teh metod smo uvedli in preizkusili na vzorcih iz leta 2006.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Rastlinski material

Na latentno okužbo smo v letu 2006 testirali 33 vzorcev. Gostitelji, ki so bili zajeti v testiranje prikazuje preglednici 1.

Preglednica 1: Število vzorcev po gostiteljskih rastlinah

Gostiteljska rastlina	Št. vzorcev
Jablana	16
Hruška	1
Kutina	1
Panešplja	2
Jablana , hruška	8
Jablana, panešplja	1
Jablana, kutina	1
Jablana, hruška, kutina	1
Hruška, nešplja, kutina	1
Panešplja, glog	1
SKUPAJ	33

2.2 Priprava vzorcev

Iz vzorca smo naključno izbrali 30 poganjkov. Če je v vzorcu več različnih rodov smo izbrali vejice iz vseh rodov. Iz vsake vejice smo izrezali 4 približno 1 cm dolge koščke in jih prelili s fosfatnim pufrom z NaCl in Tweenom in inkubirali na stresalniku 90 minut pri sobni temperaturi. Po 10 min centrifugiranju pri 1500 g smo supernatant prenesli v novo centrifugirko in centrifugirali 20 min pri 7000 g. Supernatant smo odlili in usedlino resuspendirali v 2 ml fosfatnega pufru z NaCl. Vzorec je bil tako pripravljen za nadaljnjo analizo.

2.3 Hitri presejalni testi

- Test imunofluorescence (IF)

Test smo izvedli po predpisanem EPPO protokolu (OEPP/EPPO, 2004) in navodilu proizvajalca protiteles. Uporabljamo primarna protitelesa proizvajalca Plant Research International (kataloška številka Eam-C) in kot konjugirana protitelesa uporabljamo protitelesa proizvajalca Sigma (kataloška številka F-6005).

- PCR v realnem času

Pred PCR v realnem času smo izvedli obogatitev vzorcev v KB in CCT gojišču. Obe gojišči smo pripravili po EPPO protokolu (OEPP/EPPO, 2004) in ga razdelili po 500 µl v posamezno mikrocentrifugirko. Vsaki mikrocentrifugirki smo dodali po 500 µl vzorca. Vse vzorce smo inkubirali 72 ur pri 25°C. Po inkubaciji smo odvzeli 50 µl vzorca in izvedli PCR v realnem času.

Sekvence začetnih oligonukleotidov, sonde, reakcijska mešanica ter pogoji pomnoževanja so prikazani v preglednici 2. Po 8 µl pripravljene reakcijske mešanice smo nanegli na optično ploščico (Applied Biosystems) in v vsako reakcijsko mešanico dodali 2 µl obogatene vzorca. Vsak vzorec smo na ploščico nanegli v treh ponovitvah. Ploščico smo pokrili z lepljivo folijo, centrifugirali in jo vstavili v detektor ABIPRISM 7900HT Sequence Detection System (Applied Biosystems)

PCR v realnem času smo analizirali z računalniškim programom SDS 2.2.2. (Applied Biosystems). S pomočjo standardne krivulje iz redčitvene vrste suspenzije *Erwinia amylovora* z znano koncentracijo smo lahko določili limit detekcije uvedene metode in izvedli kvantifikacijo bakterije v vzorcih.

Preglednica 2: Sekvence, reakcijska mešanica in pogoji pomnoževanja pri PCR v realnem času

Sekvence oligonukleotidnih začetnikov in sonde (Salm in Geider, 2004) - 5' – 3'		
Smiselni začetni oligonukleotid	Protismiselni začetni oligonukleotid	Taqman sonda
P29TF CACTGATGGTGCCGTTG	P29TR CGCCAGGATAGTCGCATA	P29TM TACCTCCGCAGCCGTCATGG
Reakcijska mešanica (na 1 vzorec)		
Taqman univerzalna mešanica za PCR (Applied Biosystem)		5 µl
P29TF (10 pmol/µl)		0,9 µl
P29TR (10 pmol/µl)		0,9 µl
P29TM (10 pmol/µl)		0,2 µl
Sterilna dH ₂ O		1 µl
Pogoji pomnoževanja		
Aktivacija UNG AmpErase [®]		2 min, 50°C
Aktivacija polimeraze DNA AmpliTaq [®] Gold		10 min, 95°C
		45 ciklov
Denaturacija DNA		15 s, 95°C
Vezava začetnih oligonukleotidov in prepisovanje DNA		1 min, 60°C

- Izolacija *Erwinia amylovora* na gojiščih po obogatitvi v KB in CCT gojišču

Po obogatitvi v KB in CCT gojišču smo izvedli tri 10 – kratne redčitve v vodi. Na vsako CCT gojišče smo nanесли po 50 µl neredčenega vzorca ali ustrezne redčitve. Plošče smo inkubirali 3 – 4 dni in precepljali značilne kolonije.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Za vsak vzorec smo izvedli dva presejalna testa in sicer PCR v realnem času in test imunofluorescence. Pri vseh vzorcih je bil test imunofluorescence negativen. Rezultati PCR v realnem času so bili pri 8 vzorcih sumljivi na zastopanost bakterije *Erwinia amylovora*. Glede na primerjavo s standardno krivuljo smo lahko relativno kvantificirali koncentracijo bakterije v vzorcih. Vrednosti so bile od 250 do 10⁴ cfu/ml. Slednja koncentracija je na meji detekcije drugih metod. Z nanosom teh vzorcev na selektivno gojišče CCT smo želeli bakterijo *Erwinia amylovora* izolirati. Vendar pri nobenem od vzorcev nismo bili uspešni. Razlogov za pozitiven signal pomnoževanja DNA in negativen rezultat izolacije na gojiščih je lahko več.

- Bakterije so žive, vendar zastopane v prenizki koncentraciji, da bi jih bilo mogoče izolirati na gojiščih. Velikokrat zaradi prenizke koncentracije bakterijo prerastejo druge saprofitske bakterije, ki se v postopku obogatitve lahko zelo namnožijo
- Bakterije so zastopane, vendar so mrtve. Podobno kot s serološkimi testi, s testi DNA zaznamo tudi mrtve bakterije. Glede na šibke signale pri PCR v realnem času ni presenetljivo, da bakterij ni bilo videti v testu imunofluorescence.
- V testu pomnoževanja DNA lahko prihaja o navzkrižnih reakcij z drugimi, neznanimi bakterijami
- Bakterije so žive, vendar niso zmožne rasti na gojiščih.

Glede na veljavno zakonodajo, dogovore in protokole za določanje bakterije *Erwinia amylovora*, je v primerih, ko so sumljivi nekateri od presejalnih testov, bakterije pa ni mogoče izolirati v čisti kulturi, rezultat negativen. Ker pa ne moremo ugotoviti ali je bakterija živa ali mrtva in tudi ni znano kaj pomeni za prenos in razvoj bolezni nizka koncentracija bakterij priporočamo intenzivnejši nadzor na lokacijah, kjer so bili ti vzorci odvzeti.

4 SKLEPI

Metoda PCR v realnem času za določanje *Erwinia amylovora* se je izkazala kot zelo občutljiva in specifična metoda. Pri primerjavi z klasičnim PCR lahko večje število vzorcev testiramo v krajšem času. Pomanjkljivost razvitega testa pa je v tem, da ne določimo vseh patogenih sevov *Erwinia amylovora*, ki jih lahko najdemo v naravi (Llop in sod., 2006). Na podlagi tega smo se odločili, da razvijemo nov PCR v realnem času z tarčo na kromosomski DNA in na tak način lahko zelo natančno in specifično določimo vse seve.

5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se fitosanitarnim inšpektorjem Fitosanitarne inšpekcije Inšpektorata RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano, ter drugim strokovnjakom s področja varstva rastlin za nabrane vzorce in Fitosanitarni Upravi za sofinanciranje ter Lidiji Matičič, Alešu Blatniku in Špeli Prijatelj Novak za pomoč pri izvedbi laboratorijskih testov.

6 LITERATURA

- Bonn, W. G., van der Zwet, T. 2000. Distribution and economic importance of fire blight. V: Vanneste, J.L. Fire Blight – The Disease and causative agent, *Erwinia amylovora*. CABI Publishing, N., 37-54
- Evans, I. R. 1996 Fire blight of raspberries in Alberta. *Acta Horticulturae* 411, 69-72
- Llop, P., Donat, V., Rodriguez, M., Cabrefiga, J., Ruz, L., Palomo, J. L., Montesinos, E., Lopez, M. M. 2006. An Indigenous Virulent Strain of *Erwinia amylovora* Lacking the Ubiquitous Plasmid pEA29. *Phytopathology*, 96, 8: 900–907
- Mohan, S. K., Thomson, S. V. 1996 An outbreak of fire blight in plums. *Acta Horticulturae* 411, 73–76
- OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO, Bulletin 34, 155-171
- Salm, H., Geider, K. 2004. Real – time PCR for detection and quantification of *Erwinia amylovora*, the causal agent of fireblight. *Plant Pathology*, 53. 602 – 610
- Starr, M. P., Cardona, C., Folsom, D. 1951. Bacterial fire blight of raspberry. *Phytopathology* 41, 915–919

Fitoplazmologija

Phytoplasmology

PREGLED REZULTATOV DOLOČANJA FITOPLAZEM NA KOŠČIČARJIH V LETIH 2000-2006 V SLOVENIJI

Nataša MEHLE¹, Jernej BRZIN², Jana BOBEN³, Matjaž HREN⁴, Jana FRANK⁵, Nataša PETROVIČ⁶, Kristina GRUDEN⁷, Tanja DREO⁸, Ivan ŽEŽLINA⁹, Gabrijel SELJAK¹⁰, Maja RAVNIKAR¹¹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,11} Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
^{9,10} Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

Fitoplazme, najmanjši znani celični organizmi, živijo v sitastih ceveh floema in povzročajo številne gospodarsko pomembne bolezni rastlin. Prenašajo se z žuželčimi vektorji in vegetativnim razmnoževanjem. Sadno drevje iz skupine koščičarjev v Evropi resno ogroža fitoplazma leptonekroza koščičarjev (European stone fruit yellows, ESFY, '*Candidatus Phytoplasma prunorum*', ki spada v skupino 16SrX). V letih od 2000 do 2006 je bilo skupno testiranih več kot 400 vzorcev koščičarjev iz različnih predelov Slovenije, večina vzorcev je bila nabranih v okviru programa posebnega nadzora ESFY, nekateri brez in nekateri z bolezenskimi znamenji. Testirali smo tudi češnje (*Prunus avium*) iz jugozahodne Slovenije z znamenji venenja in umiranja dreves. Pri vzorcih kjer smo pričakovali nizko koncentracijo fitoplazem in zlasti v primeru koreninskih vzorcev, smo preizkusili več načinov izolacije fitoplazemske DNA. Fitoplazme v vzorcih smo določali z molekularno biološko metodo vgnezdene verižne reakcije s polimerazo (nested PCR) in metodo, ki temelji na polimorfizmu dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP) ter z ugotavljanjem nukleotidnega zaporedja DNA. Fitoplazmo smo potrdili v vzorcih odvzetih od breskev, marelic, sliv, češenj, mirabolane in češpljeve bolšice.

Ključne besede: detekcija, fitoplazme, koščičarji, leptonekroza koščičarjev, metličavost jablan

ABSTRACT

THE RESULTS OF PHYTOPLASMS TESTING IN STONE FRUITS (*Prunus* spp.) IN SLOVENIA (2000-2006)

Phytoplasms are small wall-less prokaryotes that live exclusively in sieve tubes of their host plants, and cause many important vector-borne and graft-transmissible plant diseases. In Europe, stone fruits are seriously affected by the European stone fruit yellows (ESFY) phytoplasma ('*Candidatus Phytoplasma prunorum*'), belonging to the group 16SrX. In years 2000-2006 more than 400 stone fruits sampled in different regions of Slovenia were tested for ESFY. The majority of the sampling was done in frame of a

¹ univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

² dr., prav tam

³ dr., prav tam

⁴ univ. dipl. biol., prav tam

⁵ univ. dipl. zooteh., prav tam

⁶ dr., prav tam

⁷ doc. dr., prav tam

⁸ univ. dipl. mikrobiol., prav tam

⁹ dr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

¹⁰ mag., prav tam

¹¹ prof. dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

survey of the presence of ESFY in the country, and samples were taken from the trees with and without expressed symptoms of ESFY. In addition, wilting and dying cherries (*Prunus avium*) from Western Slovenia were sampled. Different extraction methods from the roots and asymptomatic shoots were compared. All samples were tested using methods of nested PCR, RFLP, and sequencing. The phytoplasmas were confirmed in *Prunus persica*, *P. armeniaca*, *P. salicina*, *P. domestica*, *P. avium*, *P. cerasifera* and *Cacopsylla pruni*.

Key words: AP, detection, ESFY, phytoplasma, stone fruits

1 UVOD

Fitoplazme, najmanjši znani celični organizmi, so bakterije brez celične stene (Seemüller *et al.*, 2002). Sodiijo v razred Mollicutes. Imajo majhen genom (600 do 1000 kbp). So intracelularni paraziti, ki živijo izključno v sitastih ceveh floema rastlinskih gostiteljev in jih ni mogoče gojiti na gojiščih. Povzročajo več sto gospodarsko pomembnih bolezni rastlin, ki se prenašajo z žuželčjimi vektorji in vegetativnim razmnoževanjem (Seemüller *et al.*, 2002). Okužene rastline imajo pogosto znamenja kopičenja sladkorjev v listih, nekroze floema in nekaterega znamenja, ki kažejo na porušeno ravnovesje rastlinskih hormonov. Fitoplazme so v lesnatih rastlinah zastopane v nizkih koncentracijah. Njihova razporeditev po rastlini je neenakomerna.

Sadno drevje iz družine rožnic v Evropi resno ogrožajo fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (16SrX), to so fitoplazma metličavosti jablan (Apple proliferation, AP, '*Candidatus* Phytoplasma mali'), leptonekroze koščičarjev (European stone fruit yellows, ESFY, '*Candidatus* Phytoplasma prunorum') in propadanja hrušk (Pear decline, PD, '*Candidatus* Phytoplasma pyri') (Seemüller s sod., 2004), ki so uvrščene na seznam I.A.II. škodljivih organizmov v Evropski skupnosti.

Fitoplazma ESFY povzroča pri koščičastih sadnih vrstah iz rodu *Prunus* nevarno bolezen klorotičnega zvijanja listov koščičarjev. V naravi se bolezen prenaša z vegetativnim razmnoževanjem in s splošno razširjenim vektorjem češpljevo bolšico (*Cacopsylla pruni*), zaradi česar se bolezen naglo širi (Carraro *et al.*, 1998). Dokazan je tudi prenos fitoplazme ESFY z breskovim škržatom (*Empoasca decedens*) (Pastore *et al.*, 2004). Sadne vrste iz rodu *Prunus* kažejo različno občutljivost na okužbo s fitoplazmo ESFY, drugače pa se izražajo tudi bolezenska znamenja. Marelica (*Prunus armeniaca*), kitajsko-japonska sliva (*Prunus salicina*) in breskev (*Prunus persica*) so na okužbo z ESFY zelo občutljive in kažejo izrazita bolezenska znamenja (Carraro in Osler, 2003). Ob nizkih zimskih temperaturah pride do poškodb srednje plasti lubja (kambij) kar povzroči sušenje vej v pozni pomladi. Spomladi je značilno bolezensko znamenje razvoj listov še pred cvetenjem. Med poletjem se pojavi zvijanje listov ob glavni listni žili navzgor. Listi so krhki zaradi kopičenja fotoasimilatov. Pojavlja se tudi neenakomerna kloroza listov. Na koncu kratkih poganjkov lahko odganjajo stranski brsti kot tudi brsti na starem lesu, kar povzroči metlast videz poganjkov. Različne vrste sliv *Prunus domestica* (evropska sliva), *Prunus spinosa* (črni trn) in *Prunus cerasifera* (mirabolana) so prav tako zelo dovzetne za okužbo, vendar ne kažejo bolezenskih znamenj, kar pomeni, da so tolerantne (Carraro *et al.*, 2004) in predstavljajo prikrit vir za širjenje okužb. Pri češnji (*Prunus avium*) je ugotovljena visoka stopnja odpornosti na okužbo z ESFY (Jarausch *et al.*, 1999).

V letih 2000 do 2006 smo analizirali več kot 400 vzorcev koščičarjev iz različnih predelov Slovenije ter nekatere potencialne žuželče prenašalce. Testirali smo tudi češnje iz jugozahodne Slovenije z znamenji venenja in propadanja dreves. V prispevku bomo predstavili rezultate testiranja.

2 MATERIALI IN METODE

V letih od 2000 do 2006 je bilo vzorčenih in testiranih 443 vzorcev koščičarjev iz različnih predelov Slovenije in 10 vzorcev prenašalcev fitoplazme leptonekroze koščičarjev (Preglednica 1). Večina vzorcev je bila nabrana v okviru programa posebnega nadzora leptonekroze koščičarjev, ki se v Sloveniji izvaja že od leta 2003 dalje, vodi pa ga Fitosanitarna uprava RS. Vzorcena in testirana so bila tako drevesa s simptomi, kot tudi drevesa brez njih.

Za molekularno-biološke analize smo izolirali celokupno DNA iz listnih žil ali iz prevodnega tkiva lubja (simptomatični vzorci) po predhodnem koncentriranju fitoplazem z diferencialnim centrifugiranjem (Ahrens in Seemüller, 1992) in iz prevodnega tkiva korenin (latentni vzorci) po prirejenem postopku (Brzin *et al.*, 2003). Pri vzorcih kjer smo pričakovali nizko koncentracijo fitoplazem, zlasti pa v primeru koreninskih vzorcev, smo preizkusili več načinov izolacije fitoplazemske DNA. Zaradi neenakomerne razporeditve fitoplazem v drevesu so bili vzorci nabrani na vsaj 3 različnih mestih krošnje oziroma korenin. DNA fitoplazme sadnega drevja smo testirali z vgnezdno verižno reakcijo s polimerazo (nested PCR). V prvi PCR reakciji smo uporabili nekoliko modificiran univerzalni par oligonukleotidnih začetnikov P1/P7, ki pomnožuje DNA vseh tipov fitoplazem (Seemüller *et al.*, 1998). Produkte prve reakcije smo 100-krat redčili v vodi in pomnoževali v drugi reakciji z uporabo oligonukleotidnih začetnikov f01/r01, ki so specifični za fitoplazme iz skupine metličavosti jablan (Lorenz *et al.*, 1995), ter v primeru negativnega rezultata še z univerzalnimi oligonukleotidnimi začetniki U3/U5 (Lorenz *et al.*, 1995). Identiteto fitoplazme ESFY smo preverili z analizo dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP; Seemüller *et al.*, 1998) po obdelavi PCR produkta z encimoma *BsaA I* (New England Biolabs, VB) in *Ssp I* (Promega, USA). Po potrebi smo določali tudi nukleotidno zaporedja DNA (sekveniranje PCR ali nested PCR produkta). V razvoju je tudi PCR v realnem času, vendar so potrebne nadaljnje validacije za potrditev specifičnosti za fitoplazme univerzalnih oligonukleotidnih začetnikov in sonde.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Od 453 testiranih vzorcev (drevesa s simptomi in drevesa brez bolezenskih znamenj), v obdobju od 2000 do 2006, je bilo pozitivnih 191 (preglednica 1). Najbolj so okužene breskve in marelice, kjer je bila tudi že ugotovljena gospodarska škoda zaradi odmiranja dreves. Domača češplja je na ESFY bolj ali manj tolerantna, kar pomeni, da ne kaže očitnih bolezenskih znamenj, a je kljub temu okužena in zato prikrit vir za širjenje okužb. Fitoplazma leptonekroza koščičarjev je bila potrjena tudi v mirabolani in v vektorju *Caccopsylla pruni*. Nepričakovano pa smo v 4 vzorcih češenj, v enem vzorcu slive (*P. domestica*) in v dveh vzorcih marelice dokazali zastopanost fitoplazme metličavosti jablan (AP) (Mehle *et al.*, 2007).

Leta 2004 smo na češnjah iz jugozahodne Slovenije opazili venenje in kasneje umiranje dreves. Nekroze so bile vidne na cvetnih poganjkih ter na prečnem prerezu veje in debla. Testirali smo 40 vzorcev češenj. Vsi testirani vzorci listnih žil ali floema lubja so bili negativni na fitoplazme, medtem ko smo v štirih vzorcih korenin, vzorčenih iz treh dreves z bolezenskimi znamenji in iz enega drevesa brez bolezenskih znamenj, dokazali prisotnost fitoplazem. Z metodo, ki temelji na določanju polimorfizma dolžin restrikcijskih fragmentov in z metodo določanja nukleotidnega zaporedja DNA je bil v vseh štirih vzorcih češenj potrjen tip fitoplazme metličavosti jablan (Mehle *et al.*, 2007). Kljub temu, da v vzorcih češenj, pozitivnih na fitoplazme metličavosti jablan, nismo dokazali prisotnosti drugih patogenih bakterij, še ni razjasnjeno ali je fitoplazma metličavosti jablan dejansko tudi povzročiteljica prej opisanih bolezenskih znamenj na češnjah (Mehle *et al.*, 2007).

Preglednica 1: Rezultati testiranja koščičarjev z bolj ali manj značilnimi bolezenskimi znamenji leptonekroze koščičarjev in brez bolezenskih znamenj na zastopanost fitolazme ESFY v letih od 2000 do 2006

Table 1: Results of testing of symptomatic and asymptomatic stone fruits for ESFY in the period 2000-2006

	Št. testiranih vzorcev (no. of samples)	Št. vzorcev s simptomi (no. of symptoms)	Število pozitivnih vzorcev (no. of positive samples)
Breskev in nektarina (<i>P. persica</i>)	238	160	104
Marelica (<i>P. armeniaca</i>)	41	26	29 (2 AP*)
Sliva (<i>P. salicina</i> , <i>P. domestica</i>)	118	35	45 (1 AP*)
Češnja (<i>P. avium</i>)	40	30	4 AP*
Višnja (<i>P. cerasus</i>)	2	0	0
Mirabolana (<i>P. cerasifera</i>)	3	2	3
Črni trn (<i>P. spinosa</i>)	1	1	0
Češpljeva bolšica (<i>Caccopsylla pruni</i>)	8		6
Breskov škržat (<i>Empoasca decedens</i>)	2		0
SKUPAJ	453	254	191 (7 AP*)

* V vzorcih koščičarjev smo z metodo določanja polimorfizma dolžin restriksijskih fragmentov (RFLP) in z ugotavljanjem nukleotidnega zaporedja DNA določili tip fitoplazme metličavosti jablan

* Apple proliferation was determined by RFLP and sequencing

Fitoplazmo metličavosti jablan smo na koščičarjih dokazali tudi leta 2005 in sicer na enem vzorcu slive, kjer je bilo opaženo pozno cvetenje in na dveh vzorcih marelice z nekrozami na deblu oziroma z venenjem listov (Mehle *et al.*, 2007). Po podatkih iz literature je bila fitoplazma metličavosti jablan najdena na koščičarjih že v preteklosti in sicer na *Prunus salicina* (Japanese plum) (Lee *et al.*, 1995) in kot neobjavljen rezultat tudi na češnjah (Seemüller, neobjavljeno), vendar je naš primer prvi opisan primer najdbe fitoplazme metličavosti jablan na češnjah, marelicah in slivi (*P. domestica*).

Pri vzorcih kjer smo pričakovali nizko koncentracijo fitoplazem in zlasti v primeru koreninskih vzorcev, smo preizkusili več načinov izolacije fitoplazemske DNA. Ugotovili smo, da je za vzorce korenin nujno, da DNA izoliramo po modificirani CTAB izolaciji s korakom razsoljevanja, pred tem pa vzorce korenin stremo v tekočem dušiku ali v modificiranem PGB pufu.

4 SKLEPI

- Sadno drevje iz skupine koščičarjev v Sloveniji resno ogroža fitoplazma leptonekroza koščičarjev. Najbolj okužene so breskve in marelice. Domača češplja je na okužbo s fitoplazmo leptonekroze koščičarjev bolj ali manj tolerantna. Okužba s to fitoplazmo je bila dokazana tudi v mirabolani.
- Fitoplazmo leptonekroze koščičarjev smo dokazali v prenašalcu češpljevi bolšici.
- V vzorcih češenj, slive (*P. domestica*) in marelice smo dokazali tudi prisotnost fitoplazme metličavosti jablan.

5 ZAHVALA

Zahvaljujemo se vzorčevalcem iz Fitosanitarne inšpekcije Slovenije, Kmetijskega inštituta Slovenije in Kmetijskega zavoda Nova Gorica za nabrane vzorce. Raziskave so potekale v okviru Strokovne naloge Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije, Ciljnih raziskovalnih

programov (V4-0343, V4-0279-99) in Raziskovalnega programa Rastlinska fiziologija in biotehnologija.

6 LITERATURA

- Ahrens, U., Seemüller, E. 1992. Detection of DNA of plant pathogenic mycoplasma-like organisms by a polymerase chain reaction that amplifies a sequence of the 16S rRNA gene. *Phytopathology*, 82: 828-832.
- Brzin, J., Ermacora, P., Osler, R., Loi, N., Ravnihar, M., Petrovič, N. 2003. Detection of apple proliferation phytoplasma by ELISA and PCR in growing and dormant apple trees. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* (1970), vol. 110, no. 5: 476-483.
- Carraro, L., Ferrini, F., Ermacora, P., Loi, N. 2004. Transmission of European stone fruit yellows phytoplasma to *Prunus* species by using vector and graft transmission. *Acta Hort.* 657: 449-453.
- 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 n.45:113-117.
- Jarusch, W., Eyquard, J. P., Mazy, K., Lansac, M., Dosba, F. 1999. High level of resistance of sweet cherry (*Prunus avium* L.) towards European stone fruit yellows phytoplasmas. *Advances in Horticultural Science*, 13: 108-112.
- Lee, I.-M., Bertaccini, A., Vibio, M., Gundersen, D. E. 1995. Detection of multiple phytoplasmas in perennial fruit trees with decline symptoms in Italy. *Phytopathology*, 85: 728-735.
- Lorenz, K. H., Schneider, B., Ahrens, U., Seemüller, E. 1995. Detection of the Apple Proliferation and Pear Decline Phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and non ribosomal DNA. *Phytopathology* 85, 771-776.
- Mehle, N., Brzin, J., Boben, J., Hren, M., Frank, J., Petrovič, N., Gruden, K., Dreo, T., Žežlina, I., Seljak, G., Ravnihar, M. 2007. First report of "Candidatus phytoplasma mali" in *Prunus avium*, *P. armeniaca* and *P. domestica*. *Plant pathology*, Doi: 10.1111/j.1365-3059.2007.01597.x (v tisku).
- 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.
- Seemüller, E., Garnier, M. & Schneider, B. 2002. Mycoplasmas of plants and insects. In *Molecular Biology and Pathology of Mycoplasmas*, pp.91-116. Edited by S. Razin & R. Herrmann. London: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Seemüller, E., Kison, H., Lorenz, K.H., Schneider, B., Marcone, C., Smart, C.D., Kirkpatrick, B.C. 1998. Detection and identification of fruit tree phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. In: Manceau C, Spak J, eds. *New technologies to improve phytodiagnosis: Advances in the detection of plant pathogens by polymerase chain reaction*. Luxembourg: Office of the Official Publications of the European Community, 56-66.
- 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.

PRVI POJAVI ZLATE TRSNE RUMENICE V SLOVENIJI: KAKO NAPREJ?

Gabrijel SELJAK¹, Erika OREŠEK²

¹KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

²MKGP, Fitosanitarna uprava RS, Ljubljana

IZVLEČEK

V letu 2005 je bila v okviru sistematičnega nadzora trsnih rumenic (Grapevine yellows) v okolici Ankarana prvič ugotovljena zlata trsna rumenica (povzročitelj Grapevine flavescence dorée phytoplasma - FD). V letu 2006 sta bili v pet kilometrskem pasu ugotovljeni še dve žarišči - nad Ankaranom in na Debelem rtiču. Okužba je bila ugotovljena pri sortah 'Beli pinot', 'Chardonnay' in 'Malvazija'. Na okuženem območju se izvajajo fitosanitarni ukrepi z obveznim odstranjevanje trsov z značilnimi bolezenskimi znamenji ter zatiranjem ameriškega škržatka (*Scaphoideus titanus* Ball). Obvezno zatiranje ameriškega škržatka se izvaja tudi v vseh matičnih vinogradih in trsnicah na območjih, kjer je ugotovljena njegova navzočnost. Triletni posebni nadzor ameriškega škržatka potrjuje njegovo pojavljanje tudi v posavski in podravski vinorodni deželi.

Ključne besede: ameriški škržatek, obvladovanje, Slovenija, trsne rumenice, vinska trta, zlata trsna rumenica

ABSTRACT

FIRST OCCURRENCE OF GRAPEVINE FLAVESCENCE DORÉE IN SLOVENIA: HOW TO PROCEED?

Grapevine flavescence dorée phytoplasma (FD) was found in Slovenia (Ankaran, South-west Slovenia) for the first time in 2005. In 2006, two further foci of FD were discovered inside the five-kilometre buffer zone of the first focus. Until now infected vine stocks were only found among the vine cultivars 'Pinot gris', 'Chardonnay' and Malvasia. Inside the infected area phytosanitary measures have been carried out. Elimination of symptomatic vine stocks and obligatory treatments with insecticides against the vector *Scaphoideus titanus* Ball has been approved. Obligatory insecticide treatments are also being required in all vine nurseries and in the vine mother stands, if the presence of the pest has been established. The three years survey of the vector has shown its presence in both continental winegrowing regions as well.

Key words: control, Flavescence dorée, grapevine, *Scaphoideus titanus*, Slovenia

1 UVOD

V Evropi so bile doslej ugotovljene naslednje fitoplazmatske bolezni vinske trte: zlata trsna rumenica (povzročitelj fitoplazma Grapevine Flavescence dorée) - FD, rumenica počrnelosti lesa vinske trte (povzročitelj fitoplazma Grapevine Bois noir) - BN, rumenica aster (fitoplazma Aster yellows) - AY in jelševa rumenica (Grapevine Elm Yellows

¹ mag. agr. znan., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

² mag. agr. znan., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

phytoplasma of Palatine). V Sloveniji je doslej potrjena navzočnost BN (Seljak in Osler, 1997; Seljak in Petrovič 2000; Seljak in Petrovič, 2001; Seljak, 2003; Petrovič *et al.*, 2003), AY (Šarič *et al.* 1997) in od leta 2005 tudi FD. BN je v Sloveniji splošno razširjena v vseh vinorodnih deželah in je trenutno ena najhujših boleznih vinske trte z občutnimi gospodarskimi posledicami pri pridelavi grozdja občutljivih sort. AY se pri vinski trti pojavlja zgolj sporadično in za zdaj ni znano, da bi povzročala gospodarsko škodo. Povzročitelj FD ima v EU status karantenskega škodljivega organizma, razvrščen je na seznam II.A.II. Direktive 2000/29/ES in je zato v vseh državah skupnosti pod uradnim nadzorom. Potrditev navzočnosti te vrste fitoplazme v Sloveniji v letu 2005 zahteva zato izvajanje v Evropi uveljavljenih fitosanitarnih ukrepov za preprečevanje oz. omejevanje njenega širjenja, ob tem pa tudi prilagoditev varstva vinske trte, ki bo vključevalo zatiranje ameriškega škržatka, kot najpomembnejšega prenašalca te bolezni.

2 METODE DELA

Od leta 2002 dalje se v Sloveniji izvaja posebni nadzor trsnih rumenic, ki se financira iz proračunskih postavk Fitosanitarnе uprave RS (FURS), pri izvedbi pa sodelujejo službe za varstvo rastlin pri območnih Kmetijsko gozdarskih zavodih, Fitosanitarna inšpekcija in Nacionalni inštitut za biologijo (laboratorijska diagnostika). Posebni nadzor zajema:

- ugotavljanje navzočnosti in razširjenosti trsnih rumenic,
- vzorčenje delov vinske trte za laboratorijsko ugotavljanje vrste trsnih rumenic s posebnim poudarkom na zgodnjem odkrivanju morebitnega pojava FD;
- ugotavljanje navzočnosti, razširjenosti in populacijske dinamike naravnih prenašalcev trsnih rumenic (*Scaphoideus titanus*, *Hyalesthes obsoletus* in drugih potencialnih prenašalcev)
- izvajanje fitosanitarnih ukrepov v primeru pojava FD;
- izdelava in preverjanje tehnik pridelovanja in varstva vinske trte za preprečevanje oz. omejevanje širjenja trsnih rumenic, zlasti FD.

S sistemom vzorčenja, katerega obseg in način je opredeljen z vsakoletnim programom posebnega nadzora, se bolj ali manj enakomerno zajema vsa vinorodna območja v Sloveniji. Pregled obsega vzorčenja je po letih naveden v preglednici 1.

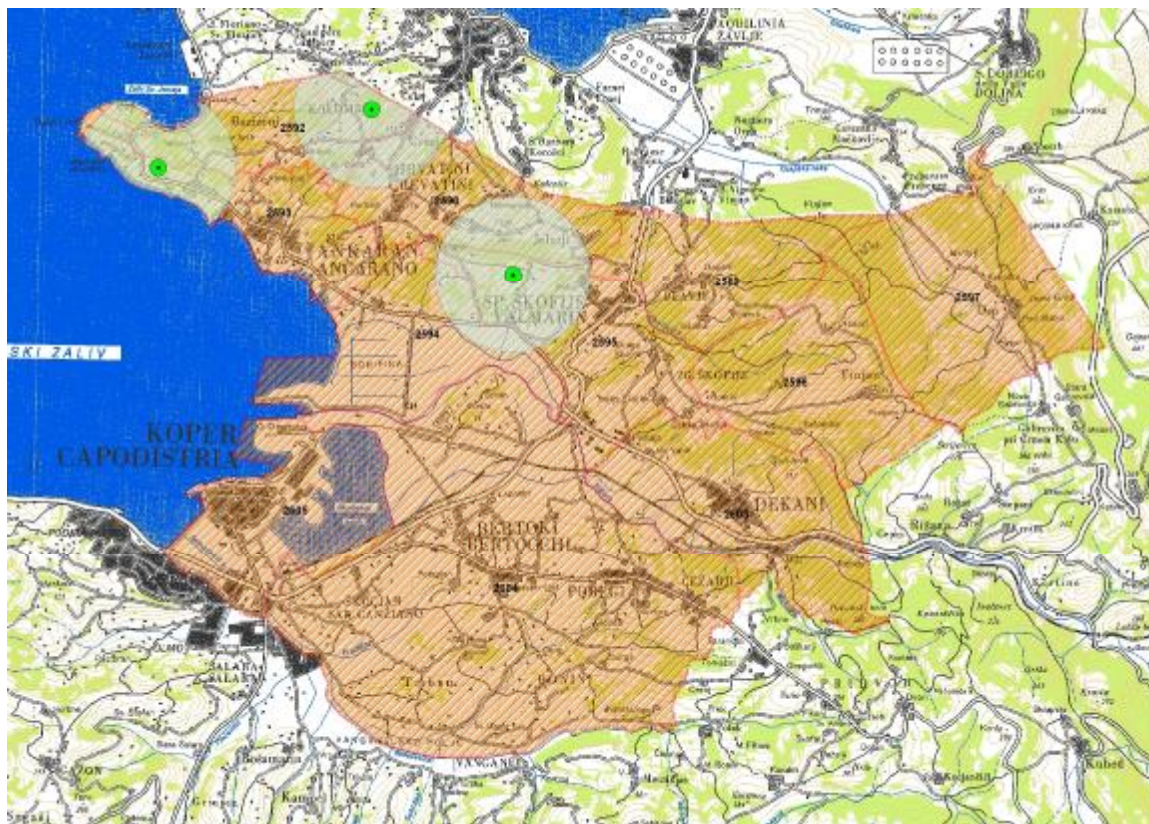
Preglednica 1: Pregled vzorčenja trsnih rumenic v obdobju 2002-2006 (Vir: evidence FURS)

Leto	Število vzorcev		
	primorska vin. dež.	posavska vin. dež.	podravska vin. dež.
2002	5	2	41
2003	54	18	45
2004	40	20	41
2005	92	29	34
2006	132	22	30

V letih 2005 in 2006 se je delež odvzetih vzorcev v primorski vinorodni deželi sorazmerno povečal zaradi povečanega tveganja, da se FD prenese ali razširi iz sosednje Furlanije Julijske krajne v Italiji, kjer se bolezen pojavlja že od leta 1996 (Refatti *et al.*, 1998). Za povečanje verjetnosti zgodnjega odkrivanja FD fitoplazme je bila sprejeta odločitev o kumulativnem vzorčenju. Kumulativni vzorec je praviloma sestavljen iz petih podvzorcev, pri čemer vsak podvzorec sestavljajo 3 do 4 poganjki z vsakega vzorčenega trsa. Praviloma se vzorce jemlje s trsov z jasnimi ali sumljivimi bolezenskimi znamenji trsnih rumenic. V laboratoriju se na prvi stopnji izvede analiza kumulativnega vzorca. V primeru potrditve ali suma navzočnosti FD fitoplazme se izvede dodatna analiza posameznega podvzorca in s tem ugotovi, kateri trsi so okuženi s to fitoplazmo. Analize izvaja Nacionalni inštitut za biologijo z različnimi PCR postopki (Boben *et al.*, 2007).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V okviru posebnega nadzora trsnih rumenic in sistematičnega vzorčenja trsov s simptomi, je ugotovljena splošna razširjenost in hitro širjenje trsne rumenice počrnelosti lesa (BN) v vseh treh slovenskih vinorodnih deželah. Na splošno je bilo zdravstveno stanje najslabše v podravski vinorodni deželi, kjer je okuženost vinogradov nekaterih sort (chardonnay, kerner, šipon, renski rizling, modri pinot) dosegla dramatične razsežnosti s hudimi gospodarskimi posledicami (Seljak *et al.*, 2003). Kljub razmeroma velikemu številu analiziranih vzorcev pa do leta 2005 v Sloveniji nismo zaznali navzočnosti FD, čeprav jo je bilo, glede na njeno hitro širjenje v sosednji Furlaniji Julijski krajini, na Primorskem pričakovati. Prvi pozitivni vzorci na FD so bili ugotovljeni poleti 2005 na Purisimi nad Spodnjimi Škofijami pri Kopru v vinogradu sorte beli pinot. S povečanim številom vzorčenj v letu 2006 sta bili ugotovljeni še dve žarišči, eno nad Ankaranom in drugo na Debelem rtiču. Obe žarišči sta še vedno znotraj 5 kilometrskega razmejitvenega območja okoli prvega žarišča. Vsa tri žarišča so le slab kilometer oddaljena od slovensko italijanske meje (slika 1). Ponuja se sklepanje, da bi se lahko bolezen na to območje postopno razširila prek meje z njenim naravnim prenašalcem - ameriškim škržatkom. Seveda ni mogoče izključiti tudi prenosa s sadilnim materialom z okuženih območij v Italiji.



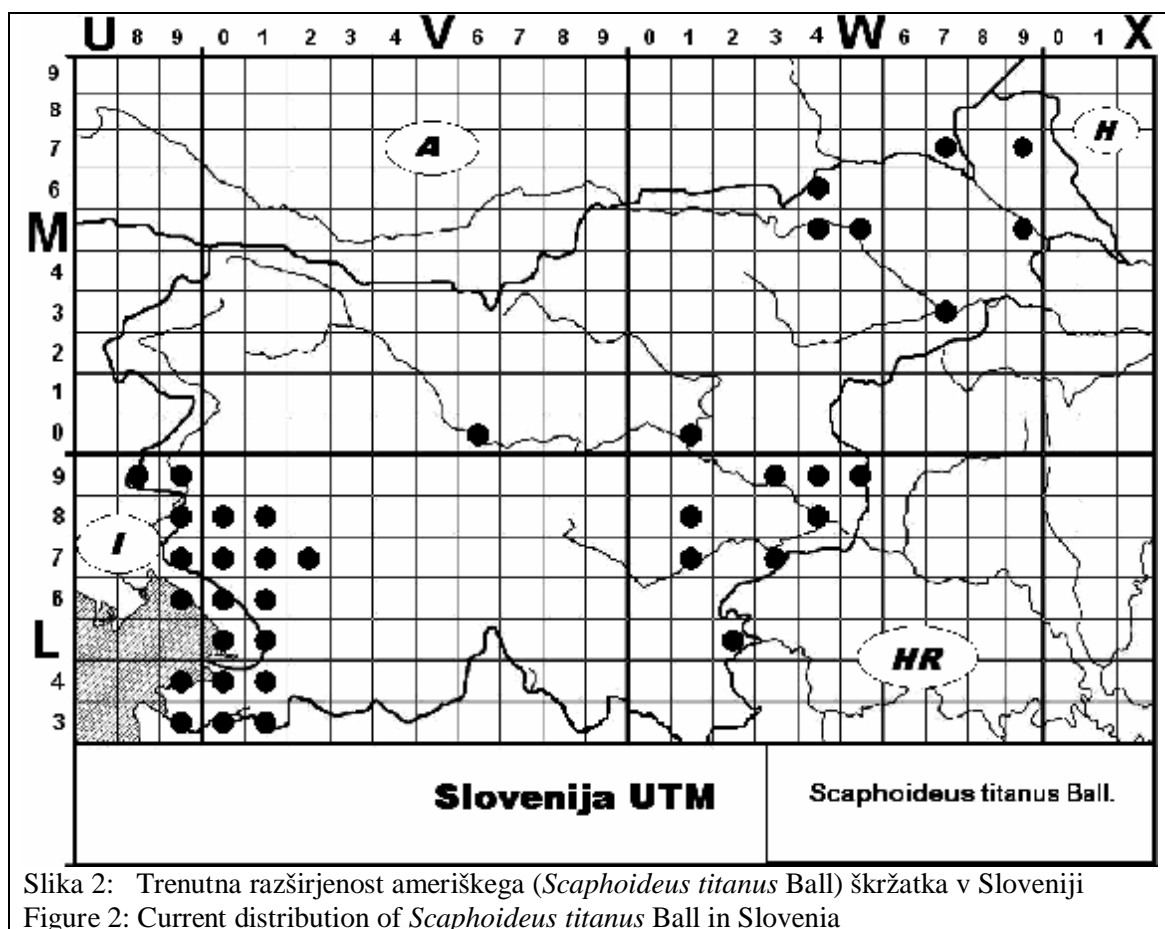
Slika 1: Območje pojavljanja FD v Sloveniji (vir: evidence FURS)

Figure 1: The current occurring area of FD in Slovenia (source: records of Phytosanitary administration RS)

Bolezenska znamenja so pri FD enaka kot pri BN in so bila v slovenskem strokovnem slovstvu že večkrat opisana (Seljak, 1991; Seljak, 2003). Povzročiteljev zato na podlagi teh ni mogoče razlikovati. So pa med njima pomembne genetske razlike, kar pa je mogoče ugotoviti le z ustreznimi laboratorijskimi tehnikami (Boben *et al.*, 2007). Povzročitelj FD

fitoplazma Grapevine Flavescence dorée pripada skupini brestovih rumenic (Elm yellows), medtem ko povzročitelj BN spada v t.i. 'stolbur' skupino. Pomembne razlike so tudi v njuni epidemiologiji. FD fitoplazmo na perzistenten način s trte na trto prenaša ameriški škržatek (*Scaphoideus titanus* Ball) (Schvester *et al.*, 1963), medtem ko stolbur fitoplazmo prenaša svetleči škržatek (*Hyalesthes obsoletus* Signoret) in verjetno še nekatere sorodne vrste škržatkov iz družine Cixiidae z zeli v podrasti in okolici na vinsko trto (Maixner, 1994; Palermo *in sod.*, 2004).

Ameriški škržatek je nearktična vrsta in je bila v Sloveniji do nedavna razširjena samo v primorski vinorodni deželi (Seljak, 1987, Seljak, 1993, Seljak, 2002). V letu 2003 je bila prvič najdena tudi v podravski vinorodni deželi (Maribor, Sebeborci). S sistematičnim spremljanjem te vrste po letu 2003 pa ugotavljamo, da se vrsta postopno širi tudi v subpanonskih območjih Slovenije in tudi sosednjih dežel (Seljak, 2004, Steffek *et al.*, 2007; Budinščak *et al.*, 2005). Stanje razširjenosti vrste v letu 2006 je prikazano na sliki 2. Opis in biologija vrste je bila tudi v Sloveniji že večkrat publicirana (Seljak, 1987, Seljak, 1993), zato na tem mestu navajamo samo ključne značilnosti, ki so pomembne za uspešno zatiranje. Ameriški škržatek je monofag in živi samo na rastlinah iz rodu *Vitis*. Na leto razvije en sam rod. Prezimi v stadiju jajčeca. Ličinke se začnejo izlegati v drugi polovici maja. Razvoj poteka prek petih razvojnih stadijev ličink oziroma nimf. Odrasle škrzatke najdemo v vinogradih od začetka julija do začetka oktobra z viškom v prvi polovici avgusta. Odrasli škržatki so najučinkovitejši prenašalci fitoplazme, čeprav so včasih kužne tudi že nimfe 5. razvojnega stadija.



Slika 2: Trenutna razširjenost ameriškega (*Scaphoideus titanus* Ball) škržatka v Sloveniji
Figure 2: Current distribution of *Scaphoideus titanus* Ball in Slovenia

S potrditvijo navzočnosti povzročitelja FD v Sloveniji je bil zaprt epidemiološki trikotnik gostitelj – patogen – prenašalec in s tem izpolnjeni vsi temeljni pogoji za njeno širjenje. Ker je povzročitelj FD zaradi škodljivosti v Evropi reguliran škodljivi organizem se za preprečevanje njenega vnosa in širjenja izvajajo posebni fitosanitarni ukrepi. Ti ukrepi so v glavnem naslednji:

- Sadilni material nabavljamo le pri preverjenih dobaviteljih, zlasti če ta prihaja z območij, kjer je FD že razširjena.
- Dosledno odstranjevanje obolelih trsov iz vinograda, dokler je teh še malo, takoj ko opazimo bolezenska znamenja;
- Poostren zdravstveni nadzor objektov za pridelovanje razmnoževalnega materiala in izvajanje preventivnih fitosanitarnih ukrepov;
- Redno zatiranje ameriškega škržatka;
- Preventivno toplotno tretiranje izhodiščnega materiala za 30-45 minut v vodi pri temperaturi 50 oC (Caudwell *et al.*, 1990; Bianco *et al.*, 2000; Bertaccini *et al.*, 2001; Belli, 2007);

Ključnega pomena za omejevanje nadaljnega širjenja zlate trsne rumenice je sistematično zatiranje ameriškega škržatka kot glavnega in najbolj učinkovitega prenašalca FD. Zato je bila izdelana prilagojena tehnologija varstva vinske trte za proizvodne vinograde, matične vinograde, matičnjake in trsnice, ki opredeljuje različno število tretiranj glede na stopnjo tveganja. V vseh primerih je treba populacijo ameriškega škržatka zmanjšati na najmanjšo možno mero in tako stanje tudi vzdrževati. Najvišjo stopnjo čistosti se posveča objektom za pridelovanje razmnoževalnega materiala (matični vinogradi, matičnjaki, trsnice). Kot redni ukrep pri varstvu vinogradov mora postati tudi spremljanje pojavljanja in številčnosti ameriškega škržatka. Za spremljanje odraslih škržatkov so najustreznejše in tudi cenovno najugodnejše rumene lepljive pasti različnih izvedb. Z njimi lahko ugotovljamo tudi učinkovitost zatiranja z insekticidi ter morebitno naknadno naseljevanje škodljivca iz sosednjih vinogradov. Seveda je mogoče populacijo ameriškega škržatka spremljati tudi z drugimi postopki (lov z entomološko mrežo, otresanje poganjkov v entomološko mrežo, neposredno pregledovanje listov na prisotnost ličink in nimf), a so te tehnike na splošno manj zanesljive in bolj zahtevne.

Zatiranje ameriškega škržatka ima dvojni namen: preprečevanje neposrednega prenosa fitoplazme z morebitnih okuženih trsov na neokužene ter preprečevanje odlaganja jajčec v les razmnoževalnega materiala in s tem nenadzorovano razširjanje škodljivca na območja, kjer ga še ni.

Strategija kemičnega zatiranja ameriškega škržatka je naslednja:

A. Proizvodni vinogradi na razmejenem območju:

- Prvo tretiranje: proti ličinkam in nimfam - 2 do 4 tedne po začetku izleganja ličink (sredi junija)
- Drugo tretiranje: združimo ga z zatiranjem 2. rodu grozdnih sukačev.

B. Matični vinogradi in matičnjaki na območjih, kjer je zastopan ameriški škržatek:

- Prvo tretiranje: proti ličinkam in nimfam - 2 do 4 tedne po začetku izleganja ličink (sredi junija)
- Drugo tretiranje: združimo ga z zatiranjem 2. rodu grozdnih sukačev;
- Morebitno tretje tretiranje je potrebno le, če se ameriški škržatek še vedno obilno lovi na nastavljene rumene pasti.

–

C. Trsnice na območjih, kjer je ameriški škržatek zastopan:

- Prvo tretiranje konec junija ali v začetku julija proti ličinkam in nimfam ameriškega škržatka;
- Drugo tretiranje: v drugi polovici julija proti nimfam in odraslim oblikam ameriškega škržata;
- Tretje tretiranje: v začetku avgusta proti odraslim oblikam ameriškega škržatka, če se ta še vedno lovi na postavljene rumene pasti.

Nabor insekticidov, ki učinkovito zatirajo ameriškega škržatka je razmeroma širok (preglednica 2), a je njihova raba v vinogradništvu pogosto omejena bodisi zato, ker insekticidi pri nas nimajo za to ustrezne registracije ali pa zaradi drugih omejitev, ki izhajajo iz načina pridelovanja grozdja, kot je npr. integrirano in ekološko pridelovanje grozdja.

Preglednica 2: Pregled insekticidov in njihova relativna učinkovitost zoper ameriškega škržatka (prirejeno po Pavan *et. al.* 2005).

INSEKTICID	ličinke/nimfe	odrasli
<i>organski fosforni insekticidi</i>		
klorpirifos-metil	+++	+++
klorpirifos-etil	+++	+++
fenitrotion	+++	+++
malation	+++	+++
<i>piretroidi</i>		
alfa-cipermetrin	+++	+++
deltametrin	+++	+++
lambda-cihalotrin	+++	+++
<i>Druge skupine</i>		
indoksakarb	-/+++	+ /+++
tiametoksam	+++	+++
<i>Regulatorji rasti žuželk</i>		
buprofezin	+++	-
flufenoksuron	++/+++	-
<i>Insekticidi primerni za ekološko vinogradništvo</i>		
naravni piretrin	++	++
olje oljne ogrščice	++	++
naravni piretrin + olje oljne ogrščice	+++	+++
azadirahatin	-/+	-

Legenda: učinkovitost/obstočnost: +++ = zelo dobra; ++ = srednja; + = delna; - = nezadostna

Biotično zatiranje ameriškega škržatka z avtohtonimi in vnesenimi parazitoidi je šele v fazi raziskav. V Franciji ugotavljajo naravno parazitiranje ameriškega škržatka z osicami iz družine Dryinidae (npr. *Gonatopus peculiaris*, *Lonchodryinus flavus*) (Malausa *et al.*, 2003). Tovrstno parazitiranje ugotavljamo tudi pri nas, a so ti pojavi tako redki, da je njihov vpliv na zmanjševanje številčnosti škodljivca za zdaj komaj omembe vredne. Intenzivno pa potekajo tudi raziskave o možnosti omejevanja številčnosti ameriškega škržatka z motenjem komunikacije med spoloma.

4 SKLEP

S pojavom FD v Sloveniji se pomembno spreminja pomen ameriškega škržatka kot najpomembnejšega prenašalca te bolezni. Doslej je bila ta, sicer izključno ampelofagna

vrsta, za naše vinogradništvo domala nepomembna, saj na vinski trti ne povzroča neposredne škode. Glede na fitosanitarni status FD fitoplazme se zaostruje tudi zdravstveni nadzor in spremljajoči ukrepi v objektih za pridelovanje razmnoževalnega materiala vinske trte. Sistematično spremljanje in zatiranje ameriškega škržatka bo poslej redna sestavina varstva vinske trte, zlasti v matičnih vinogradih, matičnjakih in trsnicah. Novim razmeram se bo najbrž morala prilagajati tudi tehnologija pridelave trsnih cepljenk s preizkušanjem in uvajanjem termoterapije kot rednim postopkom za uničevanje fitoplazem in drugih novodobnih glivičnih in bakterijskih povzročiteljev bolezni lesa vinske trte, ki se prav tako razširjajo s sadilnim materialom (kap vinske trte, metličavost vinske trte, Petrijeva bolezen, ipd.)

5 LITERATURA

- Belli G. 2007: Giallumi della vite: nuove prospettive di difesa. L'Informatore agrario, 63 (6): 69-71.
- Bertaccini A., Borgo M., Bertotto L., Bonetti A., Botti S., Sartori S., Pondrelli M., Murari E. 2001: Termoterapia e chemioterapia per eliminare i fitoplasmidi da materiali di moltiplicazione della vite. L'Informatore agrario 57 (42): 137-144.
- Bianco P.A., Fortusini A., Scattini G., Casati P., Carraio S., Torresin G.C. 2000: Prove di risanamento di materiale viticolo affetto da Flavescenza dorata mediante termoterapia. Informatore fitopatologico, 50 (4): 43-49.
- Boben J., Hren M., Gruden K., Frank J., Ravnikar M. 2007: Zlata trsna rumenica v Sloveniji in nove metode detekcije. V: Maček, Jože (ur.). 8.slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, 6.-7. marec 2007, Radenci. Izvlečki referatov. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 55-57.
- Budinščak Ž., Križanac I., Mikec I., Seljak G., Škorić D. 2005: Vektorji fitoplazmi vinove loze u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, V (4): 240-245.
- Caudwell A., Larrue J., Valat C., Grenan S. 1990: Hot water treatment against Flavescence dorée of grapevine on dormant wood. In extended summary of 10th Meeting of ICGV, Volos, 1990: 336-343.
- Petrovič N., Seljak G., Matis G., Miklavc J., Beber K., Boben J., Ravnikar M. 2003: The presence of grapevine yellows and their potential natural vectors in wine growing regions of Slovenia. V: 14th Meeting of the International Council for the Study Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG), September 12-17, 2003, Locorotondo (Bari), Italy: extended abstracts: 97.
- Maixner M. 1994: Transmission of German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) by the planthopper *Hyalesthes obsoletus* (Auchenorrhyncha: Cixiidae). Vitis, 33: 103-104.
- Malausa, J.C.; Nusillard, B.; Giuge, L. 2003: Lutte biologique contre la cicadelle vectrice de la flavescence dorée. Phytoma – La Défense des Végétaux, 565: 24-27.
- Palermo S., Elekes M., Botti S., Ember I., Alma A., Orosz A., Bertaccini A., Kölber M. 2004: Presence of Stolbur phytoplasma in Cixiidae in Hungarian vineyards. Vitis 43 (4): 201-203.
- Pavan F., Stefanelli G., Villani A., Mori N., Posenato G., Bressan A., Girolami V. 2005: Controllo della flavescenza dorata attraverso la lotta contro il vettore *Scaphoideus titanus* Ball. Flavescenza dorata e altri giallumi della vite in Toscana e in Italia. Quaderno ARSIA 3/2005: 91-116.
- Refatti L., Carraro L., Osler R., Loi N., Pavan F. 1998: Presenza di differenti tipi di giallumi della vite nell' Italia nord-orientale. Petria 8 (1): 85-98.
- Schwester D., Carle P., Moutous G. 1963: Transmission de la Flavescence dorée de la vigne par *Scaphoideus littoralis* Ball. Ann. Epiphytes, 14 (3): 175-198.
- Seljak G. 1987: *Scaphoideus titanus* Ball (= *S. littoralis* Ball), novi štetnik vinove loze u Jugoslaviji. Zaštita bilja 38 (4), št. 182: 349-357.
- Seljak G. 1991: Je nova bolezen vinske trte na Primorskem 'zlata trsna rumenica'? Sad II (4): 16-19.
- Seljak G. 1993: Škodljivi škržati vinske trte; ameriški škržat (*Scaphoideus titanus* Ball.): Sad IV (4): 9-11.
- Seljak G. 2002: Non-european Auchenorrhyncha (Hemiptera) and their geographical distribution in Slovenia. Acta entomol. slovenica., 10 (1): 97-101.
- Seljak G. 2003: Trsne rumenice. Sad, 14 (7/8): 18-21.
- Seljak G. 2004: Contribution to the knowledge of planthoppers and leafhoppers of Slovenia (Hemiptera, Auchenorrhyncha). Acta Entomologica Slovenica, 12 (2): 189-216.

- Seljak G., Osler R. 1997: Potrditev trsne rumenice vrste 'črni les' (Grapevine bois noir phytoplasma) na Primorskem. Zbornik pred. in ref. 3. slov. posv., Portorož 1997: 63-71.
- Seljak G., Petrovič N. 2000: Diffusione e stato della ricerca delle malattie da fitoplasmi in Slovenia. *Petria* 10(2): 133-139.
- Seljak G., Petrovič N. 2001: Pregled razširjenosti in stanje raziskanosti fitoplazmatskih boleznih vinske trte in sadnega drevja v Sloveniji. *Sodobno kmetijstvo*, 34 (11-12): 466-471.
- Seljak G., Matis G., Miklavc J., Beber K. 2003: Identifikacija potencialnih naravnih prenašalcev trsni rumenic v Podravski vinorodni deželi. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče 4. do 6. marca 2003. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, 2003: 283-288.
- Steffek, R.; Reisenzein, H.; Zeisner, N. 2007: Analysis of the pest risk from Grapevine flavescence dorée phytoplasma to Austrian viticulture. *EPPO/OEPP Bulletin*, Volume 37, Number 1, April 2007: 191-203(13).
- Šarić A., Škorić D., Bertaccini A., Vibio M., Murari E. 1997: Molecular detection of Phytoplasmas infecting grapevines in Slovenia and Croatia. 12th ICVG meeting, Lisbon, 1997: 77-78.

ZLATA TRSNA RUMENICA V SLOVENIJI IN NOVE METODE DETEKCIJE

Jana BOBEN¹, Matjaž HREN², Kristina GRUDEN³, Jana FRANK⁴, Maja RAVNIKAR⁵

^{1,2,3,5}Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo,
Ljubljana

IZVLEČEK

Na Nacionalnem inštitutu za biologijo izvajamo diagnostiko trsnih rumenic v okviru posebnega nadzora, ki ga vrši Fitosanitarna uprava RS. Do leta 2006 smo za diagnostiko uporabljali metode PCR (verižna reakcija s polimerazo) in nested PCR, kombinirano z RFLP s katerimi smo leta 2005 prvič določili prisotnost fitoplazem tipa FD (Flavescence dorée). Slednjo smo potrdili tudi z določitvijo nukleotidnega zaporedja in potrditvijo v tujem laboratoriju. Glede na povečano število vzorcev v zadnjih letih smo razvili metodo PCR v realnem času, ki velja za občutljivejšo in bolj specifično, zlasti pa hitrejšo od klasičnih obstoječih molekularnih metod. Razvili smo dva specifična testa – za fitoplazme tipa FD in BN (Bois noir) in univerzalni test, ki v vzorcu pomnožuje fitoplazme na splošno. Novo metodo smo primerjali s klasično na vseh vzorcih (153), ki so na analizo prispeli v letu 2005. S klasičnimi analizami smo določili 9 FD pozitivnih vzorcev, 99 BN pozitivnih vzorcev, 4 vzorce z mešano okužbo in 38 negativnih vzorcev in 3 vzorce pozitivne na fitoplazme, kjer pa tipa nismo uspeli določiti. S PCR v realnem času smo določili 10 FD pozitivnih vzorcev, 110 BN pozitivnih vzorcev 4 vzorce z mešano okužbo, 26 negativnih vzorcev in 3 vzorce pri katerih smo zaznali prisotnost fitoplazem s splošno metodo, nismo pa mogli določiti tipa fitoplazme v vzorcu.. Prednosti nove metode so se pokazale zlasti v povečani občutljivosti saj smo v 14 od 38 vzorcev, negativnih s klasično metodo, določili prisotnost fitoplazem (10 BN pozitivnih in 4 pozitivne na fitoplazme). Prav tako smo v enem od 3 vzorcev, pozitivnih na fitoplazme, ki jim nismo mogli določiti tipa s klasično metodo, določili fitoplazme tipa BN. V letu 2006 smo z novo metodo analizirali 164 vzorcev, od tega jih je bilo 12 FD pozitivnih, 100 BN pozitivnih, 44 negativnih in 8 pozitivnih na prisotnost fitoplazem nedoločljivega tipa. Nova metoda je bila preizkušena na velikem številu BN pozitivnih vzorcev. FD tip fitoplazem je bil v Sloveniji odkrit šele pred kratkim, zato je tudi število preizkušenih vzorcev z novo metodo manjše.

Ključne besede: Bois noir, diagnostika, Flavescence dorée, PCR v realnem času, trsne rumenice

ABSTRACT

FLAVESCENCE DORÉE IN SLOVENIA – NEW DETECTION METHODS

At the National Institute of Biology, Grapevine yellows diagnostics is carried out in the frame of a survey, supervised by Slovenian Plant Protection Service. Until 2006 molecular methods PCR and nested PCR in combination with RFLP were used for the detection of phytoplasmas also in case of the first finding of the FD (Flavescence dorée) phytoplasma

¹ dr., univ. dipl. mikrobiol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

² univ. dipl. biol., prav tam

³ doc. dr., univ. dipl. biol., prav tam

⁴ univ. dipl. inž. zoot., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

⁵ prof. dr., univ. dipl. biol., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

in Slovenia in 2005. Presence of FD type was confirmed by sequencing the PCR products and by determination in a diagnostic laboratory outside Slovenia. Due to the increased amount of samples in recent years a more sensitive, specific and considerably less time-consuming real-time PCR method was developed. Two specific tests for the detection of FD or BN (Bois noir) types of phytoplasmas and one universal test for detection of phytoplasmas in general were designed. The newly developed method was compared to the normally used PCR on 153 samples in 2005. Using PCR method we could detect, 9 FD positive samples, 99 BN positive samples, 4 samples with mixed infection, 38 negative samples and 3 samples positive for the presence of phytoplasma where we could not determine the specific type. Using real-time PCR method 10 FD positive, 110 BN positive, 4 phytoplasma positive (type of phytoplasma could not be determined), and 26 negative samples were detected along with 3 mixed infected samples. The newly developed method proved to be more sensitive, since 14 out of 38 negative samples (according to PCR results) were shown to be positive for the presence of phytoplasma (10 BN and 4 phytoplasma in general positive). Also 1 out of 3 phytoplasma positive samples after PCR was later shown to be BN positive. In 2006 we analysed 164 samples using real-time PCR: 12 samples tested FD positive, 100 BN positive, 44 samples were negative and 8 were positive for the presence of phytoplasma in general. The real-time PCR method was tested on many BN positive samples but, considering that the FD type was only detected in 2005, on few FD positive samples.

Key words: Bois noir, diagnostics, Flavescence dorée, grapevine yellows, real-time PCR

1 UVOD

Fitoplazme so bakterije brez celične stene, ki se nahajajo v floemu gostiteljskih rastlin in v žuželčjih prenašalcih (Garnier in sod., 2001; Christensen in sod., 2005). Trsne rumenice je izraz, ki označuje skupino bolezní, ki jih na vinski trti povzročajo različni tipi fitoplazem in ki jih po bolezenskih znamenjih ne moremo medsebojno razlikovati (Martini in sod., 1999; Angelini in sod., 2001; Boudon-Padieu, 2003, Lee in sod., 2004). Med fitoplazmami, ki povzročajo bolezen trsnih rumenic ima največji ekonomski učinek fitoplazma Flavescence dorée (FD), razlog za to pa je dejstvo, da povzroča velike izgube pridelka in da ima velik epidemiološki potencial v evropskih vinogradih zaradi prisotnosti in razširjenosti prenašalca *Scaphoideus titanus* (Boudon-Padieu, 2003), ki se hrani s sokom vinske trte.

Za določanje fitoplazem FD in Bois noir (BN) je bilo razvitih več različnih metod, od serološke metode ELISA (Le Gall in sod., 1998), molekularnih metod kot je PCR, ki vključuje tudi nested PCR in multipleks PCR (Daire in sod., 1997; Clair in sod., 2003), do polimorfizma dolžin restrikcijskih fragmentov (RFLP) (Marzachi in sod., 2001).

V zadnjem času se hitro povečuje uporaba PCR v realnem času za diagnostiko različnih mikroorganizmov. Metoda uporablja za detekcijo tarčnih zaporedij različne kemije, TaqMan® ali pa na primer SYBR® Green kemijo. Pri TaqMan® kemiji gre za uporabo sond, označenih s fluorescentnim barvilom. Ena od variacij te metode je z uporabo t.i. TaqMan® MGB sond, ki lahko zaradi posebne molekule, pomnožujejo še krajše odseke tarčnega nukleotidnega zaporedja. Zaradi teh lastnosti ponuja metoda PCR v realnem času, v našem primeru možnosti za bolj specifično in občutljivo detekcijo fitoplazem trsnih rumenic z manjšo možnostjo kontaminacije.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Material

V letu 2005 smo analizirali 153 vzorcev različnih sort (bele in rdeče) vinske trte iz vseh vinorodnih dežel Slovenije (Podravje, Primorje, Posavje), v letu 2006 pa 164 vzorcev vinske trte prav tako različnih sort in iz različnih vinorodnih dežel.

2.1 Ekstrakcija DNA

Za ekstrakcijo DNA smo uporabili rahlo spremenjen protokol, ki ga opisujeta Ahrens in Seemüller (1992), kjer so predhodno izvedli korak koncentriranja fitoplazem. Za ekstrakcijo smo uporabili 1,5 g tkiva iz listnih žil vinske trte. Na koncu smo izolirano DNA resuspendirali v 50 µl TE pufra (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH=8,0). Uspešnost izolacije DNA smo v letu 2005 preverili z agarozno elektroforezo in primerjalno tudi s PCR v realnem času, kjer smo pomnoževali del nukleotidnega zaporedja za rastlinski gen citokrom oksidazo (COX). V letu 2006 smo izolacijo DNA preverjali z uporabo detekcijskega sistema za 18S rRNA (Applied Biosystems, ZDA) prav tako z metodo PCR v realnem času.

2.2 Analiza vzorcev

2.2.1 PCR in nested PCR

V letu 2005 smo vzorce analizirali z do takrat najbolj občutljivim in specifičnim sistemom za detekcijo fitoplazem trsnih rumenic – kombinacijo metod PCR in nested PCR. V vzorcih smo določali prisotnost fitoplazem na splošno kot tudi dveh specifičnih tipov – FD in BN, kot je to opisano v Hren in sod. (2007, sprejeto v objavo).

2.2.2 PCR v realnem času

Razvili smo metodo PCR v realnem času. Vzorci so bili v letu 2005 primerjalno analizirani z metodama PCR (in nested PCR) ter PCR v realnem času, v letu 2006 pa le s PCR v realnem času. Detekcija prisotnosti fitoplazem trsnih rumenic poteka po principu 3 + 1, ki je podrobno opisan v Hren in sod. (2007, sprejeto v objavo). Detekcijski protokol predvideva določanje prisotnosti fitoplazem vseh vrst ter dva specifična testa, ki določata tipa fitoplazem trsnih rumenic – FD in BN. Istočasno se preverja tudi uspešnost ekstrakcijskega postopka DNA v izogob lažno negativnim rezultatom.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Rezultati obeh uporabljenih metod v letu 2005 so povzeti v preglednici 1.

V letu 2005 smo analizirali 153 vzorcev primerjalno z dvema metodama. PCR v realnem času se je izkazala kot bolj občutljiva, saj smo pri 10 od 38 vzorcev, ki so bili z navadnim PCR (v kombinaciji z nested PCR) negativni, določili fitoplazme tipa BN, v 4 vzorcih (od 38) pa prisotnost fitoplazem, kjer tipa nismo uspeli določiti. V primeru 3 vzorcev, ki so z uporabo navadnega PCR (v kombinaciji z nested PCR) kazali okužbo s fitoplazmami na splošno, smo v 1 uspeli s PCR v realnem času določiti okužbo s tipom BN. 4 vzorci so z navadnim PCR pokazali prisotnost mešane okužbe z BN in FD. V primeru uporabe PCR v realnem času, se je mešana okužba potrdila le v 3 vzorcih, v 1 vzorcu pa smo določili le prisotnost FD tipa. Razlog za to je lahko v tem, da se pri analizi s PCR v realnem času uporablja manjša izhodna količina DNA (2 µl) kot pri navadnem PCR (4 µl). Pomembno pri tem je poudariti, da smo potrdili okužbo s fitoplazmami pri več analiziranih vzorcih kot s klasično metodo. Nova metoda je torej občutljivejša in omogoča hitro, specifično in zanesljivo detekcijo.

Preglednica 1: Primerjava analiz 153 vzorcev z navadnim PCR in PCR v realnem času. NEG: vzorec je negativen, BN+: vzorec je pozitiven na fitoplazme tipa BN, FD+: vzorec je pozitiven na fitoplazme tipa FD, BN+FD+: v vzorcu je prisotna mešana okužba z BN in FD tipom, N. tip: v vzorcu so prisotne fitoplazme.

Table 1: Comparison of PCR and real-time PCR analyses on 153 samples. NEG: sample is negative, BN+: sample is BN positive, FD+: sample is FD positive, BN+FD+: mixed infection with BN and FD types, N. tip: sample is positive for the presence of phytoplasmas.

		Navadni PCR					
		NEG	BN+	FD+	BN+FD+	N. tip.	Skupaj
PCR v realnem času	NEG	24				2	26
	FD+			9	1		10
	BN+	10	99			1	110
	BN+FD+				3		3
	N. tip.	4					4
	Skupaj	38	99	9	4	3	153

Zaradi večje specifičnosti in hitrejše izvedbe postopkov analiz smo v letu 2006 pri analizah vzorcev uporabljali le metodo PCR v realnem času. Rezultati testiranja so povzeti v Preglednici 2.

Preglednica 2: Rezultati analiz 164 vzorcev iz leta 2006.

Table 2: Results of analyses of 164 samples from the year 2006.

Rezultat analize	Število vzorcev
NEG	44
FD+	12
BN+	100
N. tip	8
Skupaj	164

Od skupno 164 analiziranih vzorcev različnih sort vinske trte, odvzetih iz različnih vinorodnih pokrajinah Slovenije, smo prisotnost FD tipa potrdili v 7 %, BN tipa pa v 61 % vzorcev. Negativnih je bilo 27 % vzorcev. Razlog višji odstotek negativnih vzorcev v letu 2006 je v načinu vzorčenja in ne v uporabljenih metodah. Prva najdba FD tipa fitoplazem je bila namreč v letu 2005 in zato se je v letu 2006 vršil poostren nadzor, še posebej v žarišču okužbe in v varovalnem pasu. Vzorčili so se trsi, ki niso nujno kazali izrazitih bolezenskih znamenj, kar je bila praksa v prejšnjih sezonah, vse izključno zaradi preventive širjenja okužbe agresivnejšega FD tipa.

4 SKLEPI

- Razvili smo novo metodo PCR v realnem času za določanje fitoplazem trsnih rumenic.
- Detekcija poteka po principu 3 + 1; v vzorcih določamo fitoplazme na splošno ter BN in FD tipa fitoplazme trsnih rumenic. Obenem imamo uveden tudi test za interno kontrolo (COX ali 18S) s katero izločimo lažno negativne rezultate, ki bi bili posledica slabe ekstrakcije DNA in so hkrati tudi kontrola pomnoževanja v PCR reakciji.
- Metoda je bolj občutljiva in občutno hitrejša od prej uveljavljenega PCR v kombinaciji z nested PCR.

- Novo metodo lahko uporabljamo tudi za preverjanje stanja okuženosti drugih gostiteljskih rastlin in žuželčjih prenašalcev.
- Analize vzorcev vinske trte kažejo na nove lokalizirane najdbe okužbe z FD tipom in na okuženost z BN tipom fitopazem po vseh vinorodnih deželah Slovenije.

5 ZAHVALA

Delo je bilo delno sofinancirano s strani Agencije Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (ARRS; projekt št.: V4-0872), Fitosanitarni inšpekciji in Fitosanitarni upravi RS (MKGP). Zahvaljujemo se fitosanitarnim inšpektorjem in preglednikom za vzorce vinske trte ter FSI in mag. Gabrijelu Seljaku (KGZ NG) za ogled okuženih vinogradov in delo na terenu.

6 LITERATURA

- Ahrens, U., Seemüller, E. 1992. Detection of DNA of plant pathogenic mycoplasma-like organisms by a polymerase chain reaction that amplifies a sequence of the 16S rRNA gene. *Phytopathology*, 82: 828-832.
- Angelini, E., Clair, D., Borgo, M., Bertaccini, A., Boudon-Padieu, E. 2001. Flavescence dorée in France and Italy: occurrence of closely related phytoplasma isolates and their near relationship to Palatine grapevine yellows and an alder yellows phytoplasma. *Vitis*, 40: 79-86.
- Boudon-Padieu, E. 2003. The situation of grapevine yellows and current research directions: distribution, diversity, vectors, diffusion and control. V: Proceedings of the 14th Meeting of ICVG, 2003. Locorotondo (Bari), Italy, ICVG, 2003: 47-53.
- Christensen, N.M., Axelsen K.B., Nicolaisen, M., Schulz, A. 2005. Phytoplasmas and their interaction with hosts. *Trends in Plant Science*, 10: 526-535.
- Clair, D., Larrue, J., Aubert, G., Gillet, J., Cloquemin, G., Boudon-Padieu, E. 2003. A multiplex nested-PCR assay for sensitive and simultaneous detection and direct identification of phytoplasma in the Elm yellows group and its use in survey of grapevine yellows in France. *Vitis*, 42: 151-157.
- Daire X., Clair, D., Reinert, W., Boudon-Padieu, E. 1997. Detection and differentiation of grapevine yellows phytoplasmas belonging to the elm yellows group and to the stolbur subgroup by PCR amplification of non-ribosomal DNA. *European Journal of Plant Pathology*, 103: 507-514.
- Le Gall, F., Bové, J.-M., Garnier, M. 1998. Engineering of a Single-Chain Variable-Fragment (scFv) Antibody Specific for the Stolbur Phytoplasma (Mollicute) and Its Expression in *Escherichia coli* and Tobacco Plants. *Applied and Environmental Microbiology*, 64: 4566-4572.
- Hren, M., Boben, J., Rotter, A., Kralj, P., Gruden, K., Ravnikar, M. Real-time PCR detection system for Flavescence dorée and Bois noir phytoplasma in grapevine: a comparison with the conventional PCR detection system and its application in diagnostics. *Phytopathology* (sprejeto v objavo).
- Lee I.-M., Martini, M., Marcone, C., Zhu, S.F. 2004. Classification of phytoplasma strains in the elm yellows group (16SrV) and proposal of '*Candidatus Phytoplasma ulmi*' for the phytoplasma associated with elm yellows. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 54: 337-347.
- Martini, M., Murari, E., Mori, N., Bertaccini, A. 1999. Identification and Epidemic Distribution of Two Flavescence Dorée-Related Phytoplasmas in Veneto (Italy). *Plant Disease*, 83: 925-930.
- Marzachi, C., Palermo, S., Boarino, A., Verati, F., D'Aquillo, M., Loria, A., Boccoardo, G. 2001. Optimization of a one-step PCR assay for the diagnosis of Flavescence dorée-related phytoplasmas in field-grown grapevines and vector populations. *Vitis*, 40: 213-217.

Fitovirologija

Phytovirology

GENSKA RAZNOVRSTNOST VIRUSA PAHLJAČAVOSTI LISTOV VINSKE TRTE (GFLV) IN NJEN BIOLOŠKI POMEN

Maruša POMPE-NOVAK¹, Ion GUTIÉRREZ-AGUIRRE², Jana VOJVODA³, Marjanca BLAS⁴, Irma TOMAŽIČ⁵, Zora KOROŠEC-KORUZA⁶, Emmanuelle VIGNE⁷, Marc FUCHS⁸, Maja RAVNIKAR⁹, Nataša PETROVIČ¹⁰

^{1,2,3,4,9,10} Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za rastlinsko fiziologijo in biotehnologijo, Ljubljana

⁵Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper

⁶Oddelek za agronomijo, Biotehniška Fakulteta, Univerza v Ljubljani

⁷Laboratoire de Virologie, Centre de Recherche de Colmar, Institute National de la Recherche Agronomique and Université Louis Pasteur (INRA)

⁸Department of Plant Pathology, Cornell University, New York State Agricultural Experiment Station.

IZVLEČEK

Virus pahljačavosti listov vinske trte (*Grapevine fanleaf virus*, GFLV) povzroča bolezen imenovano kužna izrojenost vinske trte, ki je razširjena po vseh vinorodnih deželah sveta in ki povzroča zmanjšanje količine in kakovosti pridelka ter tudi propad trsov. GFLV se prenaša s talno ogorčico *Xiphinema index* ter z uporabo okuženega sadilnega materiala. Klasični način omejevanja širjenja virusa temelji na uporabi neokuženega sadilnega materiala in na zatiranju ogorčic. Novejša možnost je uporaba gensko spremenjene vinske trte, odporne na okužbo z virusom GFLV. Ker odpornost temelji na izražanju vnesenega plaščnega proteina GFLV v gensko spremenjenih trsah, je za gojenje take vinske trte v vinogradih potrebna predhodna ocena tveganja, ki zajema analizo genske variabilnosti virusa GFLV in možnosti rekombinacij med genotipskimi variantami virusa GFLV, ki so zastopane v naravi. Naše raziskave so pokazale različno gensko variabilnost na območju treh izbranih genov, od katerih je največja variabilnost dosegla 13,2 % pri genu 2C. Ugotovili smo rekombinacijo med restrikcijiskima tipoma virusa GFLV na območju enega izmed preiskovanih genov. Potrdili smo več restrikcijiskih tipov virusa znotraj ene rastline. Na izbranih trsah smo opazovali bolezenska znamenja in iskali morebitne povezave med restrikcijiskimi tipi GFLV ter izražanjem bolezenskih znamenj.

Ključne besede: biološka raznovrstnost, GFLV, vinska trta, virus pahljačavosti listov vinske trte, *Vitis vinifera*

¹ dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

² dr., prav tam

³ univ. dipl. mikrobiol., prav tam

⁴ univ. dipl. mikrobiol., prav tam

⁵ doc. dr., Garibaldijeva 1, SI-6000 Koper, Slovenija

⁶ prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

⁷ 28, rue de Herrlisheim, 68021 Colmar cedex, France

⁸ prof. dr., Geneva, NY 14456, USA

⁹ prof. dr., Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

¹⁰ dr., Večna pot 111, prav tam

ABSTRACT

GENETIC VARIABILITY OF GRAPEVINE FANLEAF VIRUS (GFLV) AND ITS BIOLOGICAL IMPACT

Grapevine fanleaf virus (GFLV) is a causal agent of grapevine fanleaf degeneration disease, which is one of the most important viral diseases of grapevine that results in progressive decline of infected vines, yield loss and poor fruit quality in all wine producing areas in the world. The virus is spread naturally by a nematode vector *Xiphinema index* and through the use of infected planting material. Classical control measures are the use of healthy planting material and control of the vector. New methods comprise the introduction of transgenic grapevines, resistant to GFLV. Because the resistance is mainly based on expressing GFLV coat protein transgene, the assessment of environmental risks, including a measure of the GFLV variability baseline, must be done prior to the release of transgenic grapevines. The results showed that the three investigated genes are differently variable, with the largest variability being 13.2 % in the case of 2C. A recombination event was identified in one of the investigated genes. We confirmed the presence of more than one GFLV restrictotype in a single plant. Furthermore, we have selected grapevines infected with GFLV for detailed recording of visual symptoms.

Key words: biological diversity, GFLV, grapevine, Grapevine fanleaf virus, *Vitis vinifera*

1 UVOD

Virus pahljačavosti listov vinske trte ali Grapevine fanleaf virus (GFLV) spada med Nepoviruse, v družino *Comoviridae*. Virusni delci so izometrične oblike s premerom 30 nm. Genom sestavlja dve enoveržni pozitivno usmerjeni molekuli RNA (RNA1 in RNA2) in satelitna RNA3. Molekule RNA imajo na 5' koncu kovalentno vezan virusni protein (VPg) in na 3' koncu poli-A rep. RNA1 in RNA2 nosita zapis za poliproteina, ki ju proteaza, ki je kodirana na RNA1, razreže v funkcionalne proteine. RNA2 vsebuje 3 gene, ki nosijo zapis za "homing" protein (HP), gibalni protein (MP) in plaščni protein (CP). Plaščni protein je polipeptid z molekulsko maso 54 kDa (Serghini *et al.*, 1990; Van Regenmortel *et al.*, 2000).

GFLV okužuje rastline iz rodu *Vitis*. Na vinski trti povzroča bolezen imenovano kužno izrojevanje vinske trte, ki je razširjena po celem svetu, kjer gojijo vinsko trto. Omenjena bolezen povzroča zmanjšanje količine pridelka in njegove kakovosti, ter tudi propad trsov. GFLV se prenaša z okuženim sadilnim materialom in z ogorčico *Xiphinema index*. Cohn in sodelavci so objavili, da je prenašalec tudi *Xiphinema italiae* (Cohn *et al.*, 1970), česar pa kasnejše raziskave niso nikoli potrdile, vsekakor pa je v naravi verjetno *Xiphinema index* daleč bolj uspešen prenašalec od *Xiphinema italiae*. *Xiphinema index* prenaša GFLV s hranjenjem na koreninah okužene rastline in nato s hranjenjem na koreninah zdrave rastline. Za prenos virusa zadostuje že eno samo hranjenje na okuženi rastlini. *Xiphinema index* lahko prenese virus na zdravo rastlino do 8 mesecev po hranjenju na okuženi rastlini. Ogorčice širijo virus po vinogradu s hitrostjo do 1.5 m na leto (Andret-Link *et al.*, 2004; Grapevine fanleaf virus, 1970; Pearson in Goheen, 1998).

Klasični načini omejevanja širjenja virusa so:

- Testiranje trsov v okviru zdravstvene selekcije klonov in uporaba neokuženega sadilnega materiala.
- Vzgoja zdravega sadilnega materiala s termoterapijo in tkivno kulturo meristema.
- Zatiranje prenašalcev. V vzpostavljenih vinogradih je zatiranje ogorčic težko izvedljivo. Zelo pomembna pa je priprava zemlje pred nasaditvijo vinograda. Potreben je določen čas, dokler se ne razgradijo vsi ostanki okuženih korenin in

odatnih 8 mesecev, da ogorčice prenehajo prenašati GFLV. Med tem časom je zelo pomembno zatiranje plevelov, kot potencialnega izvora virusne okužbe. Možno je tudi zatiranje ogorčic s kemičnimi sredstvi, vendar je to v nižjih plasteh zemlje neučinkovito (Pearson in Goheen, 1998) in ekološko sporno.

- Navzkrižno varstvo z drugimi virusi. Narejeni so bili poskusi navzkrižnega varstva s serološko sorodnima virusoma GFLV in ArMV (Huss *et al.*, 1989).
- Vzgoja odpornih podlag na GFLV in *Xiphinema index*. Odporne so nekatere sorte *Vitis vinifera* in nekatere divje vrste iz rodov *Vitis* in *Muscadinia*, ki so jih uporabili za vzgojo novih podlag (Pearson in Goheen, 1998).

Novejša možnost pa je uporaba gensko spremenjenih rastlin vinske trte, odpornih na GFLV. Obstaja nekaj podlag odpornih na GFLV, ki imajo vnesen gen za plaščni protein GFLV (Krastanova *et al.*, 1995; Mauro *et al.*, 1995; Xue *et al.*, 1999; Vigne *et al.*, 2003). Odpornost temelji na v rastlinski genom vstavljenem genu za plaščni protein GFLV (gen 2C).

2 MATERIALI IN METODE

V raziskavo smo vključili 9 trsov sorte Volovnik iz vinograda v Ložah. Biotično raznovrstnost GFLV smo raziskovali na nivoju nukleinskih kislin in na biotičnem nivoju. Za oceno raznovrstnosti na nivoju nukleinskih kislin smo uporabili metodo lovljenja virusa na protitelesa, obratno transkripcijo, verižno reakcijo s polimerazo in metodo polimorfizma dolžin restrikcijskih fragmentov. Nukleotidna zaporedja smo določali na dolžini celotnega bralnega okvirja RNA2 GFLV in jih z metodo razvrščanja razvrstili v skupine. Za ugotavljanje rekombinacije smo uporabili program Recombination Detection Program 2 (Pompe-Novak *et al.*, 2007).

Ocena raznovrstnosti GFLV na biološkem nivoju je temeljila na osnovi opazovanja bolezenskih znamenj.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Biotično raznovrstnost GFLV na nivoju nukleinskih kislin smo raziskovali na treh genih, genih 2A, 2B in 2C, katerih zapisi se nahajajo na RNA2. Po verižni reakciji s polimerazo in rezanju dobljenih fragmentov z restrikcijskimi encimi smo dobili veliko število restrikcijskih vzorcev, iz česar lahko sklepamo na veliko število restrikcijskih tipov GFLV v naravnih populacijah. Število različnih restrikcijskih vzorcev se je med posameznimi geni precej razlikovalo, kar kaže na različno variabilnost posameznih genov. Število različnih restrikcijskih vzorcev je bilo največje pri genu 2C in najmanjše pri genu 2B. Variabilnost posameznega gena je verjetno odvisna od njegove vloge, kar je povezano z še dopustno mero sprememb pri čemer se ohrani funkcionalnost.

Določili smo 28 nukleotidnih zaporedij na dolžini celotnega bralnega okvirja RNA2 GFLV in jih z metodo razvrščanja razvrstili v 3 skupine. Naše raziskave so pokazale različno gensko variabilnost na območju treh izbranih genov, največjo pri genu 2C in najmanjšo pri genu 2B. Pri genu 2C je variabilnost dosegla 13,2 %.

Pri nekaterih vzorcih se je pojavil kompleksen vzorec rezanja, vzrok katerega je bila okužba posameznega trsa z več kot enim restrikcijskim tipom GFLV. Okužba posameznega trsa z več restrikcijskimi tipi GFLV omogoča rekombinacije med genotipskimi variantami virusa v naravi. S programom Recombination Detection Program 2 smo pokazali rekombinacije med restrikcijskima tipoma virusa GFLV na območju gena 2A.

V sodelovanju s Kmetijskim inštitutom Slovenije smo opravili analize na zastopanost ogorčice *Xiphinema index*, ki je v preiskovanem vinogradu nismo našli. Za oceno biotične raznovrstnosti GFLV na biotičnem nivoju smo na izbranih trsah opazovali bolezenska

znamenja in iskali morebitne povezave med restrikcijskimi tipi GFLV ter izražanjem bolezenskih znamenj. Med bolezenskimi znamenji, izraženimi na trsih, in restrikcijskimi tipi RNA2 GFLV, ki so okuževali trse sorte Volovnik, nismo našli povezave.

4 SKLEPI

V skladu z evropsko zakonodajo je pred dajanjem gensko spremenjenih rastlin na trg potrebno pridobiti ustrezno dovoljenje. Pogoj za pridobitev dovoljenja je med drugim izvedba številnih raziskav in izdelava ustreznih dokumentov, med katerimi je eden glavnih ocena tveganja. Eno glavnih vprašanj pri oceni tveganja gensko spremenjenih rastlin, odpornih na viruse, z vstavljenim virusnim genom, je vprašanje rekombinacije med transkriptom virusnega gena, vstavljenega v rastlino, in RNA naravnih populacij virusov.

Nacionalni inštitut za biologijo in Oddelek za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani sta bila vključena v projekt TRANSVIR z raziskavami biotične raznovrstnosti GFLV v Sloveniji. Podatki o raznolikosti genoma GFLV so osnova za sklepanje na pogostost rekombinacij med različki virusa v naravi ter osnova za oceno nevarnosti pri uporabi gensko spremenjenih rastlin zaradi potencialne interakcije med naravnimi populacijami GFLV in vnesenim genom za plašni protein.

Evropski projekt TRANSVIR se je ukvarjal z znanstvenimi vprašanji v zvezi z varstvom okolja v primeru uporabe gensko spremenjenih rastlin vinske trte, odpornih na različne viruse vinske trte, in gensko spremenjenih sliv, odpornih na virus šarke. Med drugim se je ukvarjal z oceno tveganja v okolju, s poljskimi poskusi ter oceno rekombinacij med genom vnesenim v rastlino in virusom, ki okužuje gensko spremenjeno rastlino. V uporabljenih razmerah ni bil najden noben rekombinanten virus nad mejo detekcije v gensko spremenjenih trsih, ki so izražali plašni protein GFLV, virusa vinske trte A (*Grapevine virus A*, GVA) ali virusa vinske trte B (*Grapevine virus B*, GVB) in so bili okuženi s homolognim ali heterolognim virusom, čeprav so se v omenjenih rastlinah kopičile velike količine transkripta vnesenega gena. V času trajanja poskusa ni bilo zaznanega vpliva gensko spremenjenih trsov na populacije virusov (Fuchs *et al.*, v tisku). Projekt TRANSVIR je bil namenjen za znanstveno podporo oblastem Evropske skupnosti pri sprejemanju regulatornih odločitev za uporabo na viruse odpornih gensko spremenjenih rastlin v kmetijstvu.

5 ZAHVALA

Raziskave so potekale v okviru evropskega projekta 5. okvirnega programa QLK3-CT-2002-02140 Ocena okoljskega vpliva transgene vinske trte in sliv na raznolikost in dinamiko populacij virusov – TRANSVIR in v okviru temeljnega raziskovalnega projekta J1-6040 Biološka različnost dveh virusov vinske trte in njihov pomen za rastline. Za sodelovanje pri raziskavah se zahvaljujemo sodelavcem iz Kmetijskega inštituta Slovenije, Kmetijske zadruge v Komnu, Trsnice v Vrhpolju in lastnikom vinogradov.

6 LITERATURA

- Andret-Link P., Schmitt-Keichinger C., Demangeat G., Komar V., Fuchs M. 2004. The specific transmission of Grapevine fanleaf virus by its nematode vector *Xiphinema index* is solely determined by the viral coat protein. *Virology*, 320: 12-22.
- Cohn E., Tanne E., Nitzani F. E. 1970. *Xiphinema italiae*, a new vector of grapevine fanleaf virus. *Phytopathology* 60: 181-182.
- Fuchs M., Cambra M., Capote N., Jelkmann W., Kundu J., Laval V., Martelli G. P., Minafra A., Petrovič N., Pompe-Novak M., Ravelonandro M., Saldarelli P., Stussi-Garaud C., Vigne E., Zagari I. 2007. Safety assessment of transgenic plums and grapevines expressing viral coat protein genes: New insights into real environmental impact of perennial plants engineered for virus resistance. *Journal of Plant Pathology*, in press.

- Grapevine fanleaf virus. 1970. Commonwealth Mycological Institute and Association of Applied Biologists Description of Plant Viruses, 28: 6 str.
- Huss B., Walter B., Fuchs M. 1989. Cross-protection between arabis mosaic virus and grapevine fanleaf virus isolates in *Chenopodium quinoa*. Ann. appl. Biol., 114: 45-60.
- Krastanova S., Perrin M., Barbier P., Demangeat G., Cornuet P., Bardonnnet N., Otten L., Pinck L., Walter B. 1995. Transformation of grapevine rootstocks with the coat protein gene of grapevine fanleaf nepovirus. Plant Cell Reports, 13: 357-360.
- Mauro M. C., Toutain S., Walter B., Pinck L., Otten L., Coutos-Thevenot P., Deloire A., Barbier P. 1995. High efficiency regeneration of grapevine plants transformed with the GFLV coat protein gene. Plant Science, 112: 97-106.
- Pearson R. C., Goheen A. C. (ur.). 1998. Compendium of Grape Disease. St. Paul, APS Press: 48-49.
- Pompe-Novak M., Gutiérrez-Aguirre I., Vojvoda J., Blas M., Tomažič I., Vigne E., Fuchs M., Ravnikar M., Petrovič N. 2007. Genetic variability within RNA2 of Grapevine fanleaf virus. European Journal of Plant Pathology 117: 307-312.
- Serghini M. A., Fuchs M., Pinck M., Reinbolt J., Walter B., Pinck L. 1990. RNA2 of grapevine fanleaf virus: sequence analysis and coat protein cistron location. Journal of General virology, 71: 1433-1441.
- Van Regenmortel M. H. W., Fauquet C.M., Bishop D.H.L., Carstems E.B., Estes M.K., Lemon S.M., Maniloff J., Mayo M.A., Mc Geoch D.J., Pringle C.R., Wickner R.B. (ur.). 2000. Virus taxonomy. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Academica Press: 697-701.
- Vigne E., Komar V., Fuchs M. 2003. Field safety assessment of recombination in transgenic grapevines expressing the coat protein gene of Grapevine fanleaf virus. Transgenic Research, 13: 165-179.
- Xue B., Ling K. S., Reid C. L., Sekiya M., Momol E. A., Süle S. 1999. Transformation of five grape rootstocks with plant virus genes and a *virE2* gene from *Agrobacterium tumefaciens*. In vitro Cell Biology – Plant, 35: 226-231.

Entomologija

Entomology

NOVA METODA SPREMLJANJA POJAVA OLJČNE MUHE (*Bactrocera oleae* L.) V SLOVENSKI ISTRI V OKVIRU PROJEKTA SIGMA, INTERREG IIIA

Maja PODGORNIK¹, Dunja BANDELJ MAVSAR², Matjaž JANČAR³, Milena BUČAR
MIKLAVČIČ⁴, Diego TOMASSONE⁵

^{1,2,4}Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper

³Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica,
Kmetijsko svetovalna služba Koper

⁴Labs d.o.o., Izola

⁵Biolabs - Entomology Laboratory, Pisa, Italy

IZVLEČEK

Oljčna muha (*Bactrocera oleae*) je znana kot največji škodljivec oljk v Sredozemlju z velikim vplivom na kakovost oljčnega olja. Ličinka oljčne muhe se hrani z vrtnjem mesnatega dela ploda oljke in s tem povzroča razgradnjo triacilglicerolov zaradi česar se poveča vsebnost prostih maščobnih kislin (kisloti) v olju. Višje vsebnosti prostih maščobnih kislin pa znatno znižujejo kakovost oljčnega olja. Z namenom, da bi izboljšali kakovost oljčnega olja in zmanjšali negativni vpliv fitofarmaceutskih sredstev na okolje, smo na območju Slovenske Istre v okviru projekta SIGMA (Program pobude skupnosti INTERREG IIIA Slovenija-Italija) vzpostavili mrežo za nadzor oljčne muhe. Spremljanje okuženosti oljčnih plodov in dinamike leta oljčne muhe poteka od leta 2005 z uporabo feromonskih vab, nameščenih v 30 vzorčnih oljčnikih. Na podlagi tedenskih podatkov spremljanja oljčne muhe in meteoroloških podatkov na sedmih lokacijah, smo določili najustreznejši čas ukrepanja proti oljčni muhi in tako zagotovili učinkovit nadzor. Ugotovili smo, da se zaradi geografske in mikroklimatske heterogenosti Slovenske Istre pojavlja različna intenzivnost napada oljčne muhe.

Ključne besede: oljčna muha, mreža za nadzor oljčne muhe, Slovenska Istra, feromonske vabe, napadenost plodov

ABSTRACT

NEW METHOD OF MONITORING OF OLIVE FRUIT FLY (*Bactrocera oleae* L.) IN SLOVENIAN ISTRIA AS A PART OF SIGMA PROJECT, INTERREG IIIA

The olive fruit fly (*Bactrocera oleae*), the Mediterranean's the most important pest of olives has the great impact on olive oil quality. The larva of the olive fly feeds inside the fruit destroying the pulp and causes the degradation of triacylglycerols and consequently the higher level of free fatty acid content and lower olive oil quality. To improve the quality of olive oil and to reduce negative environmental effects of pesticides applied in control of olive fruit fly, we had implemented monitoring network for controlling olive fruit fly in Slovene Istria area, which was carried out by the project SIGMA (INTERREG IIIA Italy-Slovenia). Olive fruit fly population and olive infestation monitoring has been conducted from 2005, and is based on pheromone traps located in thirty olive orchards. Based on

¹ univ. dipl. inž. agr., Garibaldijeva 1, SI-6000 Koper

² dr., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., Ulica 15. maja 17, SI-6000 Koper

⁴ dipl. inž. kem., Garibaldijeva 1, SI-6000 Koper

⁵ Scuola S. Ana, Via G. Carducci 40, I-56127, Italy

monitoring results and meteorological data collected at 7 locations during the study period, were determined the most effective treatment time and improved the control of olive fruit flies. The results demonstrate that the olive fruit fly occurrence depends on geographical position of olive orchards and their microclimatic conditions.

Key words: olive fly, monitoring network for controlling olive fruit fly, Slovene Istra, pheromone traps, infestation

1 UVOD

Gospodarsko najpomembnejši škodljivec oljk, ki večini nasadov Slovenske Istre povzroči največ škode, je prav gotovo oljčna muha (*Bactrocera oleae* L.), saj lahko v zanjo ugodnih vremenskih razmerah in ob neustreznem varstvu dreves povzroči tudi celoten izpad pridelka. Pri povečanem pojavu oljčne muhe pa ni ogrožena samo količina pridelka ampak tudi kakovost oljčnega olja.

Samica oljčne muhe odloži v času življenja od 200 do 500, praviloma po eno jajčece v plod oljke (Zalom in sod., 2003). Iz odloženih jajčec se izležejo ličinke. Ličinka, ki se hrani z vrtanjem mesnatega dela plodov oljke, lahko močno poškoduje celično strukturo oljčnih plodov. V tako napadenih plodovih se začnejo oksidacijski procesi, ki povzročajo razpad triacilglicerolov, posledica pa je povišana vsebnost prostih maščobnih kislin v olju. Olje z višjo vsebnostjo prostih maščobnih kislin je slabše kakovosti, saj je vsebnost prostih maščobnih kislin eden od pomembnejših parametrov pri določanju kakovosti oljčnega olja (Bučar-Miklavčič, 1998).

Z namenom, da bi izboljšali kakovost oljčnega olja in zmanjšali negativni vpliv fitofarmaceutskih sredstev na okolje smo na območju Slovenske Istre v okviru projekta SIGMA »Inovativni sistem za skupno upravljanje v kmetijskem sektorju in skupna uporaba čezmejne mreže za kmetijsko okoljsko monitoriranje«, (Program pobude skupnosti INTERREG IIIA Slovenija-Italija) pristopili k novemu načinu spremljanja oljčne muhe, ki je bil prvotno vzpostavljen v Liguriji (Italija 1999-2001) in Toskani (Italija) v letih (2000-2001). Nadzor dinamike pojavljanja oljčne muhe, ki se v okviru strokovnega dela kmetijske svetovalne službe izvaja že od leta 1983, smo nadgradili s tedenskim spremljanjem leta oljčne muhe s pomočjo feromonskih vab, z rednim pregledovanjem oljčnih plodov in s tedenskim obveščanjem pridelovalcev o ustreznem času ukrepanja s fitofarmaceutskimi sredstvi z razpošiljanjem SMS sporočil.

2 MATERIAL IN METODE

V okviru čezmejnega projekta SIGMA (Program pobude skupnosti INTERREG IIIA Slovenija – Italija) smo v letu 2005 na obmejnem območju Italije in Slovenije vzpostavili mrežo za nadzor oljčne muhe (*Bactrocera olea*). Na osnovi analize digitalnega topografskega materiala in dolgoletnih izkušenj smo na območju Slovenske Istre in Tržaške pokrajine izbrali 50 referenčnih lokacij, na katerih smo namestili rumene lepljive plošče s feromonsko vabo (Dacotrap-ISAGRO-Italija). Z nameščenimi rumenimi lepljivimi ploščami smo tedensko spremljali dinamiko leta oljčne muhe.

V obdobju spremljanja leta oljčne muhe (julij–oktober) smo tedensko izvajali tudi vzorčenje plodov. Na vsaki izbrani lokaciji smo tedensko naključno nabrali 100 plodov, ki smo jih takoj po vzorčenju pregledali pod stereomikroskopom (Motic). Na ta način smo določili razvojni stadij oljčne muhe (jajčece, ličnika 1. stadija, ličinka 2. stadija, ličinka 3. stadija, buba, imago), na podlagi katerega smo določili odstotek aktivne, škodljive in skupne okuženosti plodov. Če se v plodu oljke pojavi jajčece, živa ličinka 1. stadija ter živa ličinka 2. stadija so plodovi aktivno napadeni. Škodljiva napadenost pa se pojavi, ko so v plodu oljke žive ličinke 3. stadija, bube ter odrasle muhe oz. izhodna odprtina skozi

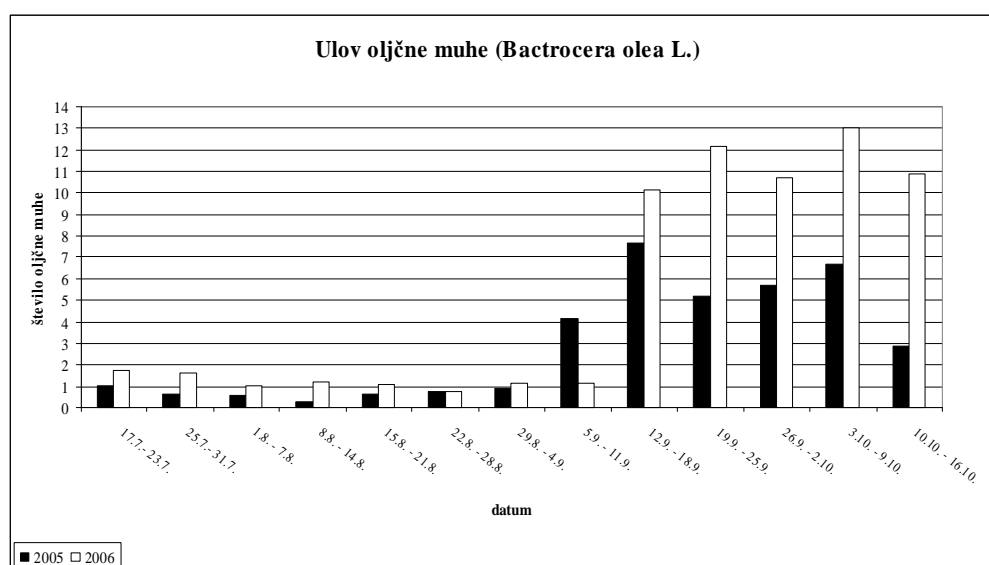
katero je muha odletela. Skupna napadenost je tako vsota škodljive in aktivne napadenosti plodov (Petacchi in sod., 2001). Posebno pozornost smo namenili tudi številu mrtvih ličink, saj smo le tako lahko ugotovili ali je bil ukrep proti oljčni muhi učinkovit.

Poleg spremljanja napadenosti plodov in leta oljčne muhe (*Bactrocera olea*) smo na vseh vzorčnih mestih s pomočjo BBCH-identifikacijskega ključa (Sanz-Cortes in sod., 2002) tedensko določali tudi fenološki stadij plodov, saj samica oljčne muhe odloži jajčece v plod oljke, ko le ta doseže določeno velikost in koščica v njem otrdi. V letu 2006 smo mrežo za nadzor oljčne muhe nadgradili s 7 meteorološkimi postajami, saj je množičnost pojava oljčne muhe močno odvisna tudi od vremenskih razmer.

Vse podatke o številu oljčnih muh, okuženosti plodov in vremenskih razmerah smo tedensko objavljali na spletni strani projekta SIGMA <http://www.interreg-sigma.org>. Na podlagi tedenske analize podatkov in načina varstva rastlin smo izoblikovali priporočila o ustreznem času ukrepanja proti oljčni muhi, ki smo jih preko mobilne telefonije v obliki SMS sporočil poslali pridelovalcem vključenim v izvajanje projekta.

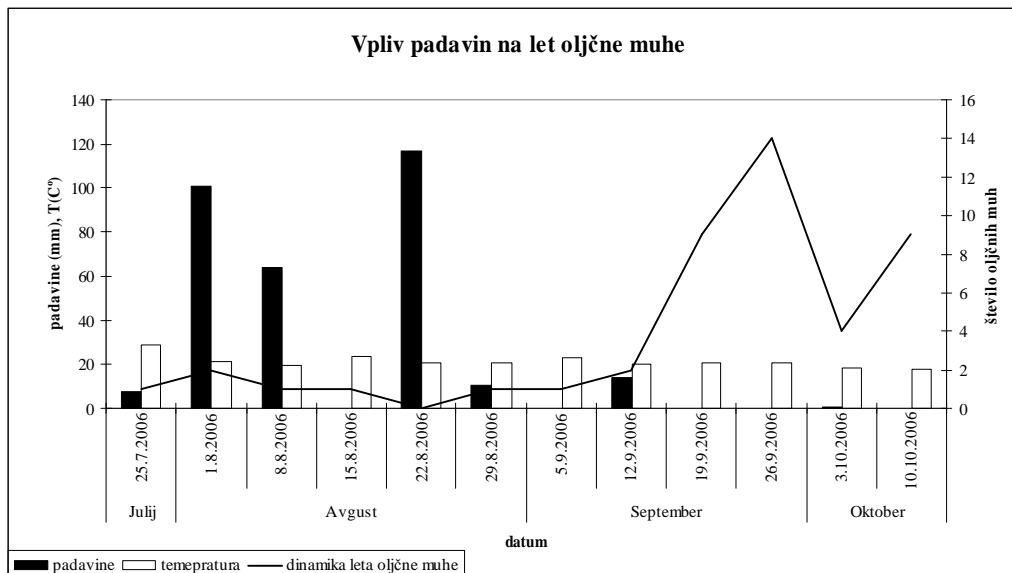
3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V letu 2005 smo na območju Slovenske Istre povečan nalet oljčne muhe zasledili v obdobju med 5. 9. in 11. 9., medtem ko smo v letu 2006 povečano število oljčnih muh zabeležili en teden pozneje, in sicer v 37. tednu v času od 12. 9. do 17. 9. Kljub temu, da se je povečan nalet v letu 2006 pojavil samo en teden kasneje kot v letu 2005, smo največje povprečno število oljčnih muh zabeležili v 40. tednu (3. 10. - 9. 10.), kar je tri tedne kasneje kot v letu 2005 (slika 1). Iz teh rezultatov sklepamo, da se je povečan nalet oljčne muhe v letu 2006 pojavil nekoliko kasneje zaradi neugodnih klimatskih razmer, saj se je število oljčnih muh ujetih na feromonsko vabo povečalo po deževnem obdobju (Slika 2).



Slika 1: Dinamika leta oljčne muhe v letu 2005 in 2006

S spremljanjem leta oljčne muhe in napadenostjo oljčnih plodov smo ugotovili, da se zaradi mikroklimatske nehomogenosti prostora Slovenske Istre pojavlja različna intenzivnost napada oljčne muhe. Najbolj izpostavljeni lokaciji napadom oljčne muhe sta priobalni lokaciji Strunjan in Ronk, saj smo v opazovanih obdobjih na teh vzorčnih mestih zabeležili največji odstotek odloženih jajčec in največje število ulovljenih oljčnih muh na feromonsko vabo, medtem ko smo na lokaciji Truške, ki leži v zaledju Slovenske Istre zabeležili v celotnem opazovalnem obdobju samo eno oljčno muho na feromonsko vabo.



Slika 2: Vpliv padavin na let oljčne muhe

Kljub temu, da smo v obeh opazovalnih obdobjih beležili pojav muhe že od meseca julija smo v letu 2006 prvo odloženo jajčece zasledili v drugi polovici septembra, in sicer 12. 9., kar je potrdilo dejstvo, da neposredna povezava med številom ujetih muh na feromonsko vabo ter stopnjo napadenosti plodov ni mogoča.

Tedenska priporočila o ustreznem času tretiranja so bila pripravljena v letu 2005 in 2006 na podlagi podatkov o številu ujetih oljčnih muh na feromonski vabi, napadenosti oljčnih plodov in metode varstva rastlin. Pridelovalci vključeni v bazo projekta, so preko mobilne telefonije prejeli tedenska SMS sporočila o dejanskem stanju pojava oljčne muhe in natančna navodila o ustreznem načinu in času tretiranja proti oljčni muhi. V letu 2006 smo 101 pridelovalcem na Območju Slovenske Istre poslali preko 1555 informativnih SMS sporočil ter zabeležili skupno 13594 ogledov spletne strani http://www.interreg-sigma.org/neregistriranih_uporabnikov. V povprečju smo tako zabeležili 1608 ogledov na teden.

4 SKLEPI

Na podlagi izvedenih statističnih analiz podatkov, ki smo jih pridobili v letih opazovanja smo ugotovili, da je območje Slovenske Istre prostorsko nehomogeno, saj se na različnih lokacijah pojavlja različna intenzivnost napada oljčne muhe. Ne glede na heterogenost prostora, lahko s spremljanjem leta oljčne muhe in pregledovanjem oljčnih plodov ter na podlagi meteoroloških podatkov natančno določimo datum učinkovitega tretiranja proti oljčni muhi na različnih lokacijah Slovenske Istre. S tedenskimi obveščanji pridelovalcev o ustreznem času ukrepanja proti oljčni muhi preko informativnih SMS sporočil pa lahko zagotovimo učinkovit nadzor nad uporabo fitofarmaceutskih sredstev v oljčnikih in s tem zmanjšan negativen vpliv le teh na okolje.

5 ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so pridobljeni s finančno pomočjo Evropske unije v okviru projekta Program pobude Skupnosti INTERREG IIIA Slovenija-Italija 2000-2006 z naslovom Inovativni sistemi za skupno upravljanje v kmetijskem sektorju in skupna uporaba čezmejne mreže za kmetijsko-okoljsko monitoriranje. Nacionalni program pobude Skupnosti INTERREG IIIA Slovenija-Italija 2000-2006 je vodila Služba Vlade Republike Slovenije za lokalno samoupravo in regionalno

politiko. Za vsebino dokumenta je odgovorno Znanstveno-raziskovalno središče v Kopru in v nobenem pogledu ne izraža stališča Evropske unije. Avtorji se zahvaljujejo financerjem projekta in pridelovalcem oljk vključenih v mrežo za nadzor oljčne muhe.

6 LITERATURA

- Bučar Miklavčič, M. 1998. Pridelava in kakovost oljčnega olja - The processing and quality of olive oil, Glasnik UP ZRS, 3, 5:61-76.
- Zalom, F. G., Van Steenwyk, R. A., Burrack, H. J. 2003. Olive fruit fly. Pest notes, University of California, Agriculture and Natural Resources.
- 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.
- Sanz-Cortes, F., Martinez-Cavlo, J., Badenes, M. I., Bleiholder, H., Hack H., Llacer G. Meier, U. 2002. Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). Ann.Appl.Biol., 140, 2: 151-157.

POPULACIJSKA DINAMIKA KORUZNEGA HROŠČA (*Diabrotica v. virgifera*) V SLOVENIJI

Špela MODIČ¹, Matej KNAPIČ², Gregor UREK³

^{1,2,3}Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Koruzni hrošč, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae), je v Evropi neavtohtona žuželčja vrsta. V Sloveniji smo ga prvič ugotovili v letu 2003. V okviru sistematičnega nadzora smo nalet in širjenje vrste ugotavljali s PAL feromonskimi vabami in rumenimi lepljivimi ploščami. V letu 2005 smo na lokacijah v Pomurju in v Podravju dodatno namestili še spolno prehranske KLP flor vabe, na katere se lovijo tudi samičke. Nalet koruznega hrošča smo s feromonskimi vabami in pregledovanjem cvetov spremljali tudi v nasadih buč (*Cucurbita pepo* L.). Prvih 19 osebkov vrste smo na PAL vabe ujeli v Pomurju in v Podravju v bližini meje z Madžarsko in Hrvaško ter na območju severne Primorske blizu slovensko italijanske meje v letu 2003. Medtem, ko v obdobju 2003 - 2006 populacija hrošča na Primorskem ni naraščala, je število ujetih hroščev v napadenih območjih SV Slovenije v letu 2006 doseglo skupno število 4082. Prostorsko se je škodljivec v Sloveniji od leta 2003 dalje postopoma širil proti notranjosti države in v letu 2006 dosegel rob širšega območja Savinjske doline, natančneje okolico Dramelj. V času izbruha pojava hroščev smo na KLP flor vabe ujeli v povprečju več samičk kot samčkov. Na rumene lepljive plošče smo prve osebkove koruznega hrošča ujeli leta 2005 na mejnem območju z Madžarsko (2 hroščka/rumeno lepljivo ploščo/teden). Tudi v letu 2006 je ulov ostal v enakih okvirih tako, da gospodarski prag škodljivosti ni bil presežen. V nasadih buč smo odrasle osebkove koruznega hrošča na feromonske vabe prvič ujeli leta 2004, dve leti kasneje pa smo hroščke z vizualnimi opazovanji ugotovili tudi neposredno v cvetovih buč. V sklopu dosedanjega spremljanja naleta koruznega hrošča smo ugotovili, da se prvi osebki pojavijo vsako leto v drugem tednu julija, vrh naleta pa je v začetku avgusta. Hroščke smo na posameznih koruznih njivah zasledili vse do oktobra.

Ključne besede: koruzni hrošč, *Diabrotica v. virgifera*, populacijska dinamika, Slovenija

ABSTRACT

POPULATION DYNAMICS OF WESTERN CORN ROOTWORM (*Diabrotica v. virgifera*) IN SLOVENIA

The western corn rootworm (WCR), *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae), is a non-native insect species in Europe. In Slovenia it was first identified in 2003. The outbreak and spreading of the species was determined in frame of a systematic surveillance using PAL pheromone traps and yellow sticky traps. In 2005, KLP trap baited with the floral bait, which also attract females were placed on the locations in Pomurje and Podravje. The outbreak of WCR was also monitored in pumpkin plantations (*Cucurbita pepo* L.) using pheromone traps and the control of blossoms. The first 19 specimens of the species were caught with PAL traps in Pomurje and Podravje near the border with Hungary and Croatia and in the area of northern Primorska (Coastal region)

¹ mag. agr. znan., Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ doc., dr. agr. znan., prav tam

near the Slovene–Italian border in 2003. While in the period 2003 - 2006 the population of WCR in Primorska did not increase the number of WCR caught in the attacked areas of NE Slovenia in 2006 reached the total number of 4082. From 2003 on the pest has spread in Slovenia gradually towards the interior of the country and in 2006 it reached the wider area of the valley Savinjska dolina, i.e. more precisely the environment of Dramlje. At the time of WCR outbreak more females than males were caught on the average using KLP flor traps. The first specimens of WCR by means of yellow sticky traps were caught in 2005 at the borderland with Hungary (2 beetles/yellow sticky trap/week). Also, in 2006 the catch remained pretty much the same so that the economic damaging level had not been exceeded. In the pumpkin plantations the adult specimens were caught for the first time in 2004 by means of pheromone traps, and two years later the WCR were found directly in pumpkin blossoms by visual observations. Within the previous monitoring of WCR outbreak it was established that the first specimens appear each year in the second week of July while the peak of outbreak occurs at the beginning of August. The WCR were observed on individual fields up to the month of October.

Key words: western corn rootworm, *Diabrotica v. virgifera*, population dynamics, Slovenia

1 UVOD

Koruzni hrošč (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) je škodljivec koruze, ki lahko povzroči gospodarsko škodo. Na nadzemnih delih rastline škodo povzročajo odrasli osebki, ki se hranijo s koruznimi listi, s cvetnim prahom, s svilo in z mladimi zrni koruze. Večjo škodo pa povzročajo ličinke, ki živijo v tleh in se prehranjujejo na koreninah koruze. Pri tem koreninski vršički porjavijo, korenine pa so obgrizene vse do koreninske osnove, kar oteži oskrbo rastlin z vodo in hranili ter povzroči fiziološki stres. Pri močnem napadu škodljivčevih ličink koruza izgubi oporo in zaradi vpliva okoljskih dejavnikov (veter, dež) poleže.

O pojavu koruznega hrošča so v Evropi prvič poročali že leta 1992 iz nekdanje Jugoslavije, natančneje iz okolice beograjskega letališča Surčin (Bača, 1993). Kmalu po pojavu v Srbiji, kjer se je hrošč uspešno prilagodil, se je začel nezadržno širiti tudi v sosednje države.

V Sloveniji že od leta 1997 poteka uradno sistematično spremljanje naleta koruznega hrošča, v okviru katerega smo škodljivca prvič našli leta 2003. Z namenom, da bi preučili obseg in hitrost širjenja tega škodljivca po naletu v Slovenijo, smo spremljali številčnost odraslih osebkov koruznega hrošča na vseh območjih, kjer v naši državi pridelujemo koruzo. Pri tem smo ugotavljali kdaj se poleti pojavijo prvi odrasli osebki ter kdaj je njihov nalet največji.

2 MATERIAL IN METODE

V obdobju 2003-2006 smo spremljali pojav koruznega hrošča s feromonskimi vabami PAL in rumenimi lepljivimi ploščami Pherocon AM, vzporedno z njimi, pa smo v letu 2005 uporabili tudi spolno-prehranske vabe KLP flor. Leta 2003 smo izbrali skupno 62 nadzornih točk. Po najdbi prvih osebkov koruznega hrošča v Sloveniji (Urek in sod., 2004) smo v letu 2004 povečali število nadzornih točk na 200. Naslednje leto smo na območju Podravja dodatno postavili še 30 točk v dvajset kilometrskem pasu od vzhoda proti zahodu države. V letu 2006 pa smo širjenje koruznega hrošča spremljali že na 246 lokacijah od vzhoda in od zahoda proti notranosti Slovenije, na širšem območju Savinjske doline, Murske Sobote, Lendave, Ljutomera, Ormoža, Središča ob Dravi, Ptuja, Slovenske Bistrice, Lenarta, Maribora, Celja, Krškega, Brežic, Nove Gorice, Ajdovščine, Ljubljane in Brnika.

Pri izbiri lokacij smo upoštevali naslednje kriterije: intenzivnost pridelave koruze (gostota setve), potek glavnih cestnih prometnic in vpadnic, potek železniških prog in rek, bližina mednarodnega letališča Brnik, obmejnih območij in nekaterih mednarodnih mejnih prehodov. Izbrane lokacije smo geografsko opredelili z vpisom parcelnih števil, GPS koordinat ali centroidov sloja GERK (MKGP).

Vabe smo na posamezno koruzno njivo namestili konec junija v višini zgornjih storžev posameznih rastlin, ki so rasle v peti vrsti. Vabe so bile medsebojno oddaljene vsaj petdeset metrov. Skupaj z rastjo rastline se je v višino dvigala tudi nameščena vaba. V obdobju štiriletnega spremljanja smo vabe tedensko pregledovali od konca junija do sredine oktobra. V začetku avgusta in v začetku septembra smo stare vabe zamenjali z novimi, rumene plošče pa smo menjali na štirinajst dni, po potrebi tudi pogosteje.

V severovzhodnem delu Slovenije smo zastopanost škodljivca preučevali tudi v nasadih buč. V času pojavljanja hroščev smo uporabili feromonske vabe PAL in rumene lepljive plošče Pherocon AM, ki smo jih postavili na ustrezne nosilne palice v višini rastlin 0,6 m. Leta 2006 smo ugotavljali številčnost hroščev s pregledovanjem posameznih cvetov na rastlinah, saj ti služijo kot 'naravna' vaba. V ta namen smo v Gaberjah blizu slovensko-hrvaške meje izbrali dva nasada buč z velikostjo 0,14 ha. V juliju in avgustu smo skupno pregledali 6254 cvetov.

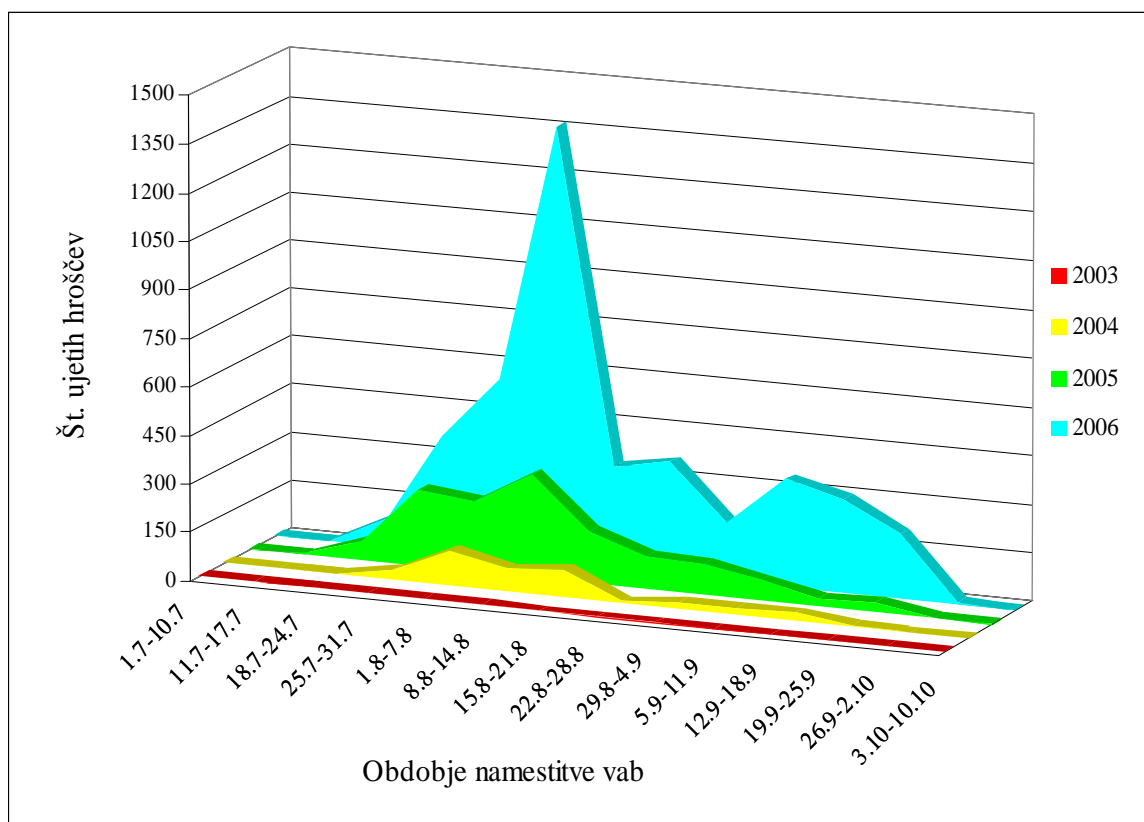
3 REZULTATI

Koruznega hrošča smo v letu 2003 ulovili v Prekmurju in v Podravju, nedaleč od tromeje Slovenije, Madžarske in Hrvaške ter na Goriškem blizu slovensko-italijanske meje. Populacija je bila tedaj nizka, saj na posamezni lokaciji število ujetih hroščev ni preseglo dveh osebkov.

V letu 2004 je populacija hroščev na območju Prekmurja in Podravja naraščala. Prav tako se je hrošč posamezno pojavljal tudi na nekaterih nadzornih točkah, ki so bile postavljene ob glavnih prometnih vpadnicah v smeri proti notranjosti države ter tudi vzdolž slovensko-avstrijske meje. Tega leta se je škodljivec v primerjavi z letom 2003 razširil v severovzhodni Sloveniji za približno 15 km proti zahodu države. Leta 2005 se je hrošč, v primerjavi z letom 2004, razširil za 38 km proti notranjosti države. Širil se je vzdolž slovensko-hrvaške meje ob glavni prometni vpadnici in reki Dravi ter dosegel okolico Ptuja. Posamezne hrošče smo ulovili tudi nekaj kilometrov od Ptuja, v smeri proti Mariboru, in sicer pri Miklavžu na Dravskem polju in v Zgornjem Dupleku ter 25 km od Ptuja, v smeri proti Celju, natančneje v Slovenski Bistrici. V letu 2006 je populacija koruznega hrošča v napadenih območjih še narasla, v primerjavi z letom 2005. Številčnost ulovljenih hroščev se je močno povečala na območju Prekmurja in Podravja na lokacijah, kjer je bil škodljivec zastopan od leta 2003. Z Dravsko-Ptujskega polja se je hrošč širil vzdolž avtoceste Maribor Celje. Hrošč se je v tem letu razširil v notranjost države za 18 km in dosegel rob širšega območja Savinjske doline, natančneje okolico Dramelj.

V nasadih buč (vrste *Cucurbita pepo* L.) do leta 2004 nismo ulovili hroščev na feromonske vabe PAL in na rumene lepljive plošče Pherocon AM. Leta 2005 smo prve koruzne hrošče ujeli konec julija, in sicer na lokacijah Dolnji Lakoš (2) in Kamovci pri Lendavi (1). Leta 2006 zastopanosti koruznega hrošča nismo ugotavljali s feromonskimi vabami, ampak z neposrednim pregledovanjem cvetov buče (*Cucurbita pepo* L.) Ta del raziskave smo izvajali v Gaberjah, blizu Lendave. V cvetovih buč smo največ hroščev ugotovili v drugi polovici avgusta.

V štiriletnem obdobju raziskovanja koruznega hrošča smo ugotovili, da se prvi hrošči pojavijo v drugem tednu julija, vrh naleta smo zabeležili v začetku avgusta, nekaj hroščev pa smo našli tudi v oktobru.



Slika 1: Prikaz populacijske dinamike koruznega hrošča v obdobju od 2003 do 2006, od začetka julija do 10. oktobra.

Figure 1: Population dynamics of WCR in the period from 2003 to 2006, from the beginning of July to 10 October.

Leta 2003 smo v Prekmurju prve osebkke koruznega hrošča na feromonske vabe ulovili julija, ko je bila vsota efektivne temperature zraka 869 °C nad temperaturnim pragom 11 °C in 714 °C nad temperaturnim pragom 12,7 °C. Takrat je bila povprečna temperatura zraka na višini dveh metrov 23 °C. Tudi v naslednjem letu smo prve hrošče na vabah zasledili julija, vsota efektivne temperature zraka pa je bila takrat 535 °C nad temperaturnim pragom 11 °C in 385 °C nad temperaturnim pragom 12,7 °C. V tem času je bila povprečna temperatura zraka 21 °C. Leta 2005 smo prve hrošče ujeli sredi julija, ko je bila vsota efektivne temperature zraka 548 °C nad temperaturnim pragom 11 °C in 405 °C nad temperaturnim pragom 12,7 °C. Takrat je bila povprečna temperatura zraka na višini dveh metrov 21 °C. Podobno kot prejšnja leta smo tudi leta 2006 prvi pojav koruznega hrošča, ugotovili julija. Takrat je bila vsota efektivne temperature zraka 547 °C nad temperaturnim pragom 11 °C in 409 °C nad temperaturnim pragom 12,7 °C. Na višini dveh metrov je bila tedaj povprečna temperatura zraka 22 °C.

4 RAZPRAVA

V štiriletnem obdobju smo ugotovili, da se koruzni hrošč postopoma širi za 20-25 km na leto od severovzhoda proti notranjosti države in sicer z območij, ki mejijo na Avstrijo, Madžarsko in Hrvaško. Na območju, kjer Slovenija meji na Italijo, se škodljivec ni širil. Iz ocene tveganja zaradi škodljivosti koruznega hrošča, ki so jo opravili na CSL v Yorku, v Veliki Britaniji (MacLeod in sod., 2006) sklepamo, da gre pri nas za upočasnjeno širitev preučevanega škodljivca, k čemur so v veliki meri pripomogli ukrepi za preprečevanje širjenja koruznega hrošča, ki smo jih začeli v Sloveniji izvajati leta 2004.

5 ZAHVALA

Fitosanitarni Upravi RS, ki je finančno podprla strokovno nalogo in vsem, ki so sodelovali pri uradnem spremljanju koruznega hrošča, in sicer Inšpektorat RS za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano, Fitosanitarna inšpekcija, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Kmetijsko gozdarski zavod Ptuj, Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota, Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto in Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije. Prof. Dr. Hans E. Hummlu za pomoč pri izvedbi raziskave v Gaberjah pri Lendavi.

6 LITERATURA

- Bača, F. 1993. New member of the harmful entomofauna of Yugoslavia *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae). IWGO NewsLetter, 12, 1-2, 21
- MacLeod in sod., 2006. CSL Pest Risk Analysis for *Diabrotica virgifera virgifera*.
<http://www.defra.gov.uk/planth/pradiab.pdf> (02. Nov. 2006)
- Urek, G., Modic, Š., Čergan, Z. 2004. Koruzni hrošč ogroža koruzo. Sodobno kmetijstvo, 137 3: 31-38

PREHRANSKE NAVADE HROŠČEV HMELJEVEGA BOLHAČA (*Psylliodes attenuatus* Koch)

Magda RAK CIZEJ¹, Lea MILEVOJ²

¹Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Žalec

²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitopatologijo in entomologijo,
Ljubljana

IZVLEČEK

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je pomemben škodljivec hmelja (*Humulus lupulus* L.), ki se prehranjuje tudi z navadno konopljo (*Cannabis sativa* L. spp. *sativa* var. *sativa*) in veliko koprivo (*Urtica dioica* L.). V *in vitro* razmerah smo ugotovili, da se hrošči hmeljevega bolhača ne prehranjujejo s pleveli kot so bela metlika (*Chenopodium album* L.), drobnocvetni rogovilček (*Galinsoga parviflora* Cav.) ter srhkodlakavi ščir (*Amaranthus retroflexus* L.). V primerjavi s hmeljem sorte Aurora so se hrošči hmeljevega bolhača *in vitro* statistično značilno najraje prehranjevali z listi velike koprive ter s hmeljem sorte Savinjski Golding, Cekin in Taurus. Statistično značilno manjšo preferenco, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora, so imeli bolhači do rastlin navadne konoplje sorte Bialobrzeskie ter hmeljem sorte Apolon, Blisk in Magnum ter japonskim in slovenskim divjim hmeljem.

Ključne besede: hmelj, *Humulus lupulus*, hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus*, preferenca, navadna konoplja, *Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*, velika kopriva, *Urtica dioica*, sorte hmelja

ABSTRACT

NUTRITION HABITS OF HOP FLEA BEETLES (*Psylliodes attenuatus* Koch)

Hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus* Koch) is the most important pest on hop (*Humulus lupulus* L.) which also feeds on hemp (*Cannabis sativa* L. spp. *sativa* var. *sativa*) and stinging nettle (*Urtica dioica* L.). It was found that *in vitro* hop flea beetles did not feed on weeds such as lambs quarters (*Chenopodium album* L.), gallant soldier (*Galinsoga parviflora* Cav.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). In comparison with Aurora hop cultivar, hop flea beetles *in vitro* statistically significantly preferred to feed on nettle leaves and on Savinjski Golding, Cekin and Taurus hop cultivars. In comparison with Aurora, hop flea beetles showed statistically significantly smaller preference to Bialobrzeskie strain hemp plants and Apolon, Blisk, Magnum hop cultivars and Japanese and Slovenian wild hops.

Key words: hop, *Humulus lupulus*, hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus*, preference, hemp, *Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*, stinging nettle, *Urtica dioica*, hop cultivars

¹ dr. agr. znan., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

² red. prof., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

1 UVOD

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je pomemben škodljivec hmelja, ki v zadnjem času povzroča vse več težav pri pridelavi hmelja. Pojavlja se vsako leto in ima eno generacijo letno in sicer s spomladanskim in poletnim pojavljanjem (Rak Cizej, 2003; Rak Cizej in Žolnir, 2003). Škodo povzročajo odrasli hrošči z izjedanjem zgornje povrhnjice listov gostiteljskih rastlin. Njihove ličinke se prehranjujejo na mladih koreninicah, s tem pa ne povzročajo posebne škode. Znane gostiteljske rastline hmeljevega bolhača, ki je oligofag, so: navadni hmelj (*Humulus lupulus* L.), navadna konoplja (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*) in velika kopriva (*Urtica dioica* L.).

Vsak rod žuželk ima specifično izbrane gostiteljske rastline in maloštevilne žuželke so resnični polfagi (Copland in sod., 2003). Večinoma so mono- in oligofagi. Še posebej pri žuželkah, katerih izbor gostiteljskih rastlin je zelo omejen, so interakcije, ki vključujejo tako privabljanje kot prepoznavanje gostiteljskih rastlin, zelo pomembne. Na izbiro gostiteljskih rastlin pri žuželkah vplivajo tako vizualni (barva) in tipalni dejavniki (oblika, velikost, poraščenost rastlin z dlačicami, itd.) kot tudi kemijski dejavniki. Med njimi imajo pri izbiri gostiteljskih rastlin prav slednji največji vpliv. Žuželke si pri izbiri gostiteljskih rastlin pomagajo z vizualnimi, mehanskimi, okuševalnimi in vohalnimi receptorji. Receptorji za voh naj bi bili pri tem zelo pomembni (Visser, 1986).

Zelo pomembno vlogo pri kakovosti in količini kemičnih snovi v rastlini imata tudi genotip rastline ter okolje. Okolje vpliva na količino sekundarnih metabolitov v rastlinah, ti pa posledično vplivajo na škodljive organizme (Speight in sod., 1999). Očitno je, da okus in vonj nekaterih sekundarnih metabolitov stimulirata prehranjevanje fitofagnih žuželk in s tem določata izbiro gostiteljske rastline ter njihovo obnašanje (Visser, 1986). Že po predhodnih opazovanjih v naravi smo opazili, da imajo hrošči hmeljevega bolhača različno preferenco do gostiteljskih rastlin, kot tudi do različnih sort hmelja.

Namen raziskave je bilo ugotoviti prehranske navade hroščev hmeljevega bolhača v *in vitro* razmerah med njegovimi gostiteljskimi in negostiteljskimi rastlinam, kot tudi ugotoviti preferenco hroščev hmeljevega bolhača med različnimi sortami ter divjimi akcesijami hmelja.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Rastlinski material

Za ugotavljanje prehranskih navad hroščev hmeljevega bolhača do različnih gostiteljskih in negostiteljskih rastlin ter njihovo preferenco do različnih sort in divjih akcesij hmelja smo se v vseh primerih odločili za testno rastlino hmelja sorte Aurora. Aurora je slovenska sorta hmelja, s katero je posajenih več kot 60 % slovenskih hmeljišč. Tudi po predhodnih opazovanjih se je izkazalo, da se hrošči hmeljevega bolhača z njo radi prehranjujejo. Prehranske navade hmeljevega bolhača smo spremljali na 13 sortah hmelja, 2 divjih akcesijah, na eni sorti navadne konoplje, veliki koprivi ter na treh plevelih (beli metliki, drobnocvetnem rogovilčku ter srhkodlakavem ščiru), ki so pogosto zastopana v naših hmeljiščih. Rastline hmelja smo vegetativno namnožili in vzgajali v rastlinjaku do enake starosti. Rastline navadne konoplje smo vzgojili iz semena, veliko koprivo pa smo dobili v naravi in jo donegovali v rastlinjaku. Liste plevelov smo nabrali v hmeljišču.

2.2 Hrošči hmeljevega bolhača

Hrošče hmeljevega bolhača smo s pomočjo metuljnice in ekshaustorja (sesala) ulovili v hmeljišču v začetku meseca maja. Bolhače smo v laboratoriju ločili po spolu in jih 24 ur

stradali v rastni komori pri dnevni temperaturi 23 °C, nočna temperatura je bila 15 °C, s 14 ur svetlobe in 10 ur teme.

2.3.1 Postavitev in izvajanje poskusa *in vitro* ugotavljanja preference hroščev hmeljevega bolhača

Za ugotavljanje prehranskih navad hroščev hmeljevega bolhača smo uporabili liste gostiteljskih in negostiteljskih rastlin iz katerih smo s kovinskim rezilom izrezali lističe s premerom 2,12 cm. V vseh primerih smo za kontrolno rastlino imeli lističe hmelja sorte Aurora.

V plastično petrijevko premera 8,6 cm smo dali 5 lističev kontrolne rastline in 5 lističev testne rastline. Skupno smo imeli 21 testnih rastlin (preglednica 1). V vsako petrijevko smo dodali 30 bolhačev in sicer 15 ženskih in 15 moških osebkov. Poleg smo dali navlažene tampone za vzdrževanje vlage. Poskus smo izvedli v 5 ponovitvah. Petrijevke smo postavili za 24 ur v rastno komoro proizvajalca Kambič (RK 13300CH) z naslednjim režimom: dnevna temperatura je bila 23 °C, dolžina dneva 14 ur (od 7. do 21. ure), nočna temperatura 15 °C, dolžina noči 10 ur (od 21. do 7. ure) in relativna zračna vlaga 75 %.

Po preteku 24 ur smo testnim in kontrolnim lističem izmerili površino izjedenosti lističev s pomočjo merilca površine – Opto max-om, nakar smo iz pridobljenih podatkov izračunali preferenčni indeks (PI) po sledeči formuli (Kogan, 1972):

$$PI = 2T/(T + K) \quad \dots(1)$$

T = površina izjedenosti lističa testne rastline (v cm²)

K = površina izjedenosti lističa kontrolne rastline hmelja sorte Aurora (v cm²)

2.4 Statistična analiza podatkov

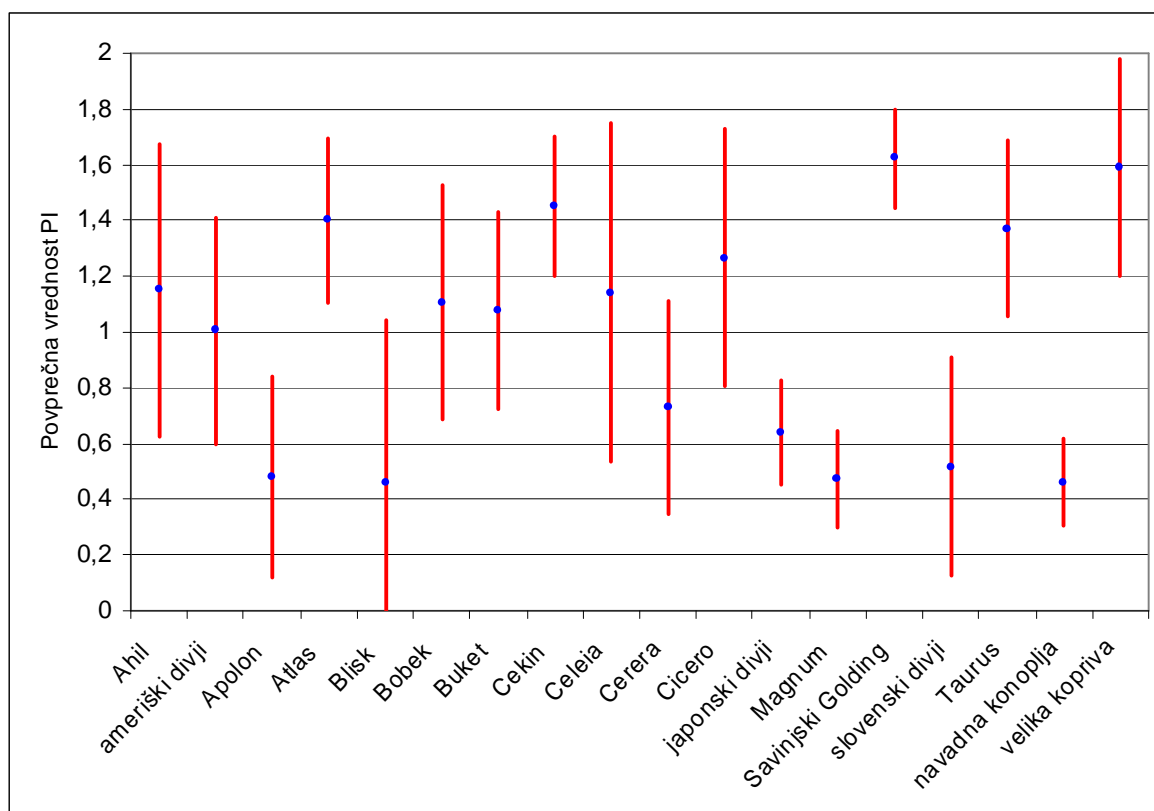
Za analizo preference hroščev hmeljevega bolhača v rastni komori (*in vitro*) na različnih vrstah rastlin in sortah hmelja, v primerjavi s hmeljem sorta Aurora, smo uporabili analizo variance za slučajne skupine (ANOVA) ter Duncanov test ($\alpha = 0,05$ %).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri *in vitro* ugotavljanju prehranjevanja hroščev hmeljevega bolhača smo potrdili, da se hmeljev bolhač prehranjuje z vsemi do sedaj znanimi gostiteljskimi rastlinami (s hmeljem, navadno konopljo in veliko koprivo), ne prehranjujejo pa se s pleveli (belo metliko, drobnocvetnim rogovilčkom ter srhkodlakavim ščiro). Zato podatkov o prehranjevanju hroščev hmeljevega bolhača s pleveli nismo vključili v statistično analizo.

Vrednost PI (preferenčnega indeksa) (slika 1) je bila med 0 in 2. Če je bil PI=1, potem je imel hmeljev bolhač enako preferenco tako do lističev testnih rastlin kot tudi do lističev kontrolnih rastlin, ki so bili v našem primeru listi hmelja sorte Aurora. V primeru, da je bil PI>1, potem je imel hmeljev bolhač večjo preferenco do lističev testnih rastlin, če je bil PI<1, je imel hmeljev bolhač večjo preferenco do lističev kontrolnih rastlin - hmelja sorte Aurora.

V preglednici 1 so podane povprečne vrednosti preferenčnih indeksov pri posameznih vrstah in sortah gostiteljskih rastlin hmeljevega bolhača, kjer je vse primerjano s kontrolnimi lističi hmelja sorte Aurora. Hrošči hmeljevega bolhača so se v primerjavi s hmeljem sorte Aurora najraje prehranjevali z listi hmelja sorte Savinjski Golding in z veliko koprivo, saj je bil v povprečju njihov PI>1,5 (slika 1). Med omenjenima rastlinama ni bilo statistično značilnih razlik (preglednica 1).



Slika 1: Povprečne vrednosti in standardni odkloni preferenčnih indeksov (PI) hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) pri različnih sortah in divjih akcesijah hmelja ter navadne konoplje in velike koprive v primerjavi s hmeljem sorte Aurora

Figure 1: Mean values and standard deviations of preference indexes (PI) of hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus*) at different cultivars and wild hop accessions, hemp and stinging nettle in comparison with Aurora hop cultivar

Na hmelju sorte Apolo, Blisk ter Magnum so hrošči hmeljevega bolhača naredili najmanj poškodb, prav tako pa tudi na navadni konoplji sorte Bialobrzeskie. Med omenjenimi rastlinami ni bilo statistično značilnih razlik v preferenčnem indeksu (preglednica 1). Prav tako se je izkazalo, da se bolhači, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora, ne prehranjujejo radi z divjimi akcesijami hmelja in sicer z japonskim in slovenskim divjim hmeljem. Hrošči hmeljevega bolhača so se *in vitro* raje prehranjevali s hmeljem sorte Atlas, Cekin, Cicero kot z Auroro (slika 1 in preglednica 1).

Statistično značilne razlike v vrednosti PI so bile med navadno konopljo sorte Bialobrzeskie in veliko koprivo, saj so se hrošči hmeljevega bolhača, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora, raje prehranjevali na veliki koprivi (preglednica 1). Če primerjamo preferenco hroščev hmeljevega bolhača le na gospodarsko pomembnih sortah hmelja ugotovimo, da so se hrošči hmeljevega bolhača najraje prehranjevali na Savinjskem Goldingu in Taurusu, nato na Celei in Bobku, najmanj pa na Magnumu.

Z raziskavo smo potrdili, da imajo hrošči hmeljevega bolhača različno preferenco do gostiteljskih rastlin, na kar pomembno vplivajo poleg barve in poraščenost listov, tudi kemijski dejavniki rastline (Visser, 1986). Predvidevamo, da vsaka gostiteljska rastlina oddaja spojine, ki bolj ali manj privlačijo hrošče hmeljevega bolhača. Pridobili smo podatke o prehranskih navadah hroščev hmeljevega bolhača, ki nam bodo izhodišča za nadaljnje raziskave o ugotavljanju kemijskih spojin rastlin, ki so pomembne pri njihovem privabljanju.

Preglednica 1: Razlike v povprečni vrednosti preferenčnega indeksa (PI) hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) med različnimi sortami in divjimi akcesijami hmelja ter navadne konoplje in velike koprive, v primerjavi s hmeljem sorte Aurora

Table 1: Differences in the mean value of preference index (PI) of hop flea beetle (*Psylliodes attenuatus*) among different cultivars and wild hop accessions, hemp and stinging nettle compare with Aurora hop cultivar

Vrsta rastline	Sorta	Povprečna vrednost PI in statistično značilne razlike		Minimalna vrednost PI	Maksimalna vrednost PI	Standardni odklon od PI
Hmelj	Ahil	1,15	bcde	0,40	1,67	0,52
	Apolon	0,48	a	0,14	1,03	0,36
	Atlas	1,40	de	0,97	1,67	0,29
	Blisk	0,46	a	0,14	1,50	0,59
	Bobek	1,11	bcde	0,61	1,54	0,42
	Buket	1,07	bcde	0,55	1,50	0,35
	Cekin	1,45	de	1,18	1,72	0,25
	Celeia	1,14	bcde	0,46	1,83	0,61
	Cerera	0,73	abc	0,18	1,15	0,38
	Cicero	1,27	cde	0,69	1,77	0,46
	Magnum	0,47	a	0,29	0,70	0,17
	Savinjski Golding	1,62	e	1,39	1,85	0,18
	Taurus	1,37	de	1,10	1,75	0,32
	ameriški divji (6301)	1,01	abcd	0,60	1,54	0,41
japonski divji (No. 3-38)	0,64	ab	0,47	0,96	0,19	
slovenski divji (3/3)	0,52	a	0,13	1,06	0,39	
Navadna konoplja	Bialobrzeskie	0,46	a	0,32	0,61	0,15
Velika kopriva	-	1,59	e	1,06	1,96	0,39

a,b,c,d,e – povprečne vrednosti PI (preferenčnih indeksov) v stolpcu, ki so označene z isto črko, se med seboj ne razlikujejo statistično značilno (Duncanov test, $p < 0,05$)

4 SKLEPI

Na podlagi *in vitro* raziskav prehranskih navad hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus*) lahko postavimo naslednje sklepe:

- Hrošči hmeljevega bolhača se prehranjuje z vsemi do sedaj znanimi gostiteljskimi rastlinami - s hmeljem (*Humulus lupulus* L.), navadno konopljo (*Cannabis sativa* L. ssp. *sativa* var. *sativa*) in veliko koprivo (*Urtica dioica* L.).
- Med posameznimi gostiteljskimi rastlinami imajo hrošči hmeljevega bolhača različno preferenco. V primerjavi s hmeljem sorte Aurora so imeli večjo preferenco do velike koprive in manjšo do navadne konoplje, sorte Bialobrzeskie.
- Hrošči hmeljevega bolhača so imeli enako preferenco do hmelja sorte Aurora, Bobek in Celeia.
- Hrošči hmeljevega bolhača so se v primerjavi s hmeljem sorte Aurora najraje prehranjevali s Savinjskim Goldingom in Taurusom ter z veliko koprivo.
- Hrošči hmeljevega bolhača se v primerjavi s hmeljem sorte Aurora niso radi prehranjevali s hmeljem sorte Apolo, Blisk in Magnum ter z japonskim in slovenskim divjim hmeljem.

5 LITERATURA

- Copland M., Powell G., Rossiter J. 2003. Plant insect relationships. Imperial College London. http://www.wye.ic.ac.uk/plant_science/pii.html (27. nov. 2003)
- Kogan M. 1972. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 2. Soybean resistance and host preferences of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. Annual Review of Entomology, 63: 675-683.
- Rak Cizej M. 2003. Bionomija hmeljevega bolhača *Psylliodes attenuatus* Koch (Coleoptera: Chrysomelidae) v Sloveniji. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 105 str.
- Rak Cizej M., Žolnir M. 2003. Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) vse pogostejši škodljivec hmelja v Sloveniji. V: Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin. 6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin. Zreče, 4. - 6. marec 2003. Maček J. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 233-238.
- Speight M. R., Hunter M. D., Watt A. D. 1999. Ecology of Insects. Concepts and applications. London, Blackwell Science: 350 str.
- Visser J. H. 1986. Host odor perception in phytophagous insects. Annals of the Entomological Society of America, 31: 121-144.

EKOLOGIJA JABOLČNEGA ZAVIJAČA (*Cydia pomonella* Linnaeus, 1758) V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

Gustav MATIS¹, Miro MEŠL², Jože MIKLAVC³, Boštjan MATKO⁴

^{1,2,3,4}KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

IZVLEČEK

Jabolčni zavijač je najbolj znan škodljivec jabolk, pa tudi hrušk in orehov. V zadnjem desetletju imajo sadjarji v severovzhodni Sloveniji, predvsem zaradi zelo ugodnih vremenskih razmer za razvoj tega škodljivca, velike težave pri zatiranju jabolčnega zavijača. Odstotek črvivih plodov je v marsikaterem tržnem nasadu presegel tudi 20 %, kar priča o močnem biotičnem potencialu vrste. V okviru delovanja opazovalno napovedovalne službe na Kmetijsko gozdarskem zavodu Maribor smo v zadnjih tridesetih letih zbrali kar precej zanimivih podatkov iz bionomije in ekologije jabolčnega zavijača. V prispevku prikazujemo podatke o začetku pojava prvih metuljčkov posameznega rodu, spolni indeks izletenih metuljčkov v insektariju.

Ključne besede: jabolčni zavijač, biologija, ekologija

ABSTRACT

PHENOLOGY AND LIFE CYCLE OF CODLING MOTH (*Cydia pomonella* Linnaeus, 1758) IN NORTHEASTERN PART OF SLOVENIA

Codling moth is the most known pest of apple, pear and walnut. Because the weather conditions in the past ten years was favourable for development and spreading of this pest, the orchard producers in northeast part of Slovenia were confront with problems, when applied chemical control. In many intensive apple orchards the percent of damaged fruits was over 20 %. In the past 30 years the prognostic service on the Agricultural and Forestry institution Maribor has collected data about life cycle and phenology of codling moth in northeastern part of Slovenia. In article we present data about first occurrence of both generation of codling moth, sexual index of moth rearing in captivity.

Key words: codling moth, biology, ecology

1 UVOD

V severovzhodni Sloveniji se v nasadih pojavlja več kot deset vrst zavijačev in dva brstna sukača. Po škodljivosti oz. gospodarskem pomenu daleč izstopa jabolčni zavijač, ki poleg jabolk pogosto začrvivi tudi hruške in orehe v ekstenzivno oskrbovanih nasadih hrušk in orehov. Jabolčnega zavijača uvrščamo po načinu pojavljanja med stalne ali permanentne škodljivce. Pri nas ima jabolčni zavijač dva rodova na leto, v zadnjih nadpovprečno toplih letih pa menijo nekateri strokovnjaki, da naj bi se pojavil še tretji rod. Vendar bo treba to z natančno metodo šele dokazati.

¹ mag. agr. znan., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ mag. agr. znan., prav tam

⁴ univ. dipl. inž. agr., prav tam

2 MATERIALI IN METODE DELA

Pojav metuljčkov jabolčnega zavijača smo do leta 1978 spremljali s svetlobnimi vabami, ki smo jo kot ekološko manj ustrezno metodo dokončno opustili in jo nadomestili z zelo učinkovitim in enostavnim načinom spremljanja pojava metuljčkov jabolčnega zavijača s feromonskimi vabami proizvajalca TRECE - Pherocon, ki jo zelo uspešno uporabljamo že od leta 1974.

Gosenice za spremljanje izletanja metuljčkov v insektariju smo zbirali na ta način, da smo v jablanovem nasadu na debla dreves v času doraščanja gosenic namestili valovito lepenko, ki je služila kot skrivališče za gosenice prve in druge generacije. Nato smo lepenko skupaj z gosenicami prenesli v insektarij, kjer so se zabubile, iz njih pa so izleteli metuljčki, katerim smo nato pod stereomikroskopom določili spol.

Meteorološke podatke smo dobili s pomočjo Mesečnega biltena ARSO, ki ga izdaja Agencija RS za okolje.

3 REZULTATI

Prvi rod metuljčkov se je v zadnjem desetletju navadno pojavil ob koncu aprila ali v začetku maja. To je običajno v fenofazi G - H po Fleckingerju (konec cvetenja, odpadanje venčnih listov), oziroma tedaj, ko vsota efektivnih temperatur s pragom 10 °C znaša 80 do 100 °C ali v povprečju okrog 90 °C.

V preglednicah od 1 do 3 prikazujemo datume začetka izletanja metuljčkov jabolčnega zavijača v Mariboru (jablanov nasad BTŠ), vsoto efektivnih temperatur in fenološke faze jablane (sorta: jonatan, jonagold) in začetek pojava v insektariju za obdobje 1971–2000.

Po podatkih številne strokovne literature lahko računamo z začetkom pojava prvih metuljčkov I. rodu jabolčnega zavijača pri vsoti 100 °C efektivnih temperatur. Po naših podatkih je to nekoliko drugače, saj se je let metuljčkov začel običajno, ko je vsota efektivnih temperatur dosegla vrednost od 80 do 90 °C.

Pri vsoti 250–260 °C priporočamo uporabo IRI in MAC insekticidov. Pri vsoti 300–350 °C efektivnih temperatur je rok ali termin za uporabo kontaktnih insekticidov. Pri doseženi vrednosti 450 °C je potrebno v primeru večje nevarnosti »začrviljenja« jabolk škropljenje ponoviti s primernimi kemičnimi pripravki.

Preglednica 1:

desetletje 1971 - 1980				
leto	datum pojava	vsota ef. temperatur °C	ff (jonatan)	v insektariju
1971 *	7. maj	66,0	G	7. maj
1972 *	14. maj	76,4	H	19. maj
1973 *	19. maj	119,6	I	20. maj
1974	9. maj	84,3	H	15. maj
1975	11. maj	73,8	H	20. maj
1976	5. maj	69,9	G	14. maj
1977	28. april	74,9	G-H	12. maj
1978	20. maj	90,1	H-I	30. maj
1979	17. maj	75,6	H	24. maj
1980	26. maj	70,2	H	5. junij
povprečno	13. maj	80,1	H	20. maj

*Datumi pojava prvih metuljčkov se v letih 1971–1973 nanašajo na ulov s svetlobno vabo

Preglednica 2:

desetletje 1981 - 1990				
leto	datum pojava	vsota ef. temperatur °C	ff (jonatan)	v insektariju
1981	<u>28. april</u>	68,2	G	11. maj
1982	17. maj	89,1	G-H	25. maj
1983	<u>29. april</u>	102,3	G	12. maj
1984	21. maj	110,3	H-I	26. maj
1985	14. maj	97,3	H	19. maj
1986	9. maj	128,0	G-H	12. maj
1987	3. maj	80,2	F-G	15. maj
1988	10. maj	90,7	G-H	20. maj
1989	6. maj	95,0	I	13. maj
1990	1. maj	57,4	H-I	11. maj
povprečno	8. maj	91,8	H	16. maj

Preglednica 3:

desetletje 1991 - 2000				
leto	datum pojava	vsota ef. temperatur °C	ff (jonatan)	v insektariju
1991	8. maj	43,9	G-H	30. maj
1992	4. maj	76,3	G	14. maj
1993	3. maj	105,0	G-H	10. maj
1994	<u>30. april</u>	88,1	G-H	16. maj
1995	3. maj	91,1	G-H	10. maj
1996	8. maj	109,8	G	18. maj
1997	6. maj	66,9	G-H	13. maj
1998	1. maj	91,0	G-H	12. maj
1999	<u>30. april</u>	91,0	G-H	10. maj
2000	<u>25. april</u>	110,7	G-H	3. maj
povprečno	3. maj	87,4	G-H	13. maj

Natančna spremljanja razvoja jabolčnega zavijača so tudi pri nas pokazala, da lahko v času, ko vsota učinkovitih temperatur znaša 600–650 °C, računamo s pojavom prvih metuljkov drugega rodu. V zadnjem desetletju je bilo to običajno v prvi dekadi meseca julija ob povprečni vrednosti vsote učinkovitih temperatur 615 °C.

Natančno spremljanje spolnega indeksa pri izletelih oz. ulovljenih metuljčkih v insektariju v obdobju 1969–1978 je pokazalo, da v času pojava 1. rodu prevladujejo v populaciji samci (53,5 %), medtem ko je delež samic znašal 46,5 %. Precej drugačno razmerje pa je bilo zabeleženo pri pregledih izletelih in ulovljenih metuljkov drugega rodu, saj je znašalo razmerje 55,5 % proti 44,5 % v korist samic. Podobni rezultati so bili ugotovljeni tudi v kasnejših obdobjih.

Po izkušnjah vemo, da pri nas v večini let povzroča večjo škodo drugi rod gosenic, ki se pojavljajo oz. razvijajo v zelo ugodnih vremenskih razmerah v mesecu juliju in avgustu. Spolni indeks, ki je pri drugem rodu v korist samic, lahko vsekakor k temu tudi pripomore. Zato je razumljivo, da namenjamo zatiranju drugega rodu gosenic tem večjo pozornost, saj se nam morebitne napake ali pomanjkljivosti v tem času lahko zelo maščujejo.

Preglednica 4: Datumi doseženih temperaturnih vsot s pragom 10 °C po doseženih temperaturnih vsotah po dekadah za leta 1971–2000 za Maribor

leto	100 °C	300 °C	450 °C	650 °C
datumi doseženih temperaturnih vsot				
1971	13.V.	8.VI.	27.VI.	17.VII.
1972	21.V.	18.VI.	5.VII.	25.VII.
1973	11.V.	12.VI.	30.VI.	19.VII.
1974	20.V.	23.VI.	11.VII.	31.VII.
1975	16.V.	16.VI.	5.VII.	24.VII.
1976	10.V.	15.VI.	30.VI.	16.VII.
1977	5.V.	12.VI.	25.VI.	15.VII.
1978	23.V.	21.VI.	13.VII.	4.VIII.
1979	20.V.	6.VI.	25.VI.	20.VII.
1980	2.VI.	28.VI.	18.VII.	6.VIII.
1971-1980	17.V.	16.VI.	4.VII.	24.VII.
1981	11.V.	8.VI.	27.VI.	17.VII.
1982	19.V.	11.VI.	30.VI.	19.VII.
1983	29.IV.	1.VI.	22.VI.	11.VII.
1984	20.V.	22.VI.	12.VII.	3.VIII.
1985	15.V.	7.VI.	1.VII.	22.VII.
1986	4.V.	29.V.	22.VI.	13.VII.
1987	12.V.	15.VI.	4.VII.	20.VII.
1988	13.V.	15.VI.	3.VII.	22.VII.
1989	9.V.	12.VI.	3.VII.	23.VII.
1990	8.V.	12.VI.	29.VI.	22.VII.
1981-1990	11.V.	10.VI.	30.VI.	20.VII.
1991	30.V.	24.VI.	9.VII.	26.VII.
1992	8.V.	9.VI.	25.VI.	16.VII.
1993	2.V.	29.V.	11.VI.	5.VII.
1994	8.V.	6.VI.	25.VI.	11.VII.
1995	5.V.	10.VI.	30.VI.	16.VII.
1996	7.V.	3.VI.	15.VI.	12.VII.
1997	13.V.	10.VI.	27.VI.	16.VII.
1998	3.V.	4.VI.	21.VI.	11.VII.
1999	7.V.	5.VI.	23.VI.	12.VII.
2000	24.IV.	22.V.	8.VI.	24.VI.
1991-2000	8.V.	6.VI.	23.VI.	12.VII.

V okviru delovanja opazovalno-napovedovalne službe smo morali v zadnjih letih število priporočenih škropljenj za uspešno zatiranje z insekticidi proti jabolčnemu zavijaču z nekdanjih treh (v obdobju 1966–1996) povečati na štiri do pet. Razloge ali vzroke za to vidimo v zelo ugodnih vremenskih razmerah za razvoj jabolčnega, kakor tudi drugih vrst zavijačev in tudi v daljšem obdobju neprekinjene prisotnosti metuljčkov v nasadih (štiri do štiri in pol mesece).

Preglednica 5: Število izletelih oz. ulovljenih metuljčkov jabolčnega zavijača v insektariju v letih 1969 – 1978.

Leto	I. rod		II. rod	
	samice	samci	samice	samci
1969	873 (48,2 %)	939 (51,8 %)	119 (52,0 %)	110 (48,0 %)
1970	589 (44,2 %)	745 (55,8 %)	82 (58,2 %)	59 (41,8 %)
1971	<u>729</u> (52,1 %)	<u>672</u> (47,9 %)	94 (60,7 %)	61 (39,3 %)
1972	462 (47,1 %)	518 (52,9 %)	24 (53,4 %)	21 (46,6 %)
1973	348 (47,2 %)	389 (52,8 %)	56 (56,0 %)	44 (44,0 %)
1974	517 (47,7 %)	566 (52,3 %)	71 (59,2 %)	49 (40,8 %)
1975	432 (43,4 %)	563 (56,6 %)	207 (52,2 %)	190 (47,8 %)
1976	177 (39,0 %)	277 (61,0 %)	151 (49,2 %)	156 (50,8 %)
1977	266 (46,8 %)	302 (53,2 %)	64 (57,6 %)	47 (42,4 %)
1978	233 (49,4 %)	239 (50,6 %)	21 (56,8 %)	16 (43,2 %)
povprečno 1969-1978	46,5 %	53,5 %	55,5 %	44,5 %

Preglednica 6: Povprečna letna temperatura (°C) po dekadah od leta 1951–2006 za Maribor (vir: ARSO)

leto	povp. temp	leto	povp. temp	leto	povp. temp	leto	povp. temp	leto	povp. temp	leto	povp. temp
1951	10,2	1961	10,0	1971	9,8	1981	10,2	1991	9,6	2001	11,0
1952	9,2	1962	8,4	1972	9,4	1982	10,2	1992	11,2	2002	11,8
1953	9,3	1963	8,8	1973	9,3	1983	10,5	1993	10,5	2003	11,2
1954	8,4	1964	9,0	1974	10,2	1984	9,4	1994	11,6	2004	10,4
1955	8,5	1965	8,8	1975	10,2	1985	9,2	1995	10,4	2005	10,1
1956	8,2	1966	10,1	1976	9,6	1986	9,5	1996	9,4	2006	10,7
1957	9,6	1967	10,0	1977	10,5	1987	9,5	1997	10,4	2007	?
1958	9,6	1968	9,6	1978	9,0	1988	10,2	1998	10,8	2008	?
1959	9,8	1969	9,1	1979	9,9	1989	10,5	1999	10,7	2009	?
1960	9,9	1970	9,3	1980	9,0	1990	10,6	2000	12,0	2010	?
povp.	9,3	povp.	9,3	povp.	9,7	povp.	10,0	povp.	10,66	povp.	10,87

K povečani populaciji zavijačev pa prav gotovo prispeva tudi neugodna starostna struktura naših nasadov z visokimi in širokimi krošnjami, kjer je pogosto prihaja do pomanjkljive aplikacije kemičnih pripravkov.

4 SKLEPI

- Jabolčnega zavijača uvrščamo med permanentne vrste, ki po škodljivosti prednjači med vsemi zavijači.
- Pojavlja se v dveh rodovih ali generacijah.
- Metuljčki se pojavljajo v nasadih navadno od začetka maja do začetka septembra.
- Tretji rod jabolčnega zavijača v SV Sloveniji do sedaj še ni dokazan.
- Pojav prvih metuljčkov prvega rodu lahko pričakujemo ob vsoti učinkovitih temperatur okrog 90 °C (Maribor).

- V populaciji prvega rodu prevladujejo samci (spolni indeks 53,5), medtem ko je v populaciji drugega rodu spolni indeks v korist samic (55,5).
- Škodljivost drugega rodu je navadno večja, k čemur pripomorejo ugodne vremenske razmere v poletnem času in spolni indeks, ki je v korist samic.
- K zmanjšanju populacije in posledično tudi škode najbolj učinkovito pripomore uporaba metode zbeganja ali konfuzije.
- K fiziološki oslavitvi populacije zelo učinkovito prispeva tudi uporaba pripravkov na podlagi virusa granuloze.

Varstvo sadnega drevja

Protection of fruit crops

NEKAJLETNE IZKUŠNJE PRI ZATIRANJU BRESKOVEGA ZAVIJAČA (*Grapholita molesta* Busck.) Z METODO DEZORIENTACIJE

Mojca ROT¹, Mateja BLAŽIČ², Ivan ŽEŽLINA³, Ivan KODRIČ⁴

^{1,2,3,4}Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

Breskov zavijač ostaja najpomembnejši škodljivec breskev na Primorskem. Številčnost populacije narašča iz leta v leto, z njo pa tudi škoda, ki jo povzroča na pridelku. V nasprotju s porastom škodljivca, pa se izbor v Sloveniji registriranih insekticidov oz. aktivnih snovi zoper omenjenega škodljivca iz različnih vzrokov neprestano krči. Metoda dezorientacije z uporabo sintetičnih feromonov v obliki dispenzorjev ECODIAN CM predstavlja novo možnost za uspešno obvladovanje škodljivca. V letih 2004–2006 smo v nasadu breskev v Potočah v Vipavski dolini preizkušali in primerjali tri različne metode: metodo dezorientacije, kombinacijo uporabe insekticida in metode dezorientacije ter klasično zatiranje z insekticidi. V vseh treh letih smo dosegli najboljšo učinkovitost pri kombinaciji uporabe insekticida in metode dezorientacije. Delež črvihih plodov je bil po posameznih letih 1 %, 1,7 % in 1,4 % kar je boljše ali vsaj primerljivo z rezultati klasičnega zatiranja z insekticidi.

Ključne besede: breskov zavijač, *Grapholita molesta*, metoda dezorientacije, kemično zatiranje, feromoni

ABSTRACT

SOME YEARS EXPERIENCE IN THE CONTROL OF ORIENTAL FRUIT MOTH (*Grapholita molesta* Busck.) BY FALSE-TRAIL FOLLOWING

Oriental fruit moth remains the most important pest on peaches in Littoral region in Slovenia. The population increases from year to year and consequently damage caused on the yield. In contrast with pest population increasing, the selection of authorised insecticides against the Oriental fruit moth has been reduced due to the different reasons. The method of false-trail following with low synthetic pheromone rate represents a new chance for successful control of Oriental fruit moth. From 2004 to 2006 three different protocols were compared: false-trail following, chemical control and false-trail following combined and classical chemical control. The chemical control and method of false – trail following combined gave the highest level of effectiveness in all three years. The portion of attached fruits was 1 %, 1.7 % and 1.4 % respectively and was comparable to the results given by classical chemical control at least.

Key words: Oriental fruit moth, *Grapholita molesta*, method of disorientation, chemical control, pheromones

¹ univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

² mag., prav tam

³ dr., mag. agr. znan., prav tam

⁴ univ. dipl. inž. agr., prav tam

1 UVOD

Breskev je poleg oljke najpomembnejša sadna vrsta na Primorskem. Poleg virusa šarke in fitoplazmatskih obolenj, ki so v zadnjih letih prizadeli nasade, ostaja breskov zavijač najpomembnejši škodljivec, ki vsako leto zmanjšuje količino in kakovost pridelka. Če smo še pred nekaj leti menili, da 1. generacija breskovega zavijača ne povzroča škode in je zato nismo zatirali, pa postaja v zadnjih letih zatiranje 1. generacije potreben oz. obvezen ukrep. Mile zime ter v zadnjih letih že ustaljeno toplo vreme v času izleganja 1. generacije zavijača, ustvarjajo škodljivcu ugodne razmere za razvoj številčne populacije, ki v času pred obiranjem breskev pogosto postane neobvladljiva. Skromen izbor dovoljenih fitofarmaceutskih sredstev in večletna uporaba istih aktivnih snovi v nasadu, še dodatno pripomorejo k razvoju odpornosti škodljivca na nekatere pripravke. V iskanju novih rešitev za obvladovanje breskovega zavijača, smo v zadnjih letih poleg kemičnih metod, preizkusili tudi biotehnoške metode varstva rastlin. Med slednje sodi uporaba sintetičnih feromonov, po kemični zgradbi enakih spolnim feromonom, ki jih izločajo samice breskovega zavijača za privabljanje samcev v času paritve.

V svetu je uporaba feromonov v varstvu rastlin znana že prek 30 let. Različni avtorji glede načina uporabe feromonov ločijo dve metodi varstva rastlin: konfuzijo ali zbeganje ter dezorientacijo. Pri metodi konfuzije gre za uporabo manjšega števila feromonskih dispenzorjev, z večjo koncentracijo feromona, ki ustvari tako imenovano feromonsko meglo, v kateri samci breskovega zavijača ne zaznajo šibkega vira naravnega feromona, ki ga oddajajo samice. Pri dezorientaciji pa veliko število dispenzorjev z nizko koncentracijo feromona (10 krat nižjo v primerjavi z metodo konfuzije) tekmuje s samico v privabljanju samca (Maini, 2007). Skupni rezultat obeh metod je bistveno zmanjšanje števila paritev in posledično števila ličink naslednje generacije (Pari s sod., 1991).

V Slovenji so bili feromoni v varstvu rastlin prvič preizkušeni v začetku 90-ih let. Dvakrat v treh zaporednih letih (1991-1993) in (1998-2000) je bila preizkušena metoda konfuzije za zatiranje križastega in pasastega grozdnega sukača v vinogradih SV Slovenije (Vrabl s sod., 1999). V letih 1999-2001 je bila ista metoda preizkušena za zatiranje jabolčnega zavijača v nasadih jablan (Miklavc, 2001). Na osnovi pozitivnih izkušenj z metodo konfuzije pri zatiranju jabolčnega zavijača, so bili registrirani dispenzorji RAK 3. Ti se kot biotehnična metoda varstva rastlin danes uporabljajo v številnih intenzivnih nasadih jablan v Sloveniji.

S triletnim preizkušanjem metode dezorientacije breskovega zavijača na Primorskem, smo želeli preizkusiti dejansko učinkovitost metode v domačih razmerah ter na podlagi morebitnih pozitivnih rezultatov, ponuditi pridelovalcem alternativno rešitev za zatiranje breskovega zavijača.

2 MATERIALI IN METODE DE LA

Poskus zatiranja breskovega zavijača z metodo dezorientacije smo izvajali v letih 2004, 2005 in 2006, v dveh nasadih breskev, ki se nahajata na melioracijskem kompleksu Brje-Žablje v bližini vasi Potoče v Vipavski dolini. V letu 2004 smo v poskusu primerjali 3 različne metode zatiranja breskovega zavijača: metodo dezorientacije, kombinacijo uporabe insekticida in metode dezorientacije ter klasično zatiranje breskovega zavijača z insekticidi.

V letu 2004 smo nasad 1 velikosti 1,4 ha razdelili na 2 enaki poljini velikosti 0,7 ha. V prvi poljini smo preizkušali metodo dezorientacije, v drugi poljini pa smo preizkušali kombinacijo uporabe insekticida in metode dezorientacije. V nasadu 2 velikosti 0,7 ha smo preizkušali klasično zatiranje breskovega zavijača z insekticidi.

V letih 2005 in 2006 smo v nasadu 1 preizkušali kombinacijo uporabe insekticida in metode dezorientacije, v nasadu 2 pa smo obravnavali klasično zatiranje breskovega zavijača z insekticidi.

Poskusna nasada 1 in 2 sta bila izenačena, drevesa posajena na razdalji 4 x 2 m, v gojitveni obliki vretenast grm, višina dreves je bila od 3,5 – 4 m. Starost nasadov v začetku izvajanja poskusa je bila 9 oz. 10 let, v obeh nasadih sta prevladovali sorti Suncrest in Symphony.

Preglednica 1: Razporeditev obravnavanj in uporabljeni postopki v letih 2004-2006

2004		
Nasad	Obravnavanje	Datumi izvedbe, uporabljeni pripravki, odmerki
NASAD 1	ECODIAN CM	23. april; dispenzorji ECODIAN CM (2300 kos/ha) 30. junij; dispenzorji ECODIAN CM (2300 kos/ha)
	Insekticid + ECODIAN CM	22. junij; lufenuron (Match 1,42 l/ha) 30. junij; dispenzorji ECODIAN CM (2300 kos/ha)
NASAD 2	Insekticid	13. junij; diazinon (Basudin 1 l/ha) 24. junij; klorpirifos-metil (Reldan 1,25 l/ha) 8. julij; diazinon (Basudin 1 l/ha)
2005		
NASAD 1	Insekticid + ECODIAN CM	7. maj; lufenuron (Match 50 EC 1,44 l/ha) 21. junij; diazinon (Diazinon 20 5,76 l/ha + belo olje 2,88 l/ha) 4. julija; dispenzorji ECODIAN CM (2300 kos/ha)
NASAD 2	Insekticid	15. junij; diazinon (Diazinon 20 5,76 L/ha) 16. julij; tiaklopid (Calypso 0,27 L/ha)
2006		
NASAD 1	Insekticid + ECODIAN CM	21. junij; lufenuron (Match 50 EC 1,1 l/ha) 10. julij; dispenzorji ECODIAN CM (2500 kos/ha)
NASAD 2	Insekticid	27. maj; tiaklopid (Calypso 0,41 l/ha) 1. julij; klorpirifos-metil (Reldan 1,25 l/ha) 12. julij; tiaklopid (Calypso 0,55 l/ha)

V poskusu smo uporabljali dispenzorje ECODIAN CM (slika 1) proizvajalca ISAGRO iz Italije. Dispenzorji so narejeni iz tako imenovane Mater Bi, biotično razgradljive mešanice termoplastičnega polimera in koruznega amida, prepojene s sintetičnim feromonom (Rama s sod., 2002).

V letu 2004 smo v nasadu 1 na poljini, ki je bila v celoti zavarovana z metodo dezorientacije, dispenzorje obešali dvakrat. Prvič v začetku leta metuljčkov breskovega zavijača (23. aprila), drugič pa 30. junija, približno 40 dni pred predvidenim datumom začetka obiranja breskev. Na drugi poljini nasada 1, smo v vrhu ulova metuljčkov 2. generacije breskovega zavijača izvedli tretiranje z insekticidom, 30. junija pa smo namestili dispenzorje ECODIAN CM. V letih 2005 in 2006 smo v nasadu 1 preizkušali kombinacijo tretiranja z insekticidom in metodo dezorientacije. V letu 2005 smo opravili 2 tretiranja z insekticidom; prvič 7. maja v vrhu ulova 1. generacije breskovega zavijača, drugič pa 21. junija v vrhu ulova 2. generacije. Dispenzorje ECODIAN CM smo namestili 4. julija. V letu 2006 je bil ulov metuljčkov 1. generacije breskovega zavijača zaradi nizkih temperatur majhen, zato smo zatirali samo 2. generacijo. Tretiranje z insekticidom smo izvedli 21. junija, dispenzorje ECODIAN CM pa smo namestili 10. julija. V letih 2004 in 2005 smo namestili 2300 dispenzorjev na hektar, v letu 2006 smo zaradi povečanega volumna dreves število dispenzorjev povečali na 2500 dispenzorjev na hektar. Razporeditev dispenzorjev na drevesu je bila enakomerna, po celi krošnji, na različnih

višinah. V robnih vrstah in na obeh koncih nasada smo dispenzorje zgostili; na vsako drevo smo razobesili 4 dispenzorje. V smeri proti sredini nasada smo število dispenzorjev zmanjševali do 1 dispenzorja na drevo v srednjih vrstah.

V nasadu 2 smo v vseh teh letih preizkušanja izvajali klasično tretiranje z insekticidi, razpored tretiranj je razviden iz preglednice 1. Nasad 2 je služil kot primerjava oz. podlaga za vrednotenje učinkovitosti metode dezorientacije in je bil zaradi preprečevanja vpliva feromonov 100 m oddaljen od nasada 1.



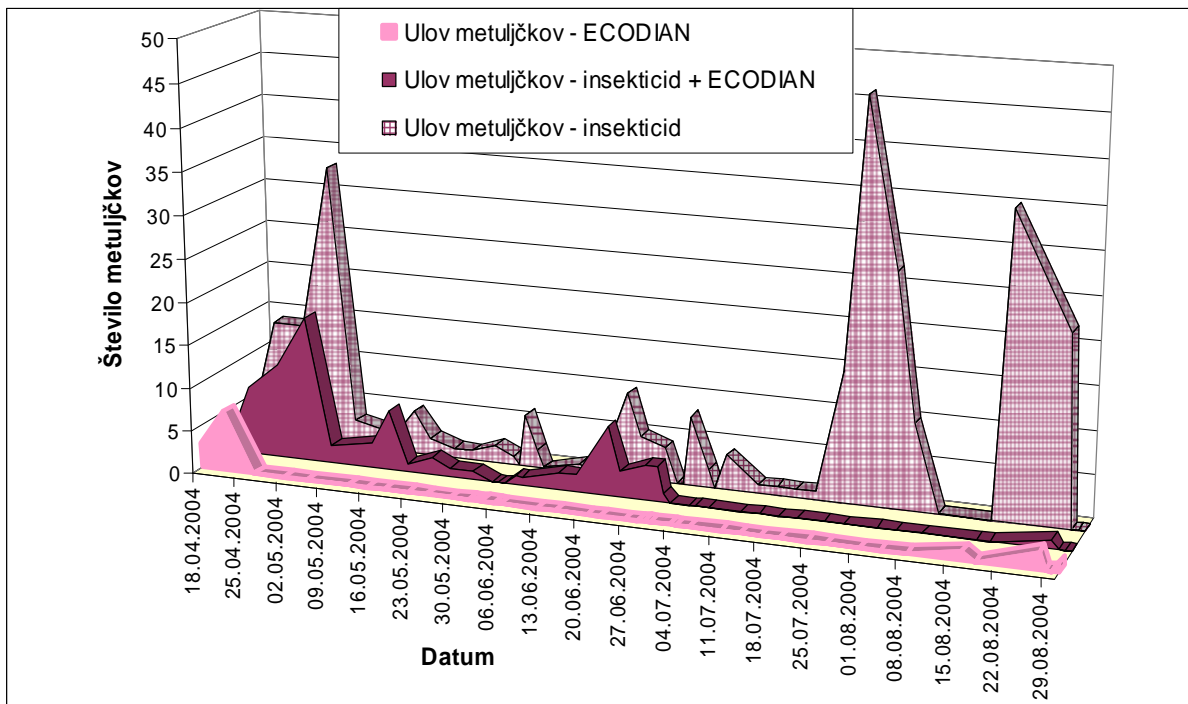
Slika 1: Dispenzor ECODIAN CM

Poskus je bil v posameznih letih ocenjen v času obiranja. Plodove smo obirali večkrat, odvisno od hitrosti dozorevanja. V vsakem obravnavanju so bili pri vsaki sorti obrani plodovi na petih drevesih. Prešteto je bilo število zdravih in število napadenih plodov. V času izvajanja poskusa smo spremljali ulov metuljčkov breskovega zavijača na feromonskih vabah, ki so bile postavljene v obeh poskusnih nasadih.

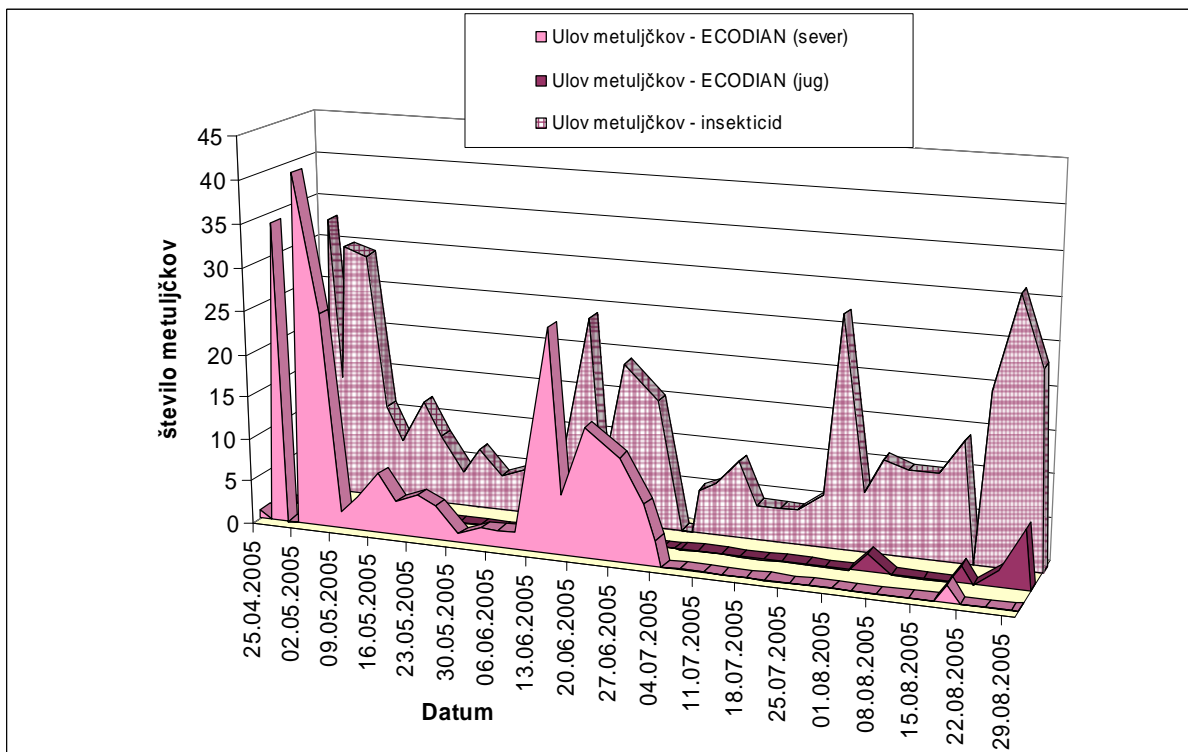
3 REZULTATI

Ulov metuljčkov v nasadu 2, kjer ni bilo feromonskih dispenzorjev predstavljajo dejansko velikost populacije breskovega zavijača na pridelovalnem območju. Skupni ulovi metuljčkov so bili po posameznih letih naslednji: 279 metuljčkov v letu 2004, 396 metuljčkov v letu 2005 in 995 metuljčkov v letu 2006, kar kaže na izjemno veliko populacijo breskovega zavijača. Prag škodljivosti, ki ga določajo pravila integrirane pridelave (ulov 10 metuljčkov na feromonsko vabo na teden) je bil v času izvajanja poskusa stalno presežen.

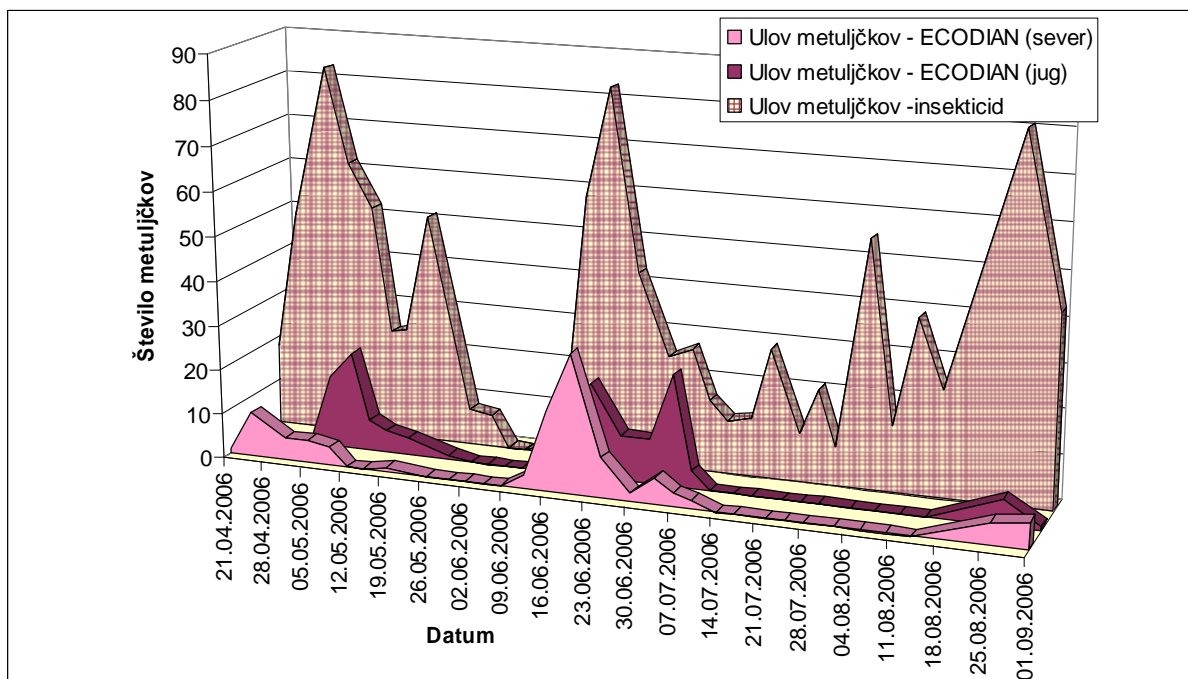
Medtem, ko so se v nasadu s klasičnim varstvom z insekticidom metuljčki stalno lovili na feromonske vabe, v nasadu 1 v času delovanja feromonskih dispenzorjev ulova metuljčkov breskovega zavijača ni bilo. Čas od namestitve feromonov do ulova prvega metuljčka je bil po posameznih letih; 48 dni v letu 2004, 45 dni v letu 2005 in 40 dni v letu 2006.



Slika 2: Ulov metuljčkov breskovega zavijača (*Grapholita molesta* Busck.) v poskusnih nasadih v letu 2004



Slika 3: Ulov metuljčkov breskovega zavijača (*Grapholita molesta* Busck.) v poskusnih nasadih v letu 2005

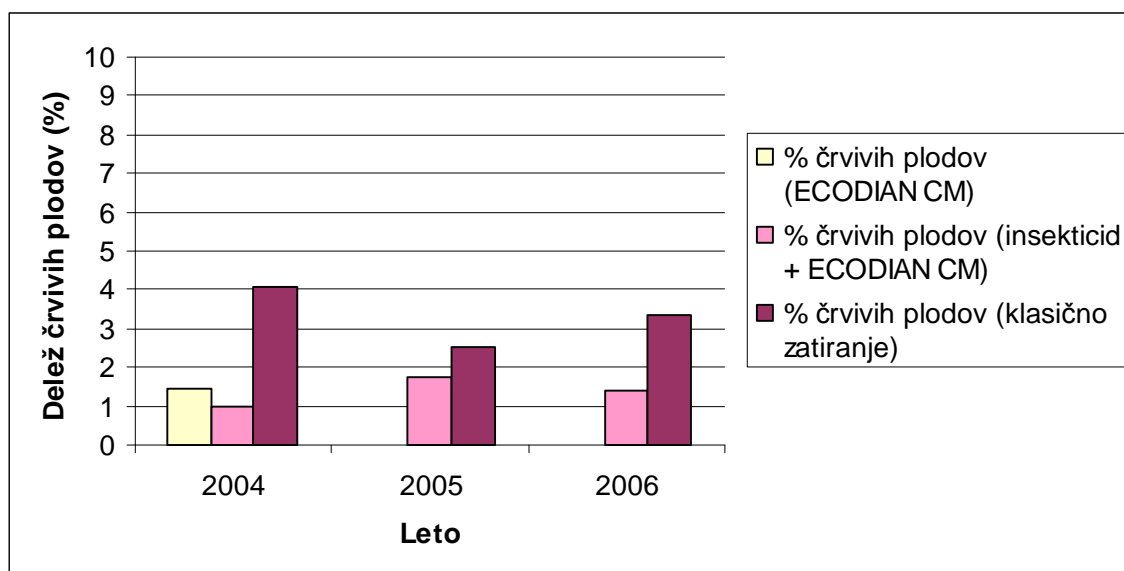


Slika 4: Ulov metuljčkov breskovega zavijača (*Grapholita molesta* Busck.) v poskusnih nasadih v letu 2006

Preglednica 2: Število vseh obranih plodov, število črvivih plodov in delež črvivih plodov (%) po posameznih obravnavanjih v letih 2004-2006

Leto	Obravnavanje	Število vseh plodov	Število črvivih plodov	Delež črvivih plodov (%)
2004	ECODIAN CM	3561	52	1,46
	Insekticid + ECODIAN CM	3963	39	0,98
	Klasična zaščita	1956	80	4,09
2005	Insekticid + ECODIAN CM	804	14	1,74
	Klasično zaščita	549	14	2,55
2006	Insekticid + ECODIAN CM	1216	17	1,39
	Klasična zaščita	1159	39	3,36

V vseh treh letih preizkušanja smo dobili najboljše rezultate pri kombinaciji uporabe insekticida in metode dezorientacije. Delež črvivih plodov po posameznih letih je znašal 1,0 % v letu 2004, 1,7 % v letu 2005 in 1,4 % v letu 2006. Pri klasičnem tretiranju z insekticidi je bil delež črvivosti nekoliko večji, v prvem letu 4,1%, v naslednjem letu 2,6 % in v zadnjem letu preizkušanja 3,4 %. V letu 2004 smo preizkušali tudi metodo dezorientacije – samostojno. Z dvakratnim obešanjem dispenzorjev smo uspešno zavarovali nasad od začetka leta metuljčkov breskovega zavijača pa vse do obiranja breskev. Rezultat te metode je bil 1,5 % črvivih plodov, kar je povsem primerljivo z rezultatom metode dezorientacije v kombinaciji z insekticidom ter bolje od klasičnega tretiranja z insekticidi



Slika 5: Delež črvivih plodov (%) po posameznih obravnavanjih v letih 2004-2006

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Po triletnem preizkušanju metode dezorientacije breskovega zavijača z dispenzorji ECODIAN CM ugotavljamo, da je metoda dovolj učinkovita in primerna za uspešno obvladovanje breskovega zavijača v nasadih na Primorskem. Kombinacija uporabe insekticida na začetku leta breskovega zavijača ter dezorientacije z dispenzorji ECODIAN CM v nadaljevanju, je dala najboljše rezultate.

Metoda dezorientacije lahko uspešno nadomesti klasično varstvo nasadov z insekticidi, če so zagotovljeni osnovni pogoji: zadostna oddaljenost nasada, ki ga želimo zavarovati s feromoni od sosednjih nasadov (da preprečimo nalet oplojenih samic), ustrezno število feromonskih dispenzorjev glede na obliko in višino krošnje ter pravočasno obešanje dispenzorjev. V poskusnem nasadu, kjer je bila višina dreves 4 metre in gojitvena oblika vretenast grm, smo za uspešno varstvo potrebovali 2500 dispenzorjev ECODIAN CM na hektar nasada.

Različne tuje raziskave na temo, kje v nasadu pride do srečanj med obema spoloma breskovega zavijača in kasneje do paritve, so pokazale, da je največja pogostost pojava v predelu nad drevesno krošnjo (De Lame s sod., 2006). Pri drevesih, ki presegajo višino 3 metrov, se priporoča namestitvev dispenzorjev na dveh višinah in sicer izmenično na prvem drevesu na višini 2,5 metra, na naslednjem pa približno 1 meter pod maksimalno višino, ki ga drevo doseže konec raste dobe (Pari s sod., 1991). V poskusu smo dispenzorje nameščali na 2,5 metra nad tlemi, kar glede na višino dreves 4 metrov ni bila zadostna višina.

Poskusi v sosednjih državah so pokazali, da v primeru izjemno številčne populacije breskovega zavijača z metodo dezorientacije škodljivca težko zadržimo na ravni pod pragom škodljivosti. Zato je v takih razmerah, priporočljivo izvesti predhodno tretiranje z insekticidom v vrhu ulova 1. generacije breskovega zavijača. S tem razredčimo njegovo populacijo ter povečamo učinkovitost metode dezorientacije (Toffolutti s sod., 2006).

Iz dispenzorjev sproščeni feromon se ne nalaga na rastlini, zato nas v času obiranja breskev ne omejujejo karenčne dobe, hkrati pa je pridelek zavarovan tudi med obiranjem. Dispenzorji so narejeni iz biotično razgradljive snovi, zato po uporabi v naravi razpadejo.

Zaradi vsega naštetega je metoda prijazna okolju, uporabniku in potrošniku in kot taka sodi tako v integrirano kot tudi v ekološko pridelavo.

5 LITERATURA

- Cravedi, P., Molinari, F. 1995. Feromoni degli insetti nella protezione dei pescheti. L'informatore agrario, 8, s.115-121.
- Maini, S. 2007. Nuove applicazioni dei feromoni per la lotta integrata nei fruttiferi. Frutticoltura 2, s 48-57.
- Pari, P., Spada, G., Garaffoni, M., Guardigni, P., Canestrone, R., Minguzzi, R., Ravaioli, M., Carli, G. 1990. Il metodo della confusione sessuale nella difesa contro *Cydia molesta* Busk ed *Anarsia lineatella* Z. nei pescheti dell' Emilia-Romagna. Informatore fitopatologico 10, s.35-42.
- Pari, P., Carli, G. 1991. La tecnica della confusione sessuale nella difesa del pesco. L'informatore agrario, 47, s. 70-72.
- Rama, F., Reggiori, F., Cravedi, P., Molinari, F. The control of *Cydia molesta* in stone- and pome-fruit orchards by false-trail following. 2002. IOBC wprs Bulletin, 25.
- Toffoluti, B., Del Piccolo, F., Franco, G., Cestari, F., Feresin, L. 2006. Confusione e disorientamento sessuale nella difesa dai carpofagi della drupacee in Friuli Venezia Giulia, Notiziario Ersa, 3-4, s. 51-60.

FEASIBILITY STUDY OF MEDFLY (*Ceratitis capitata* Wied.) CONTROL BY STERILE INSECT TECHNIQUE IN NERETVA RIVER VALLEY

Mario BJELIŠ

¹Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry of Republic of Croatia, Solin

ABSTRACT

The medfly – *Ceratitis capitata* Wied. (Tephritidae) invaded Neretva river valley 25 years ago. Today the pest is spread everywhere and causes serious fruit damage. The most attacked fruit types are: fig – *Ficus carica*, peach – *Prunus persicae*, plum – *Prunus domestica*, apricot – *Prunus armeniaca*, mandarin tree – *Citrus reticulata* and kaki – *Dyopirus lotus*. The Neretva river Valley is a relatively isolated ecosystem and this advantage provides a high chance of success for a future project, since such isolation by mountains would strongly limit the "import" of wild medfly adults into the valley. The Neretva Valley is divided into part of Republic of Croatia (mostly characterized by soft climate and citrus (mostly mandarines) production, and part of Bosnia and Herzegovina (mostly characterized by continental climate with stone fruits production). It has been noted that the highest damage caused by medfly is along the border area and can cause up to 30 % damage on mandarins – *C. reticulata* B. The Neretva Valley is at the northernmost limit of the geographic distribution of the medfly. This means that the pest is not in the most suitable conditions for its development. Should a programme be launched, it would largely benefit from the limitation of wild medfly population during the cold season. The Croatian team led by Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management will start a two-year program as a part of IAEA TC project during the 2007.-2008. years. A feasibility study of medfly suppression in Neretva valley is a basic point for further activities. The medfly control by using of SIT technique would economically benefit all local stakeholders including growers and the public at large in view of more access to fresh fruits. Should such a program be launched and given the economic importance of the production in the region, it would benefit from the support of the local authorities as well as of the growers and exporters.

Key words: *Ceratitis capitata*, feasibility study, medfly, Neretva valley, SIT

IZVLEČEK

RAZISKAVA MOŽNOSTI ZATIRANJA BRESKOVE MUHE (*Ceratitis capitata* Wied.) S TEHNIKO STERILIZIRANJA ŽUŽELK V DOLINI NERETVE

Breskova muha (*Ceratitis capitata* Wied.) je prodrla v dolino Neretve pred četrto stoletje. Zdaj je škodljivka razširjena povsod in povzroča resne poškodbe na sadju. Najbolj napadeni so plodovi smokve – *Ficus carica*, breskve – *Prunus persica*, slive oz. češplje – *Prunus domestica*, marelice – *Prunus armeniaca*, mandarine – *Citrus reticulata* in kakija – *Dyospyros lotus*. Dolina Neretve je sorazmerno izoliran ekosistem in njegova prednost za nadaljnje projekte je v tem, da okolna gorovja z izolacijo močno omejujejo vnos divjih odraslih osebkov obravnavane škodljivke v to dolino. Dolina Neretve je razdeljena v del, ki pripada Republiki Hrvaški (ki se odlikuje z blagim podnebjem in pridelavo agrumov, večinoma mandarin) in del, ki pripada Republiki Bosni in Hercegovini (in je značilen z bolj

¹M. Sc., Zvonimirova 14 A, 21210 Solin, Croatia

celinskim podnebjem, ustreznim za pridelovanje koščičarjev). Ugotovljeno je, da breskova muha povzroča največje škode ob robu tega območja in da lahko na mandarini povzroči škodo tudi do 30%. Dolina Neretve je z njenim severnim delom meja za geografsko razširjenost te škodljivke. To pomeni, da vrsta *C. capitata* na tem območju nima najboljših razmer za razvoj. Če bi začeli z ustreznim programom zatiranja, bi imel ta velike prednosti od omejitev divjih populacij škodljivke v hladnem obdobju leta. Hrvaška skupina, ki jo vodi Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in upravljanje z vodami, namerava začeti z dvoletnim programom kot delom IAEA projekta med letoma 2007 in 2008. Raziskava možnosti zatiranja breskove muhe v dolini Neretve je osnovno izhodišče za nadaljnje aktivnosti. Zatiranje omenjene škodljivke s tehniko SIT bi pomenila ekonomske koristi za vse krajevne zasebne pridelovalce, vključno z večjimi pridelovalci in z javnostjo, ki bi dobila več možnosti za nakup svežega sadja. Če bo ta program izveden in bo dosegel gospodarski pomen pri pridelavi, bo to prispevek v prid lokalnih oblasti, kot tudi pridelovalcem in izvoznikom.

1 INTRODUCTION

The medfly, *Ceratitis capitata* Wied. is a pest of great economic importance in the area of Dalmacija region. It has been present in the littoral regions for over 50 years (Tominić 1959, Kovačević, 1960). In some areas, such as southern part surrounding the city of Dubrovnik, the presence of the medfly precludes fresh fruit production, even when chemical control measures are applied (Bjeliš and Pelicarić, 2002). To date, the medfly is present in the whole Dalmacija and in northern part of Istria (Pelicarić and Bjeliš, 2001). As it is often the case worldwide, optimum conditions for medfly are found in backyards where several host plants are grown, allowing the medfly to be present from late spring until the winter. Althow medfly was not managed in the past, some observations on possibilities for control by using attractant were done (Šimunić 1960, Tominić, Brnetić 1960, Brnetić 1968)

The medfly has invaded the Neretva river valley, the most important mandarins, *Citrus reticulata* production area of Croatia. Depending on the area considered, the main hosts of the medfly in Croatia during the fruiting season are loquat, early fig varieties, stone fruits, late fig varieties, mandarin and kaki.

Benefits of using SIT for the area-wide suppression of the medfly have been investigated. The Neretva river valley (Curić, 1994), as well as some islands (Vis, Hvar, Brač and Elaphyte archipelago), are geographically isolated or have some isolated areas of interest and as such are highly convenient for the use of SIT (Bjeliš and Pelicarić, 2003).

The Neretva river valley seems to be to date, the best candidate for an area-wide medfly suppression programme using the SIT. The whole valley represents 80 % of the national citrus production. The valley has been classified as «international aquatic reserve», where more than 300 birds types has been recorded (Rucner, 1993) and due to the presence of some other endangered aquatic species, and it is divided between Croatia and Bosnia & Herzegovina. For these reasons, the area-wide and transboundary use of SIT seems to be the most suitable solution for medfly suppression. Neretva Delta region is an area with the largest and most valuable part of old Mediterranean wet-lands in Croatia (Markovčić, 2001) and also one of few such areas preserved in Europe. This is a natural unit covering approximately total of 20.000 ha of land, from the area of the Hutovo Blato Nature Park (7.411 ha) in Bosnia and Herzegovina to spacious Neretva estuary (12.000 ha) in Croatia. Croatian part of the lower Neretva valley contains 7 protected localities covering 1,624 ha. The possibilities for organic farming practice exist in small areas near the mountines that surround the valley, where water is not yet contaminated, such as Desne and Pojezerje areas in Croatia, as well as areas bordering Hutovo Blato Nature Park in Bosnia and

Herzegovina. The cultures that can be cultivated by using principles of ecological agriculture in both parts are traditionally grown mediterranean and sub-mediterranean cultures such as citrus, japanese apple, kiwi, artichoke, figs, peaches, almost all represent host plants for medfly.

Since the medfly infestation still raise, the number of insecticide sprayings will increase and only environmental friendly methods such well developed SIT technique should be used together with other organic methods which would not disrupt the present natural balance (Bjeliš and Pelicarić, 2003). Baseline data collection on medfly biology is currently undergoing, and a study is planned with the support of the IAEA TC project for the period 2007-2008. year, to assess the technical and economic feasibility of an area-wide SIT-based medfly suppression program in the Neretva Valley.

2 MATERIALS AND METHODS

All tasks were chosen in the direction of collection main elementary data about medfly biology, behavior, host preferable, seasonal occurrence etc. All this data are necessary for further observations which will be used for the preparing the study of the sterile insect program by using sterile males to control medfly in the selected area, the Neretva river valley, as the most important economic citrus and environment endangered area.

Screening of the host plants in the area was done during the season, starting from spring till autumn. Inspections of the surrounding area were repeated every month and hosts plants were notice. Traps and attractants: Chromotrap-type traps were used (Isagro, Italy). These traps are yellow three-side glue-covered traps with parapheremone trimedlure added in tampon form in the amount of 1 ml per trap. Beside this, food attractant amonium-bycarbonate was added in capsula form (Isagro, Italy). Traps were changed twice during the season while the both attractants were changed once a month. Traps were put in the southern part of the tree canopy, about 2 meters above the ground. Traps density was about 5 per hectar. Data collection were repeated weekly.

3 RESULTS

3.1 Area description

Generally, two main areas can be defined. The lower part of the valley with mostly mandarin crop and low medfly capture and higher part of the valley with numerous host plants and very high capture datas. In total, the treatment area in SIT suppression program could be estimated to up to 25-30.000 ha of join Croatian and BiH sides. The hypsometric map of the Croatian part of the river Neretva valley, shows great geographic isolation of whole area. It should be expressed that very limited vegetation of non-host plants has been recorded over 200-250 meter high. In lower parts, special in first 100-150 meter following medfly host plants was recorded: wild fig – *Ficus carica* var. *caprificus*, wild berry – *Prunus mahaleb* and wild brier (dog-rose berry) – *Punica* spp. Also some weeds such as *Solanum nigrum* were recorded. Higher areas of surrounding hills are almost only stone. However, hilly areas should be taken into calculation of SIT releasing treatment. The temperature data collected for Neretva and surrounding areas were collected from different sources, but still represent average monthly temperature as an minimum one decade data.

Numerous medfly host plants witch grows in whole region of Dalmacija shows possibilities that medfly can easily reproduce from May when first possible hosts are having fruits like loquats – *Eryobotria japonica* and apricots – *Prunus armeniaca*. Later, more preferable hosts are available, such as peaches – *Prunus persicae*, nectarine – *P.p. var nectarine* and special important and area wide present numerous fig – *Ficus carica* and wild fig – *Ficus carica* var *caprificus*. The period starting from September gives more

preferable hosts such as Japanese apple – *Dyospiros kaki*, mandarins – *Citrus reticulata* etc.

3.2 Pest trapping data

Trapping data shows that the period of captures varies from earliest beginning of July until end of December. Trapping data from the Neretva river valley are shown in figure 1.

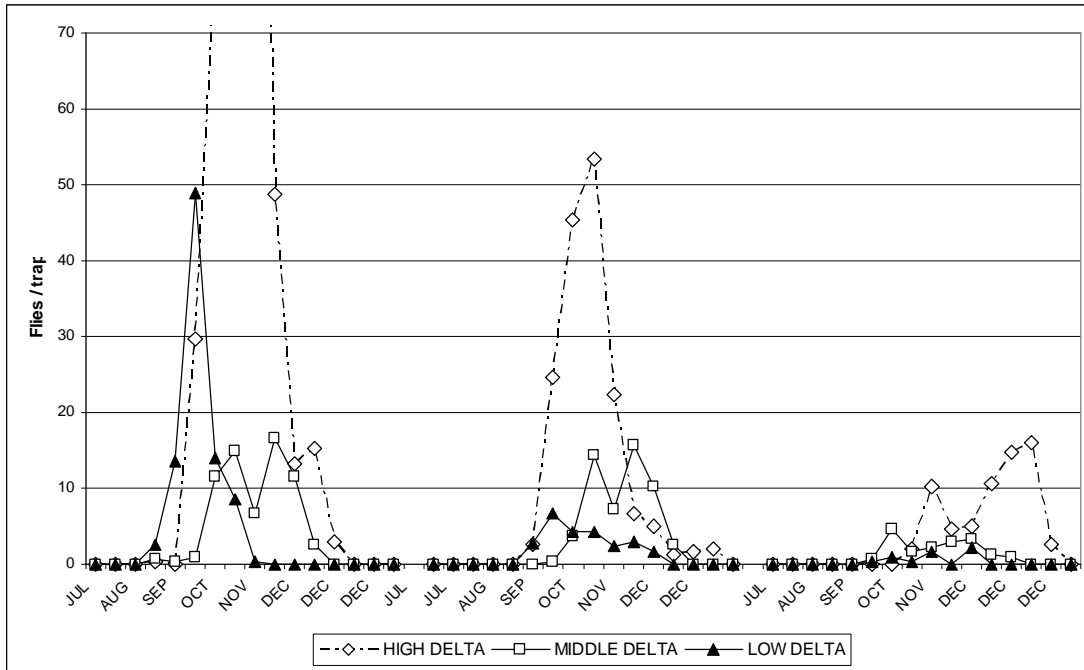


Figure 1: Population dynamic of *Ceratitis capitata* in different parts of delta Neretva valley during 2002-2004. years.

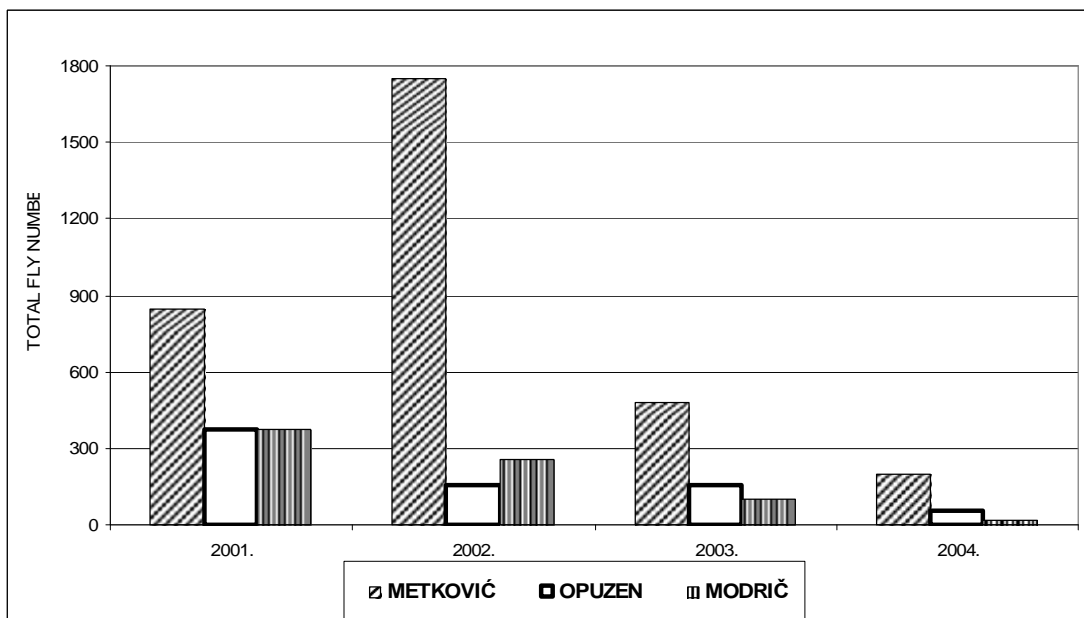


Figure 2: Medfly captures on selected locations with different hosts availability in Neretva river valley during September and October

On this area first captures can start from half August like it was in 2002. , or in the first decade of September like it was in 2003. The location in Metković shows the highest captures during both years of observations and maximum of 269 flies per trap were recorded in end of September / beginning of October. Much lower captures were recorded both at Opuzen and Modrič locations.

The results shown in figure 2 shows that during four years of observation, the highest capture were recorded at the Metković location, while much lower captures were recorded at Opuzen and Modrič locations.

The hottest area has been defined around city of Metković, which is located on the border with Bosnia and Herzegovina, with numerous cultivated and ornamental host plants, with accent on loquats – *E. japonica* at almost all city streets and all kind of cultivated stone fruit trees. It should be expressed that across the state border in Bosnia and Hercegovina there are hundreds of ha of peaches – *P. persica*, nectarines – *P. p. var nectarine* and plums – *P. domestica*.

At some very infested orchards almost 250 flies per trap were captured weekly. The lowest captures, less than 10 flies per trap weekly, were recorded at the lower part of the valley, where mostly mandarin orchards are placed. Small urban areas with higher number of host plants around shows higher captures.

3.3 Activities

On the base of the work plan for 2007.-2008. year as a part of IAEA TC 2006001, the following outputs are defined: Feasibility study of Medfly Suppression by SIT in the Neretva Valley, Preparation of an economic feasibility study including the following scenarios: full production on site, shipping of eggs and shipping of sterile pupae.

Regarding training courses it has been planned to train regional group for SIT operations (mass rearing, preemergence operations, ground/aerial release etc.)

4 CONCLUSIONS

The results collected during the four years observation period shows that medfly can reproduce easily due to numerous host plants available in the Neretva valley. Also, there are no data about period when first adults emerge after winter period. Results show that the earliest capture were recorded in early July, what can be explained by very low medfly population before July. The results show that medfly reproduce very quickly and yearly peak of population is very similar in all areas observed, defined during September and October. Also, no catches were recorded after first decade of December. It seems that medfly can create high population through the late spring and early summer, and heavily attack citrus fruits.

This speculation can be supported through the observation data collected in Neretva river valley. The lower part, planted mostly with mandarin monoculture was observed and low medfly population was recorded. Also mandarin was not attacked heavily. In other side, the upper part of the valley with different consist of host plants give to medfly possibilities to create high population and create high damage on mandarins, witch represents small part of total crop in the area. The density of the medfly is the highest in the upper part, specially by the border with Bosnia and Herzegovina. This indicates to necessity of join action program of medfly suppression in this part of the valley.

The hypsometric data show possibility even to divide the valley to two separated sectors for treatment. It should be taken in considering that program of medfly control by SIT

technique could be feasible if only lower part, from the coastal line up to the city of Opuzen can be treated. However, the best solution is to treat whole area as geographic isolated system. It should be apostrophe that environment pollution aspect except only friendly area wide methods such as SIT technique and other environmental friendly supportive techniques.

The feasibility study of medfly suppression by means of sterile males released program is undergoing. Some information data however need to be observed.

Implementing of the SIT technique will specially benefits the Croatian County of the Dubrovačko neretvanska županija and BiH County of Hercegovačko neretvanska županija, together with their farmers, stakeholders and local communities.

5 ACKNOWLEDGMENTS

This research is financially initiated and supported by Ministry of Agriculture and Forestry of Republic of Croatia and IAEA TC Project CRO 2006001.

6 REFERENCES

- Bjeliš, M., Pelicarić, V., 2002. Fruit fly pests in Croatia; an overview of economic importance and current control strategies. 6th International Symposium of Fruit Flies of Economic Significance, Stellenbosch, S. Africa: 325-329.
- Bjeliš, M., Pelicarić, V., 2003. Voćne muhe – Strategija i suzbijanje. Glasilo biljne zaštite 1.2003. 47th Croatian Plant Protection Society Annual Meeting.
- Brnetić, D., 1968. Prilog poznavanju atraktivnog djelovanja nekih suhih mamaca na mediteransku voćnu muhu, Agrohemija, str. 5-6.
- Čurić, Z., 1994. Donjoneretvanski kraj, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb, str.1-224.
- Kovačević, Ž., 1960. Voćna mušica *Ceratitis capitata* Wied. kao ekološki problem, Agronomski glasnik: 161-170.
- Markovčić, M., 2001. Identification of the relationship between hydrological dynamics and biodiversity values of Neretva River Delta, Workshop: Identifying priority activities for protection of the Neretva Delta, Mostar, Sept. 3-5, 2001.
- Pelicarić V., Bjeliš M., 2001. Rezultati detekcije i monitoringa sredozemne voćne muhe *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) u 2001. godini. Glasilo biljne zaštite 1.2002. 46th Croatian Plant Protection Society Annual Meeting.
- Rucner, D., 1993. O životu ptica u dolini Neretve, Ogranak Matice Hrvatske, Metković.
- Šimunić, I., Usporedna ispitivanja privlačnih sredstava za voćnu muhu, Zaštita bilja, 62. 1960. Beograd.
- Tominić, A., 1959. Voćna muha novi štetni član naše entomofaune. Zaštita bilja, 55: 3-14.
- Tominić, A., Brnetić, D. 1960. Biološka ispitivanja voćne muhe (*Ceratitis capitata*) u 1959. godini. Biljna zaštita, godina IV: 59-65.

PROGNOZA IN MOŽNOSTI ZATIRANJA ŠKODLJIVIH VRST SOVK (Noctuidae) V TRAJNIH NASADIH

Smiljana TOMŠE¹, Karmen PAVLIN², Domen BAJEC³, Stanislav GOMBOC⁴

^{1,2,3}KGZS – Zavod Novo mesto

⁴Fitosanitarna uprava R Slovenije

IZVLEČEK

V vinogradih in sadovnjakih jugovzhodne Slovenije je bil v zadnjih letih v času brstenja opažen množičen pojav gosenic sovk vrst *Noctua comes* in *N. fimbriata*. Gosenice so obžrle 30-60 % brstov. Škodljivec je bil ob pojavu neznan in vrste, ki so povzročale škodo, so bile predhodno na tem območju le občasno zabeležene. Razlog za to je tudi aktivnost metuljev in gosenic v nočnem času ter povzročanje škode v temi. Prvi množičnejši pojavi gosenic ledvičastih sovk je bil prvič opažen leta 1999, nato pa se je vsako leto pojavljal z različnimi stopnjami gospodarske škode. V letih 2001–2003 smo raziskali bionomijo škodljivih vrst. V letih 2004 in 2005 smo raziskovanje nadaljevali z namenom razvoja napovedi in preučevanja možnosti zatiranja. V ta namen smo uporabili piramidne ter avtomatske svetlobne vabe in feromonske vabe. Razen že znanega mehaničnega načina zatiranja smo v naravnih in laboratorijskih razmerah preverili tudi možnosti uporabe fitofarmaceutskih sredstev. Izbrali smo insekticide z aktivnimi snovmi: teflubenzuron, metoksifenzid, klorpirifos-metil, spinosad ter SYN324A (naturalit). Pri statistični obdelavi rezultatov smo ugotovili najvišjo učinkovitost pripravka z aktivno snovjo metoksifenzid. Pri ocenjevanju učinkovitosti pripravka je bil najpomembnejši dejavnik čas delovanja pripravka (gosenice škodo naredijo v zelo kratkem času).

Ključne besede: *Noctua comes*, *Noctua fimbriata*, poškodbe brstov, škodljivci vinske trte, zatiranje

ABSTRACT

FORECASTING AND THE POSSIBILITY OF SUPPRESSION OF THE HARMFUL NOCTUID SPECIES IN VINEYARDS AND ORCHARDS

In vineyards and orchards of southeast Slovenia was in the last few years registered increased appearance of caterpillars of Noctuid species *Noctua comes* and *N. fimbriata*. These caterpillars damaged 30-60 % of buds. The pest was before the appearance of the damage unknown and the diagnosed Noctuid species appeared in this area before that time only sporadically. The reason for this could be also solely nocturnal activity of moths and caterpillars. The first mass appearance of Noctuid caterpillars was seen in the year 1999, and after that they appeared every year with different stages of economic loss. In the years 2001–2003 we researched bionomics of the pests. In 2004 and 2005 we continued the research with intention of predicting this phenomenon and the possibility of its extermination. For this purpose, we used pyramid and automatic light traps and also pheromone traps. With the exception of the already known mechanical methods, we also conducted field and laboratory trials using phytopharmaceutical means. For the

¹ mag. agr. znan., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

experiments we have chosen insecticides with active substances: teflubenzuron, methoxyfenozide, chlorpyrifos-methyl, spinosad and SYN324A (naturalit). While processing statistical data, we established the highest efficacy of insecticides with active substance methoxyfenozide. At the statistical data evaluation was the most important factor the time of effectiveness, because of the caterpillar's capability to make damage in a short time.

Key words: damaged buds, *Noctua comes*, *Noctua fimbriata*, pest control, vine tree pest

1 UVOD

V periodičnem času se na območju Posavja, Dolenjske in Bele krajine pojavljajo gosenice, ki izjedajo brste vinske trte. V letih 2003 in 2004 smo določili vrste gosenic, ki se pojavljajo ter raziskovali njihovo bionomijo. V letu 2005 smo nadaljevali z raziskovanjem škodljivih vrst gosenic (*Noctua comes*, *Noctua fimbriata*) z namenom sledljivosti populacije škodljivih vrst sovk ter zagotavljanja čim boljših podatkov o biodiverziteti. Monitoring z avtomatskimi svetlobnimi vabami smo nadaljevali na lokacijah Brezovska gora, Zavode, Kostanjevica na Krki in Sremič. Dodatne lokacije vrtnih in potencialnih vinogradnih leg so se pokrivalo z mobilnimi piramidnimi svetlobnimi vabami (površine ob reki Krki in območje Bohorja). Omenjene vrste škodljivih sovk v posameznih letih povzročajo veliko gospodarsko škodo (tudi do 60%), zato smo opravili laboratorijski poskus, s katerim smo preverili možnost uporabe in učinkovitost insekticidov. Insekticidne pripravke smo izbirali glede na mehanizem svojega delovanja na škodljive sovke. S pomočjo piramidnih svetlobnih vab smo si zagotovili ustrezno količino materiala za izvedbo poskusa z izbranimi insekticidnimi pripravki.

2 MATERIAL IN METODE DE LA

2.1 Laboratorijski poskus s potencialno uporabnimi fitofarmaceutskimi pripravki za varstvo pred škodljivimi gosenicami v trajnih nasadih – vinogradništvu (*Noctua comes* in *Noctua fimbriata*)

Material za izvedbo poskusa smo si zagotovili v lovih s piramidnimi svetlobnimi vabami izvedenih v mesecih avgust in september. V naravi oplojene samičke metuljev *Noctua comes* in *Noctua fimbriata* so v laboratoriju položile jajčeca, iz katerih so se razvile gosenice. Gosenice obeh vrst smo gojili do velikosti 20-35 mm. To velikost gosenice dosežejo ravno v razvojnih fazah tik pred / za prezimovanjem, ko v trajnih nasadih povzročijo največjo škodo. Konec meseca septembra smo na izbranem materialu začeli s preizkušanjem petih potencialno delujočih fitofarmaceutskih pripravkov.

Glede na bionomijo in morfološke značilnosti gosenic vrst *Noctua comes* in *Noctua fimbriata*, smo izbrali skupine pripravkov z možnim učinkom in sicer iz skupine regulatorjev razvoja, skupine kontaktnih pripravkov ter skupine naturalitov.

Poraba vode pri aplikaciji: 600 l/ha. V preglednici 1 so navedeni pripravki in priporočeni odmerki.

Način aplikacije: nahrbtna ročna škropilnica 'Solo'.

Poskusne parcelice smo tretirali z gostiteljskimi rastlinami škodljivih vrst: navadni regrat (*Taraxacum officinale*) in otavčič (*Leontodon hispidus*).

2.2 Izvedba poskusa

Pripravki v preizkušanju: spinosad, teflubenzuron, klorpirifos-etil, metoksifenozid, naturalit ter kontrola

Število ponovitev: 5

Preizkušanje različnih odmerkov: priporočeni odmerek (100 %), dvakratni odmerek (200 %)

Število poskusnih osebkov v ponovitvi: 25

Skupno število poskusnih osebkov: 1500 (5 pripravkov in kontrola, 5 ponovitev, 2 odmerka, 25 osebkov)

Statistična analiza: dobljene rezultate smo statistično obdelali z računalniškim programom Statgraphic Plus verzija 4.0. Razlike smo preverili z enosmerno analizo variance.

Hipoteza: med preizkušanimi pripravki v različnih odmerkih obstajajo statistično značilne razlike.

Ker so že po pričakovanjih obstajale statistično značilne razlike v učinkovitosti pripravkov in kontrole, smo nadaljevali z Duncan-ovim testom. Upoštevali smo 0,05 % tveganje.

Izračun učinkovitosti: Iz dobljenih rezultatov smo s pomočjo Schneider-Orellijeve formule izračunali učinkovitost posameznih pripravkov.

Preglednica 1: V poskusu uporabljeni pripravki.

PRIPRAVKI		Odmerek/ha
teflubenzuron	100%	0,75 l/ha
	200%	1,5 l/ha
metoksifenozyd	100%	0,3 l/ha
	200%	0,6 l/ha
klorpirifos-etil	100%	1 l/ha
	200%	2 l/ha
spinosad	100%	0,2 l/ha
	200%	0,4 l/ha
naturalit	100%	3 kg/ha
	200%	6 kg/ha

Poskus je bil zasnovan na podlagi standardnih statističnih metod, s preizkušanjem pripravkov v 100% in 200% odmerku.



Slika 1: Gosenici vrst *Noctua comes* (zgoraj) in *N. fimbriata* (spodaj) v zadnjih razvojnih fazah, ko še povzročata škodo (foto: S. Tomše)



Slika 2: Poskusni osebki so se v času izvajanja poskusa hranili izključno na regratu in otavčiču. Na posnetku je opazen izreden apetit gosenic v razvoju (foto: S. Tomše)



Slika 3: Poskusne gosenice se je v ustrezni razvojni stopnji naselilo v petrijevke za poskus (foto: D. Bajec)



Slika 4: Učinkovitost pripravkov smo ocenjevali vsakodnevno. Iz petrijevk smo odstranili preostalo hrano ter prešteli in odstranili poginule gosenice (foto: D. Bajec)

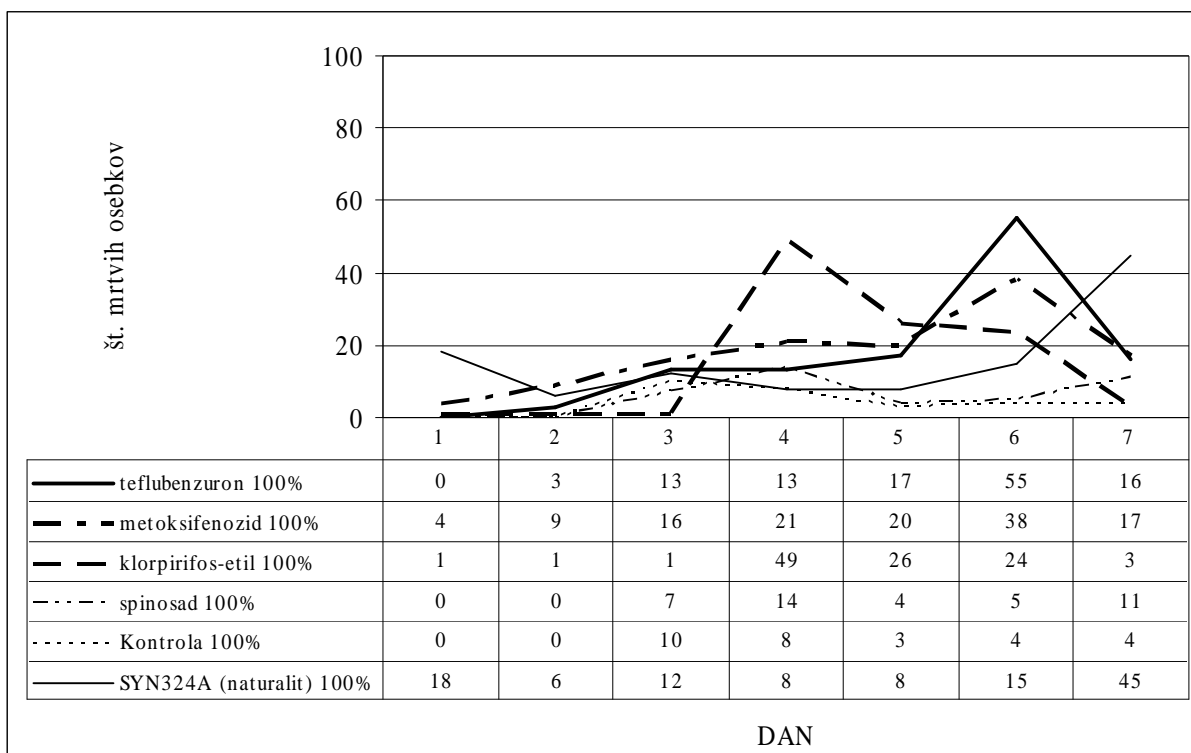


Slike 5, 6, 7 in 8: Posledice različnega delovanja pripravkov – med drugimi učinkujejo kot rastni regulatorji, ki zavirajo tvorbo hitina, bodisi učinkujejo na levitveni hormon ekdison (foto: D. Bajec in K. Pavlin).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Pri vredotenju poskusa dne 26. 10. 2005 je bilo razvidno, da obstajajo med učinkovitostmi testiranih pripravkov statistično značilne razlike. Rezultati analiz so predstavljeni v preglednicah 2, 3 in 4.

Preglednica 2a: Prikaz rezultatov poskusa učinkovitosti fitofarmaceutskih sredstev – po pripravkih, v 100 % odmerku s komentarji delovanja.



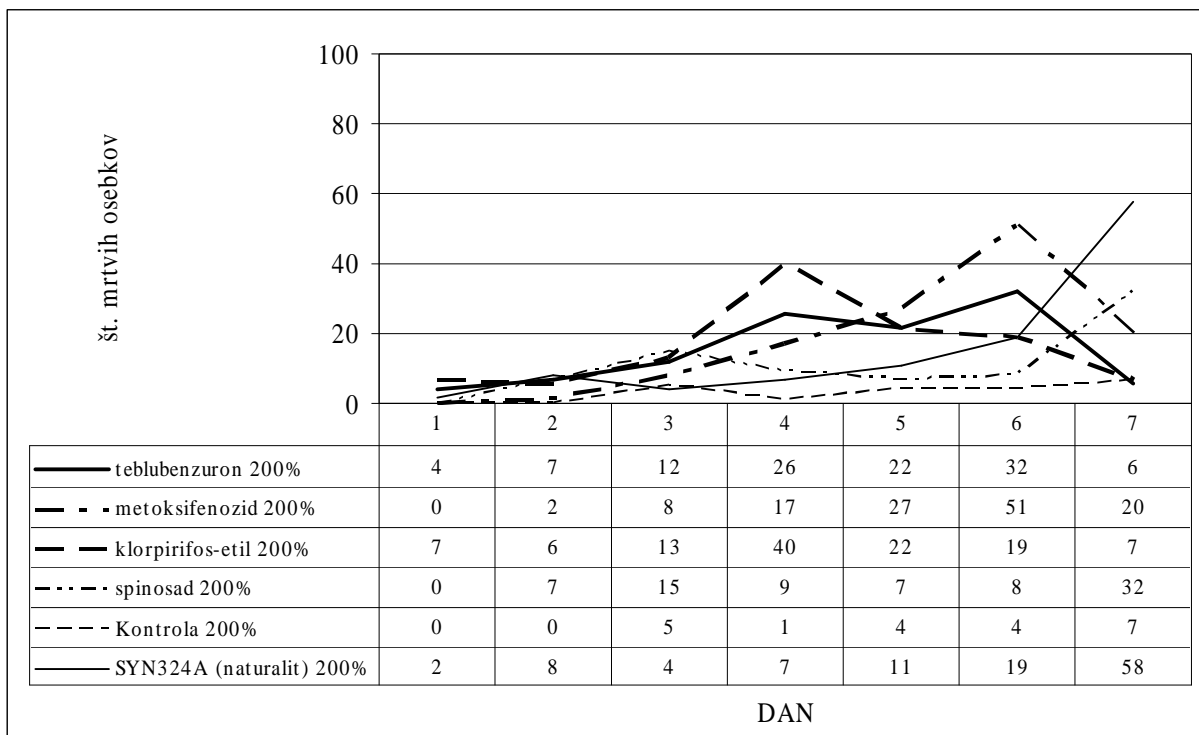
Preglednica 2b: Statistične razlike med pripravki s 100% odmerkom po Duncanovem testu.

PRIPRAVEK	Statistične razlike
teflubenzuron	b
metoksifenozyd	b
klorpirifos-etil	b
SYN324A(naturalit)	b
spinosad	a
Kontrola	a

* Povprečja obravnavanj v stolpcu z isto črko se po Duncanovem testu pri $p=0,05$ ne razlikujejo statistično značilno.

Statistično značilne razlike je opaziti med kontrolo in teflubenzuronom, kontrolo in klorpirifos-etilom, kontrolo in SYN324A, kontrolo in metoksifenozidom, spinosadom in teflubenzuronom, spinosadom in metoksifenozidom, spinosadom in klorpirifos-etilom ter med pripravkom spinosad in SYN324A.

Preglednica 3a: Prikaz rezultatov poskusa učinkovitosti fitofarmacevtskih sredstev – po pripravkih, v 200% odmerku s komentarji delovanja.



Preglednica 3b: Statistične razlike med pripravki z 200% odmerkom po Duncanovem testu.

PRIPRAVEK	Statistične razlike
teflubenzuron	c d
metoksifenoamid	b c d
klorpirifos-etil	d
SYN324A(naturalit)	b c
spinosad	a b
Kontrola	a

* Povprečja obravnavanj v stolpcu z isto črko se po Duncanovem testu pri $p=0,05$ ne razlikujejo statistično značilno.

Statistično značilne razlike je opaziti med kontrolo in teflubenzuronom, kontrolo in klorpirifos-etilom, kontrolo in metoksifenoamidom, kontrolo in SYN324A, spinosadom in SYN324A ter spinosadom in metoksifenoamidom.

Preglednica 4: Prikaz rezultatov poskusa učinkovitosti fitofarmacevtskih sredstev na gosenice *Noctua comes*, *Noctua fimbriata*.

Pripravek / a.s.	teflubenzuron		metoksifenoimid		klorpirifosetil		spinosad		SYN324A (naturalit)		kontrola		
	100%	200%	100%	200%	100%	200%	100%	200%	100%	200%	100%	200%	
Odmerek													
Dnevni pogin	1. dan	0	4	4	0	1	7	0	0	18	2	0	0
	2. dan	3	7	9	2	1	6	0	7	6	8	0	0
	3. dan	13	12	16	8	1	13	7	15	12	4	10	5
	4. dan	13	26	21	17	49	40	14	9	8	7	8	1
	5. dan	17	22	20	27	26	22	4	7	8	11	3	4
	6. dan	55	32	38	51	24	19	5	8	15	19	4	4
	7. dan	16	6	17	20	3	7	11	32	45	58	4	7
Poginuli osebk (Σ)	117	109	125	125	105	114	41	78	112	109	29	21	
C pogin / dan	14,6	13,6	15,6	15,6	13,1	14,2	5,1	9,8	3,6	2,6	14	13,6	
Učinkovitost (%)	91,7	84,6	100	100	79,2	89,4	12,5	54,8	86,5	84,6			

4 SKLEPI

- Povzročitelja občasno množičnega objedanja odganjajočih brstov vinske trte sta dve vrsti metuljev, in sicer *Noctua comes* in *Noctua fimbriata*. Obe sodita v skupino ledvičastih sovk in sta migratorni. Na območju Posavja, Dolenjske in Bele krajine odlagata jajčeca od konca avgusta do začetka oktobra. Čas odlaganja jajčec je povezan s temperaturo in gibanjem zračnih tokov. Dosedanja raziskovanja na tem območju kažejo, da so ogroženi predvsem vinogradi na višje ležečih ter previsnih legah (nad 250 m nadmorske višine). Spomladi, koncem marca ali v začetku aprila, povzročajo škodo prezimele gosenice višjih razvojnih stadijev v velikosti od 1,5 do 3 cm, odvisno od vrste. Večje število gosenic prezimi v velikosti med 2,5 do 3 cm.
- Poleg mehničnega odstranjevanja (kot možnostjo preprečevanja škode na manjših površinah), smo v laboratorijskih razmerah preverjali tudi delovanje potencialnih možnih učinkovitih fitofarmacevtskih pripravkov.
- Pri preizkušanju pripravkov so bili rezultati naslednji: pri obeh odmerkih je imel pripravek z aktivno snovjo metoksifenoimid 100 % učinkovitost (gosenice so se nehale prehranjevati po 2 dneh). Sledi mu pripravek z aktivno snovjo teflubenzuron z 91,7 % učinkovitostjo pri 100 % odmerku in 84,6 % učinkovitostjo pri 200 % odmerku. Najslabše delovanje (12,5 % in 54,8 % učinkovitost) je pokazal pripravek z aktivno snovjo spinosad.

5 ZAHVALA

Posebno bi se radi zahvalili Občini Krško za finančno podporo raziskave ter na ta način prispevek k novim spoznanjem reševanja problematike sovč družine Noctuidae v trajnih nasadih.

6 LITERATURA

Fibiger, M. 1993. Noctuidae Europaeae. Vol. 2: Noctuinae II, 230 pp.

Tomše, S. *et al.*, 2003. Pojav migratornih vrst sovč v jugovzhodni Sloveniji in njihov škodljivi vpliv v trajnih nasadih = Outbreak of migratory noctuid species in vineyards and orchards in SE Slovenia. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, 4. – 6. marec 2003, Zreče, Slovenija. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, str. 41–42. [COBISS.SI-ID 3648377].

Tomše, S. *et al.*, 2003. Migratorne sovčice – novi štetnici u vinogradima jugoistočne Slovenije. Glasilo biljne zaštite, 1 – dodatak 2003, Sažeci 47. seminara biljne zaštite, str. 42–43.

BIONOMIJA VRTNEGA ZAVRTAČA (*Xyleborus dispar* [Fabricius], Coleoptera, Scolytidae) V JABLANOVIH NASADIH JUGOVZHODNE SLOVENIJE

Karmen PAVLIN¹, Stanislav TRDAN²

¹Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto

²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo, Ljubljana

IZVLEČEK

V letu 2006 smo na štirih lokacijah na Dolenjskem in v Posavju (Otočec pri Novem mestu, Dvor pri Žužemberku, Gora pri Krškem, Arnova sela) spremljali zastopanost vrtnega zavrtača (*Xyleborus dispar* [Fabricius]) v jablanovih nasadih. Nalet hroščev smo spremljali z alkoholnimi vabami (z različni tipi in različnimi koncentracijami etanola) od začetka aprila do konca avgusta 2006. Namen raziskave je bil preučiti sezonsko dinamiko hrošča, njegov razvojni krog in potencialne gostitelje. Rezultati monitoringa so potrdili našo hipotezo, da ima hrošč v jugovzhodni Sloveniji samo en rod na leto in da so jablane v bližini gozda bolj izpostavljene napadom škodljivca. Ugotovili smo, da je let hroščev močno odvisen od vremenskih razmer. V prispevku je predstavljena bionomija škodljivca, s poudarkom na vplivu vremenskih razmer na njegov razvoj ter škodljivost vrste.

Ključne besede: vrtni zavrtač, *Xyleboru dispar*, monitoring

ABSTRACT

BIONOMICS OF EUROPEAN SHOT-HOLE BORER (*Xyleborus dispar* [Fabricius], Coleoptera, Scolytidae) IN APPLE ORCHARDS OF SOUTHEASTERN SLOVENIA

In 2006, we have studied the occurrence of European shot-hole borer (*Xyleborus dispar* [Fabricius]). In 2006, alcohol traps were placed in intensive orchards in four locations on Dolenjska and Posavje regions (Otočec near Novo mesto, Dvor near Žužemberk, Gora near Krško and Arnova sela). The flight dynamics was monitored with special alcohol traps (different types and different concentrations of ethanol) from the beginning of April to the end of August 2006. The aim of the research was to study the seasonal dynamics of the pest, its developmental cycle and potential hosts. The results of the monitoring confirmed our hypothesis that the beetle has only one generation per year and that higher attacks of this pest are usually in orchards, which are near to the forest. We established that the weather conditions have high influence on the flight dynamics of the European shot-hole borer. In the paper, the bionomics of the pest, with special emphasis on the influence of weather conditions on its development and the harmfulness of the pest are discussed.

Key words: European shot-hole borer, *Xyleborus dispar*, monitoring

1 UVOD

Zaradi klimatskih sprememb, ki smo jim v zadnjih letih priča, kot so temperaturna nihanja ter pojav izrazitih sušnih obdobj, lahko pride do pojava določenih reakcij rastlin in

¹ univ. dipl. inž. agr., Šmihelska c. 14, SI-8000 Novo mesto

² doc., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

posledično pojava škodljivcev. Tako lahko v zadnjih letih opazimo povečan pojav lesnih zavrtačev na območju jugovzhodne Slovenije. Zavrtači (lubadarji) so pogosti škodljivci v gozdnih sestojih, lahko pa napadajo tudi sadno drevje, večinoma jabolano, hruško, slivo, lešnike... Velika družina Scolytidae obsega okoli 2000 vrst. Pridelovalci sadja so zaskrbljeni predvsem zaradi hroščev, ki delajo škodo v njihovih nasadih.

Zavrtači so tipični škodljivci dreves, ker preživijo večino svojega življenja v drevesu ali pod lubjem. Po načinu prehrane se podlubniki delijo na monofage, oligofage, zelo redko pa so polifagni škodljivci. Prvenstveno so sekundarni škodljivci, čeprav lahko v določenih razmerah postanejo tudi primarni škodljivci. Prav tako je pomemben fiziološki škodljivec, ker uničuje tudi sam kambij drevesa. Glede dela gostitelja, ki ga naseljujejo in hrane, ki jo dobijo od gostitelja, jih delimo v dve skupini: floemofagi (živijo v predelu ličja in kambija, kjer se hranijo z živim in odmrlim tkivom, nekatere vrste tudi z micelijem in trosi gliv) in ksilomicetofagi (hranijo se z micelijem in trosi gliv, ki poraščajo njihov hodnik). V tem primeru zavrtači niso škodljivi kot direktni povzročitelji ampak tudi kot prenašalci mikotičnih obolenj.

Razmere, ki povzročijo množičen pojav zavrtačev so v glavnem klimatske razmere in zdravstveno stanje dreves. Skoraj za vse vrste se rojenje začne, ko se temperatura dvigne od 9 do 18 °C. Takrat se hrošči hranijo, zbirajo, iščejo gostitelja in partnerja. V naših razmerah intenzivno rojijo spomladi. Lahko so monogamni in poligamni, tako da lahko pod lubjem najdemo samo samico ali samo enega samca z več samicami. Samice odlagajo malo jajčec v primerjavi z drugimi škodljivci (v povprečju okoli 50). Pri teh vrstah zavrtačev je zelo izražen spolni dimorfizem (samica je večja od samca). Hodnike delajo samo samice. Samci ostajajo v hodnikih in kmalu nato poginejo. Samcev je tudi številčno manj. Prehranjujejo pa se z drevesnim sokom in glivicami. Na leto ima 1 generacijo. Na živih drevesih so prva znamenja napada majhne okrogle vhodne odprtine na skorji, deblu in vejah. Hkrati se pojavi črvina, ki se nabira na skorji, lišajih, zlasti na koreninskem vratu. Zatiranje škodljivca je težavno, ker večino svojega življenja preživi v rovu in ima samo eden rod letno. Let samic se začne, ko se temperatura dvigne na 18 °C. To se pri nas zgodi v sredini marca oz. v začetku aprila. Let naj bi se zaključil do začetka septembra. Pri pregledovanju literature (Ivan Ciglar in Božena Barič, 2000, ter Mike Doerr, 2005) imamo več možnosti zatiranja (s pomočjo fitofarmacevtskih sredstev) in omejevanje razširjanja (alkoholne vabe).

Zatiranje s pomočjo fitofarmacevtskih sredstev je težavno, predvsem zato, ker za tega škodljivca nimamo v Sloveniji registriranega nobenega fitofarmacevtskega sredstva. V literaturi (Ciglar in Barič, 2000; Doerr, 2005) sva zasledila, da pozitivni učinek proti temu škodljivcu pokažejo pripravki, ki imajo za aktivno snov: fosalon, endosulfan ali tiametoksam.

2 MATERIALI IN METODE

Bionomijo vrtnega zavrtača smo v letu 2006 spremljali na štirih lokacijah v jugovzhodni Sloveniji. V tem prispevku bodo predstavljeni rezultati iz dveh lokacij (Otočec in Dvor pri Žužemberku). Spremljanje pojava hroščev in dinamike leta smo izvajali z alkoholnimi vabami. Ob propadanju drevesa zaradi raznih oblik stresov in razraščanja glive *Ambrosiella* sp. prihaja v notranjosti do fermentacije in izločanja hlapov alkohola, ki privabljajo hroščke, da se ponovno zavrtajo v deblo. S temi vabami jih premamimo, da ne delajo škode na novih drevesih ampak priletijo in se nalepijo na postavljeno vabo. Uporabili smo dva tipa vab:

- Barvne lepljive vabe: sestavljene iz rdeče (Rebell®-Rosso trap) in rumene (Rebell®-Amarillo trap) lepljive plošče. Pod samo lepljivo ploščo je bila nameščena plastična posoda, napolnjena z 3 dl 20% raztopino alkohola (etanol in voda). Mešanico

alkohola in vode, smo zamenjavali na 3-4 tedne, odvisno od padavin in temperature, ki pospešuje izhlapevanje.

- ū Lepljive vabe (tip: PAL, proizvajalec Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Science, Budapest), ki so bile sestavljene iz prozorne lepljive plošče ter plastične posode, napolnjene z 3 dl 20 % raztopine ali 50 % raztopine alkohola (etanol in voda). Celotno vabo smo zamenjali na 3-4 tedne odvisno od padavin in temperatur.

Na lokaciji Otočec smo postavili dvanajst barvnih lepljivih vab (šest rumenih in šest rdečih). Na lokaciji Dvor pri Žužemberku smo prav tako postavili dvanajst lepljivih vab (šest z koncentracijo alkohola 20 % in šest z koncentracijo alkohola 50 %). Vabe smo postavili konec marca (28. in 29. 03. 2006).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Prvi hrošči so se v letu 2006 na obeh lokacijah ulovili 1. aprila. Na lokaciji Dvor pri Žužemberku se je ulov na končal že konec julija, med tem ko so se ulovi na lokaciji Otočec vrstili vse do konca avgusta,. Vzrok za to lahko iščemo v podatku, da je bil nasad v letu 2005 tako močno napaden, da smo odstranili 200 dreves. Sam ulov je tudi tesno povezan s klimatskimi razmerami. Kot je razvidno iz obeh slik imata na ulov velik vpliv temperatura in padavine. V dnevih, ko so se temperature poviševale so se povečevali tudi ulovi. Prav tako je bilo tudi pri padavinah. Večje količine padavin so vplivale na zmanjšanje ulovov. Pri obdelavi podatkov nismo opazili nobenih večjih razlik med ulovi pri različnih koncentracijah alkohola in prav tako ne med ulovi na barvne plošče.

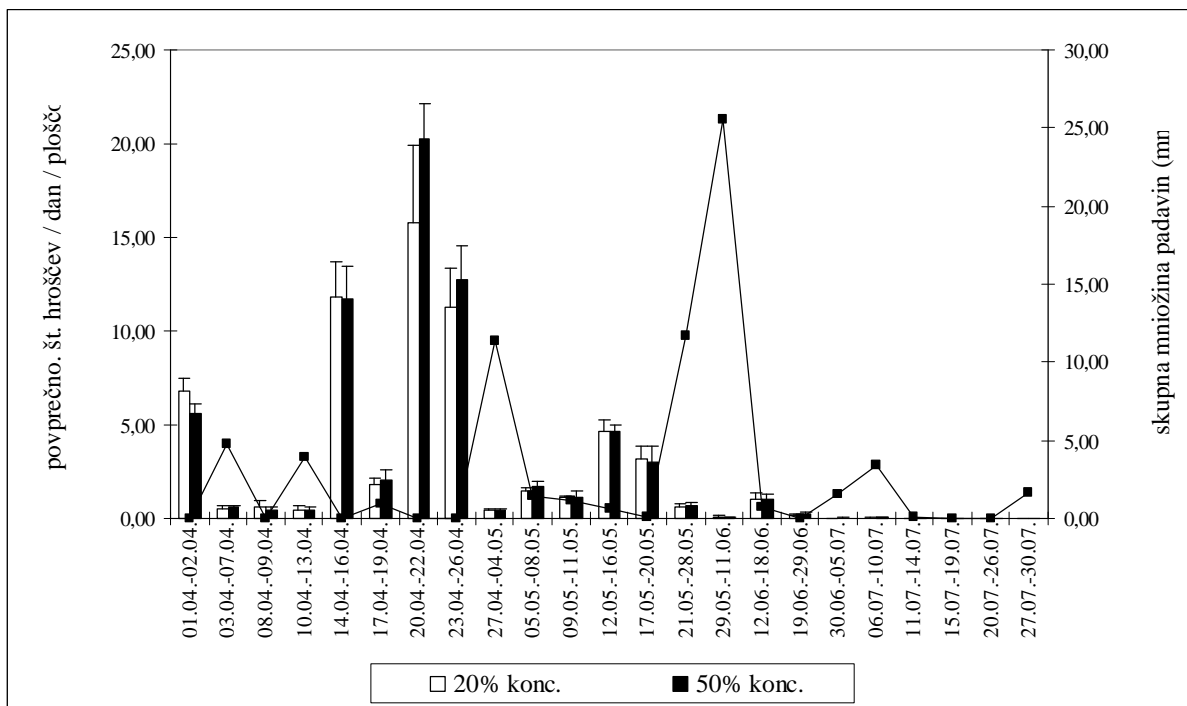
4 SKLEPI

Med najbolj ogrožene nasade bi lahko šteli tiste, ki se nahajajo v bližini gozda, so na težkih do srednje težkih tleh in na dokaj sončnih legah, kjer zlahka prihaja do suše oz. odtoka vode. Večji napadi se pojavljajo tudi v nasadih, ki so bili v prejšnji rastni dobi na kakršen koli način poškodovani (toča, škrlup - defoliacija). Dosedanja opazovanja tega škodljivca so pokazala tudi, da so nekatere sorte jablane bolj občutljive za njegov napad. Med te sorte sodijo 'zlata delišes' in njegovi križanci kot so npr.: 'jonagold', 'gala', 'summered', 'delbar'...

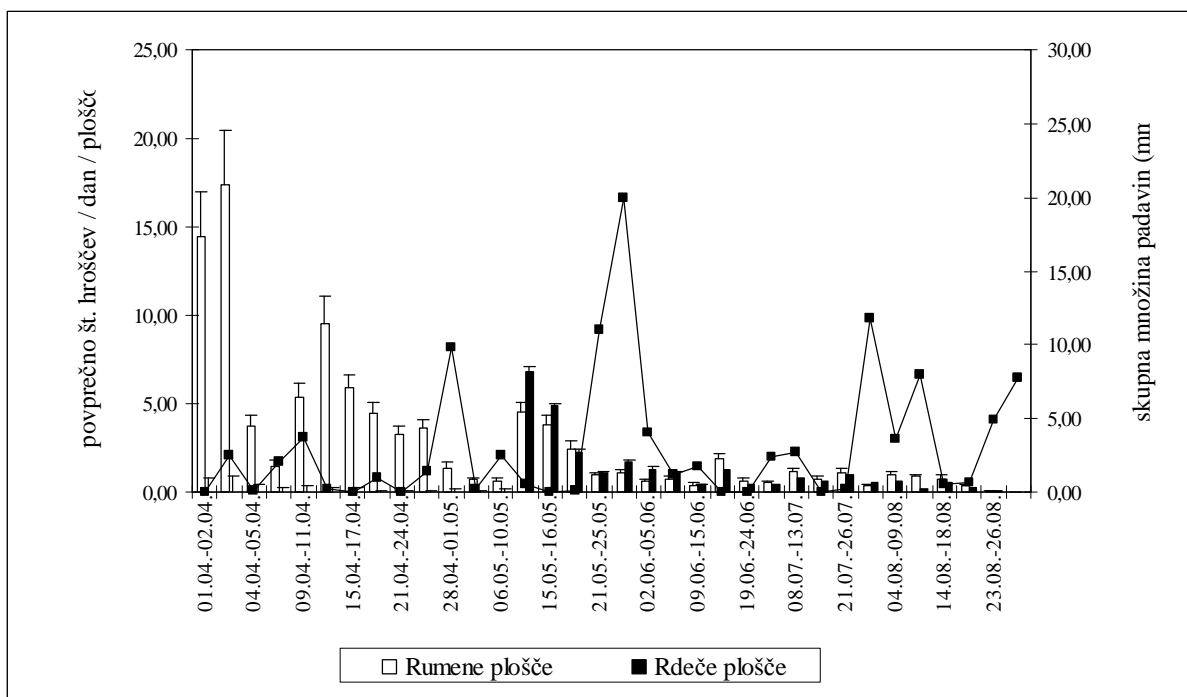
5 LITERATURA

- Alford D. A. 1992. A colour atlas of fruit pests their recognition, biology and control. London, Eagle colour books: 320 str.
- Ciglar I., Barič B. 2000. Bark beetle (Scolytidae) in Croatia orchards. Acta Horticulturae 525: 299-305
- Doerr M. 2004. SHB Identification and control in stone fruit. <http://entomology.tfrec.wsu.edu/jfbhome/reports.html>
- French J. R. J., Roeper R. A. 1973. Patterns of nitrogen utilization between the ambrosia beetle *Xyleborus dispar* and its symbiotic fungus. Journal of insect physiology, 19, 3: 593-605
- Gregoire J.C. 2002. Ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae): do they constitute threat for living broadleaf trees? International workshop 'Forest management and conservation of saproxylic invertebrates'.
- Jurc M. 2005. Gozdna zoologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 348 str.
- Omroa Bhagwandin H. 1992. The shothole borer: An Ambrosia beetle of concern for chestnut orcharding in the Pacific Northwest. 93th Annual report of the Northern Nut Growers' Assn. 168-177 str.
- Maceljki M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 464 str.
- Markalas S., Kalapanida M. 1997. Flight pattern of some Scolytidae attracted to flight barrier traps baited with ethanol in an oak forest in Greece. Pflanzenschutz, 70, 3: 55-57

Rauleder H. 2003. Observation on the flight dynamics of bark beetle (*Xyleborus saxeseni* and *dispar*). *Gesunde pflanzen*, 55, 3: 53-61
 Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šumu i lovstvo
<http://www.sumfak.hr/~forbug/scolytidae.htm>
 Vrabl S. 1999. Posebna entomologija. Maribor. Fakulteta za kmetijstvo Maribor: 171 str.
http://www.biocontrol.ch/images/rebell_rosso.pdf
http://oregonstate.edu/Dept/nurspest/xyleborus_dispar.htm

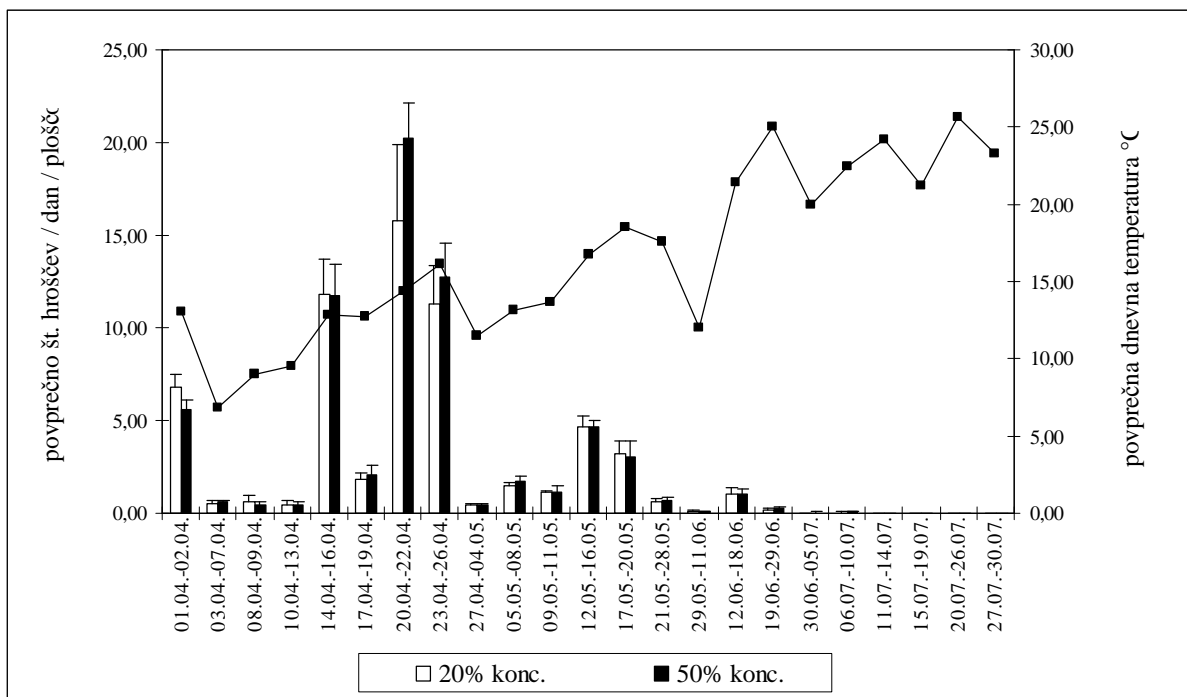


DVOR PRI ŽUŽEMBERKU

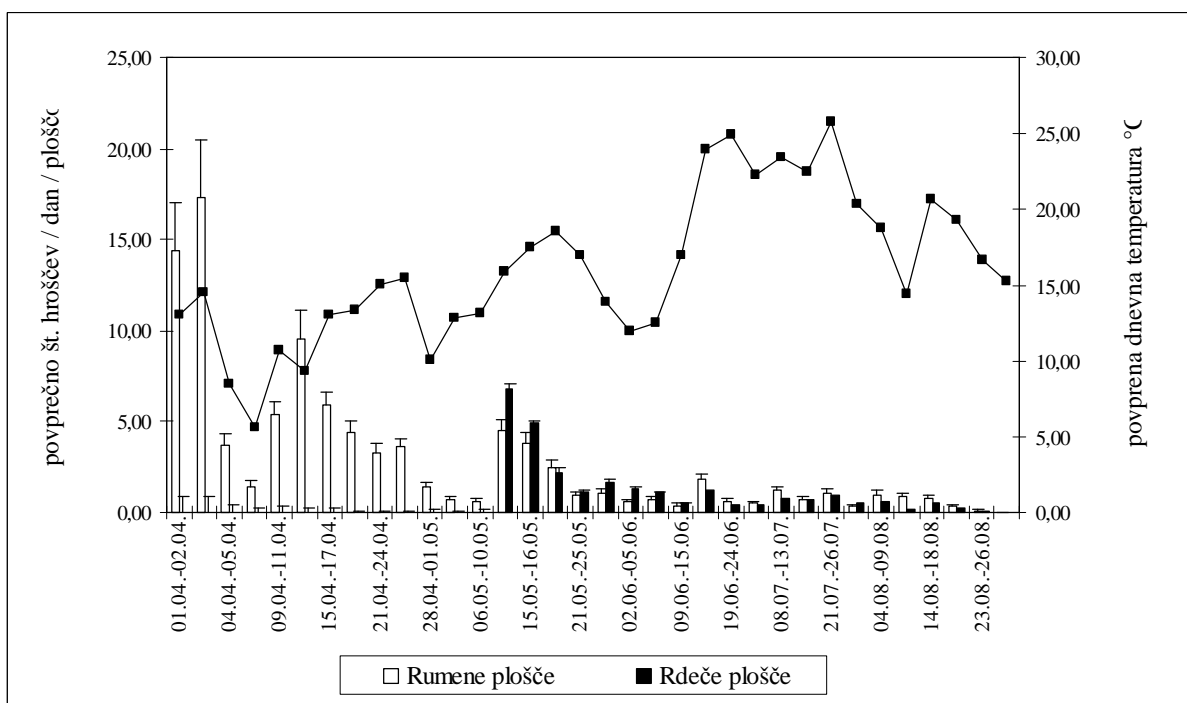


OTOČEC

Slika 1: Časovni prikaz povprečnega dnevnega števila ulovljenih hroščev vrtnega zavrtača in povprečne množine padavin v letu 2006 na dveh lokacijah (Dvor pri Žužemberku in Otočec).



DVOR PRI ŽUŽEMBERKU

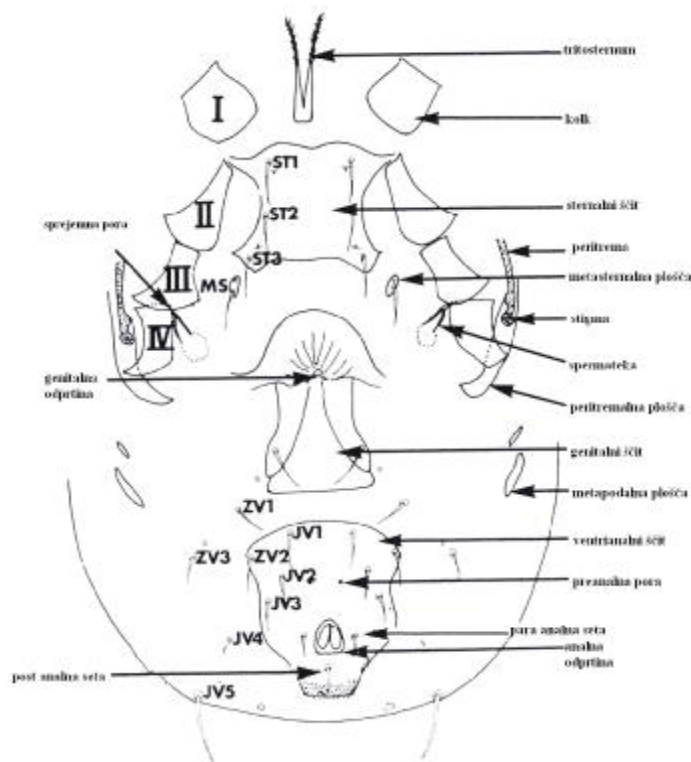


OTOČEC

Slika 2: Časovni prikaz povprečnega dnevnega števila ulovljenih hroščev vrtnega zavrtača in povprečnih dnevnih temperatur v letu 2006 na dveh lokacijah (Otočec in Dvor pri Žužemberku).

najpomembnejša determinacijska znamenja pri družini Phytoseiidae. Na hrbtnem ščitu se pri posameznih vrstah nahajajo pore. Njihovo število se giblje med 1 in 4. Hrbtni ščit je lahko popolnoma gladek, delno ali močno mrežast - sklerotiziran.

Na trebušni strani samice se nahajajo 3 veliki ščiti; sternalni, genitalni in ventrianalni ščit. Na genitalnem ščitu je par set, na sprednjem delu je genitalna odprtina. Na zadnjem delu telesa je ventrianalni ščit, ki je pri večini vrst te družine enodelen. Na spodnjem delu ventrianalnega ščita je analna odprtina. Ventrianalni ščit je različnih oblik (ovalen, trikoten ali v oblika vaze) in nosi od 1 do 4 pare preanalnih set.



Slika 2 Morfologija samice iz družine Phytoseiidae – trebušna (ventralna) stran (Chant, 1985b).
Figure 2: Ventral side of female from family Phytoseiidae with terminology of regions and parts (Chant, 1985).

Plenilske pršice dihajo s parom stigem, ki so nameščene ventro – lateralno v nivoju med tretjim in četrtem parom nog. Samci so od samic za eno tretjino manjši. Na trebušni strani samcev sta samo 2 ščita: sternogenitalni in ventrianalni.

Odrasle pršice iz družine Phytoseiidae imajo 4 pare nog. Noge so dolge, vitke, dlakave s 7 členi. Prvi par nog je daljši od ostalih parov nog in je stegnjen naprej. Uporabljajo ga za tipanje, saj se na stopalcih nahajajo sete z čutilnimi organi. Na nogi IV so pri nekaterih vrstah dolge tanke sete imenovane makrosete.

Predel glave (*gnathosoma*) je cevaste oblike. Sestavlja jo par pedipalпов, čeljusti - helicer in stiletov. Pedipalpi so senzoričnimi organi, ki pomagajo pri iskanju in prepoznavanju hrane (Maixner, 1990). Par čeljusti (*chelicera*) je v obliki klešč. Ta tip čeljusti se imenuje helatni tip. Čeljusti so zgrajene iz 2 členov. Prvi člen (*digitus fixus*) je fiksni, drugi (*digitus mobilis*) je gibljiv. Pod čeljustmi se nahaja ustna odprtina, ki je ozka in sprejme le tekočo hrano (Karg,

1993). V sprednjem delu ustne votline je požiralnik (*pharynx*), ki je obkrožen z mišičevjem, s pomočjo katerega sesa tekočo hrano.

Jajčeca so glede na velikost samic sorazmerno velika, saj dosegajo 1/3 do 1/2 velikosti idiosome. Jajčeca so ovalna, velikosti do 0,19 mm, sprva belo mlečne barve, pozneje postanejo rumenkasta, pri nekaterih vrstah pa prosojna do svetlo oranžne barve, kasneje pa potemniijo.

Ličinke merijo od 0,18 do 0,19 mm. Imajo 3 pare nog. Oblika telesa je kapljica. Hrbtni ščit pokriva samo del idiosome. Dolžina, število set na hrbtni strani se razlikuje od dolžine in števila set pri imagu. Ličinke nimajo razvitih stigem in peritrema. Ventrianalni ščit ni oblikovan, na ventralni strani manjkajo posamezne sete. Ličinke hodijo s pomočjo zadnjih parov nog, sprednjega pa uporabljajo kot nosilec senzoričnih organov. Protonimfa ima 4 pare nog. Hrbtni ščit ne pokriva celotne idiosome. V razvojnem stadiju protonimfe je vidna stigma s kratko peritremo. Poveča se število set na hrbtni strani. V stadiju deutonomimfe hrbtni ščit pokrije celotno idiosomo, peritrema dosežejo končno dolžino, ki je značilna za posamezne vrsto. Število in položaj set na hrbtni strani je enak kot pri imagu.

4 REZULTATI

V obdobju med leti 1997 in 2003 smo na območju Podravja in Prekmurja pregledali sadovnjake z intenzivno pridelavo na 43 lokacijah ter 30 sadovnjakov ekstenzivne pridelave s starimi sortami jablane. Odvzetih je bilo 105 vzorcev. V Podravju je bilo vzorčeno 67 nasadov jablane: 41 je bilo z intenzivno pridelavo, 26 pa z ekstenzivno. V intenzivnih nasadih smo odvzeli 71 vzorcev, v ekstenzivnih pa 26. V Prekmurju je bilo vzorčeno 6 nasadov: 2 nasada sta bila z intenzivno pridelavo, 4 pa z ekstenzivno. 4 vzorci so bili odvzeti iz nasadov intenzivne pridelave, ter 4 iz nasadov ekstenzivne pridelave.

V obdobju med leti 1997 in 2003 smo v intenzivno in ekstenzivno pridelovanih jablanovih nasadih v Podravju in Prekmurju našli 15 različnih vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae. Pri inventarizaciji plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae smo najpogosteje odkrili vrsto *T. pyri* in sicer na 37 lokacijah oz. nasadih, 29 nasadov jablane je bilo z intenzivno pridelavo, 9 nasadov z ekstenzivno. Druga najpogosteje najdena vrsta je bila *A. andersoni*, ki je bila odkrita na 30 lokacijah, 25 nasadov je bilo intenzivne pridelave, 5 pa ekstenzivne.

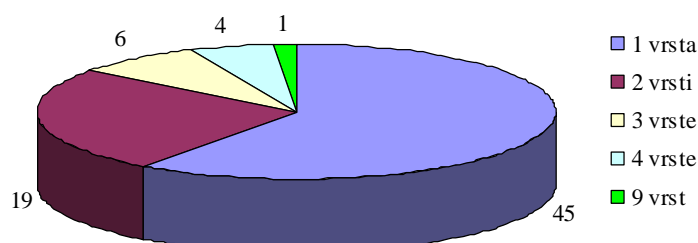
V 45 vzorcih smo ugotovili samo po 1 plenilsko vrsto iz družine Phytoseiidae v 19 vzorcih 2 vrsti, v 6 vzorcih po 3 vrste. Po 4 vrste smo našli v 4 vzorcih, ter v 1 vzorcu 9 vrst. V intenzivnih nasadih jablan v Podravju in Prekmurju smo v obdobju od 1997 do 2003 evidentirali skupaj 12 vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae in sicer V intenzivnih nasadih jablane smo odkrili 12 vrst iz družine Phytoseiidae: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *P. talbii*, *P. triporus*, *A. reductus*, *M. longipilus*, *A. cucumeris* in *A. reductus*. V intenzivnih nasadih jablane v Podravju in v Prekmurju prevladujeta 2 plenilski vrsti pršic iz družine Phytoseiidae. Najpogosteje smo odkrili vrsti *T. pyri* in *A. andersoni*, ki sta bili v nasadih tudi populacijsko najštevilčnejši. Sklepamo lahko, da sta obe vrsti v tem delu Slovenije podobno kot v Evropi in v severni Ameriki pridobili odpornost oziroma rezistenco na uporabljene kemična sredstva za varstvo rastlin. Ostale vrste smo našli v majhnem številu ali celo samo posamezne osebkke.

V ekstenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju smo v obdobju od 1997 do 2003 evidentirali skupaj 12 vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae. Najdene so bile sledeče vrste: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *A. rhenanus*, *A. rademacheri*, *M. longipilus*, *P. talbii*, *A. bakeri* in *M. longipilus*.

Preglednica 1: Ugotovljene vrste plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae po posameznih načinih pridelave jablan.

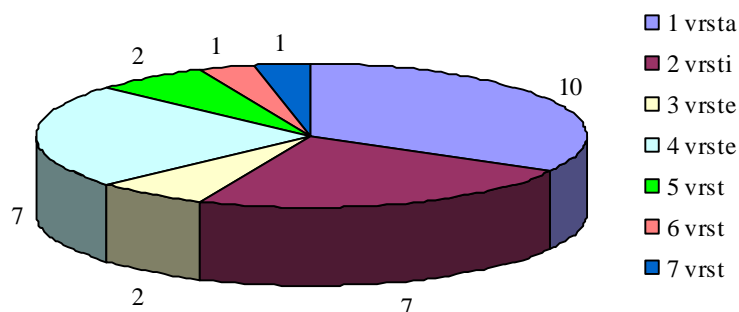
Table 1: Species of Phytoseiidae found on apple orchards according to type of production intensity.

Vrsta plenilske pršice	Intenzivni nasadi	Ekstenzivni nasadi	Skupaj
<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten, 1857	29	8	37
<i>Euseius finlandicus</i> (Oudemans, 1915),	10	14	24
<i>Amblyseius andersoni</i> (Chant, 1957)	25	5	30
<i>Kampimodromus aberrans</i> (Oudemans, 1930)	3	20	23
<i>Dubininellus macropilis</i> (Banks, 1909)	2	14	16
<i>Paraseiulus soleiger</i> (Ribaga, 1902)	2	1	3
<i>Seiulus tiliarum</i> (Oudemans, 1930)	0	3	3
<i>Paraseiulus talbii</i> (Athias – Henriot, 1960)	1	3	4
<i>Paraseiulus triporus</i> (Chant&Shaul)	2	0	2
<i>Anthoseius bakeri</i> (Garman, 1948)	2	8	10
<i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans, 1930)	1	0	1
<i>Amblyseius rademacheri</i> Dosse, 1958	0	1	1
<i>Amblyseius reductus</i> Waintsein, 1962	1	0	1
<i>Anthoseius rhenanus</i> (Oudemans, 1905)	0	1	1
<i>Metaseiulus longipilus</i> (Nesbitt, 1951)	2	1	3



Slika 3: Delež ugotovljenih vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae v posameznih odvzetih vzorcih v intenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju v obdobju 1997 – 2003.

Figure 3: Proportion of recorded species from family Phytoseiidae in the samples from apple orchards with intensive production.



Slika 4: Delež ugotovljenih vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae v ekstenzivnih nasadih jablan v Podravju in Prekmurju v obdobju, 1997 – 2003

Figure 4: Proportion of recorded species from family Phytoseiidae in extensive production apple orchards in Podravje and Prekmurje region in period 1997 - 2003.

V 10 ekstenzivnih nasadih smo ugotovili 1 plenilsko vrsto iz družine Phytoseiidae v 7 nasadih 2 vrsti, v 2 nasadih po 3 vrste. Po 4 vrste smo našli v 7 nasadih, 5 vrst v 2 nasadih, ter 6 oz. 7 vrst v 1 nasadu. V ekstenzivnih nasadih jablane prevladujejo druge vrste pršic iz družine Phytoseiidae kot v intenzivnih nasadih jablane. Populacijsko najštevilčnejši sta bili vrsti *E. finlandicus* in *K. aberrans*, ostale vrste so bile manj pogoste in številčne. Vrsti *K. aberrans* in *D. macropilis* sta prevladovali na tistih sortah jablane z dlakavimi listi na spodnji strani, medtem ko je vrsta *E. finlandicus* prevladovala na sortah z listi, ki so bili s spodnje strani brez ali z malo dlačicami.

5 SKLEPI

1. V intenzivnih in ekstenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju se pojavlja 15 vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae.
2. Ugotovili smo naslednje vrste plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae: *A. andersoni*, *A. cucumeris*, *D. macropilis*, *E. finlandicus*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *P. talbii*, *P. triporus*, *S. tiliarum*, *T. pyri*, *A. bakeri*, *A. rademacheri*, *A. reductus*, *A. rhenanus* in *M. longipilus*.
3. V intenzivnih nasadih jablane smo odkrili 12 vrst iz družine Phytoseiidae: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *P. talbii*, *P. triporus*, *A. reductus*, *M. longipilus*, *A. cucumeris* in *A. reductus*.
4. V intenzivnih nasadih sta prevladovali 2 vrsti in sicer: *T. pyri* in *A. andersoni*. Populacijsko sta bili najštevilčnejši, medtem ko so ostale vrste bile populacijsko šibke. Sklepamo lahko, da sta vrsti *T. pyri* in *A. andersoni* zaradi večinske zastopanosti v intenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju podobno kot v Evropi in v severni Ameriki pridobili odpornost na uporabljena kemična sredstva za varstvo rastlin, čeprav odpornosti nismo dokazovali z laboratorijskimi ali poljskimi poskusi.
5. V ekstenzivnih nasadih jablane smo prav tako odkrili 12 vrst iz družine Phytoseiidae in sicer: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *A. rhenanus*, *A. rademacheri*, *M. longipilus*, *P. talbii*, *A. bakeri* in *M. longipilus*.

SPREMLJANJE POJAVA PLENILSKIH PRŠIC IZ DRUŽINE Phytoseiidae Berlese V NASADIH JABLANE V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

Jože MIKLAVC¹, Lea MILEVOJ²

¹KGZS – Zavod Maribor

²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,
Ljubljana

IZVLEČEK

Plenilske pršice iz družine Phytoseiidae sodijo med najpomembnejše naravne sovražnike škodljivcev na gojenih rastlinah. V obdobju med letih 1997 in 2003 smo ugotavljali zastopanost plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae v intenzivnih in ekstenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju. Pri identifikaciji smo pripravili skupaj 350 trajnih mikroskopskih preparatov. Odkrili smo 15 vrst iz družine Phytoseiidae in sicer: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *K. aberrans*, *D. macropilis*, *P. soleiger*, *S. tiliarum*, *P. talbii*, *P. triporus*, *A. bakeri*, *A. cucumeris*, *A. rademacheri*, *A. reductus*, *A. rhenanus* in *M. longipilus*. V intenzivnih nasadih jablane sta bili najbolj pogosto najdeni vrsti *T. pyri* in *A. andersoni*. V ekstenzivnih nasadih jablane so prevladale vrste *E. finlandicus*, *K. aberrans* ter *D. macropilis*, ostale vrste: *T. pyri*, *A. andersoni*, *P. soleiger*, *A. rhenanus*, *A. rademacheri*, *M. longipilus*, *P. talbii*, *A. bakeri* in *M. longipilus* so bile manj pogoste in številčne. Vrsti *K. aberrans* in *D. macropilis* sta prevladovali na tistih sortah jablan z dlakavimi listi na spodnji strani, medtem ko je vrsta *E. finlandicus* prevladovala na sortah z listi, ki so bili s spodnje strani brez ali z malo dlačicami.

Ključne besede: plenilske pršice, Phytoseiidae, razširjenost, nasadi jablan

ABSTRACT

SURVEY OF PREDATORY MITES OF FAMILY Phytoseiidae Berlese IN APPLE ORCHARDS IN NORTHEAST PART OF SLOVENIA

The predatory mites of the family Phytoseiidae belong to the most important natural enemies of pests on cultivated plants. We ascertained the occurrence of predatory mites from the Phytoseiidae family in intensive and extensive apple orchards in Podravje and Prekmurje region in period 1997 – 2003. During the identification of mites we prepared 350 permanent microscope slides. We found 15 species of phytoseiid species in intensive and extensive apple orchards in Podravje and Prekmurje region: *A. andersoni*, *A. cucumeris*, *D. macropilis*, *E. finlandicus*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *P. talbii*, *P. triporus*, *S. tiliarum*, *T. pyri*, *A. bakeri*, *A. rademacheri*, *A. reductus*, *A. rhenanus*, *M. longipilus*. The dominant species in intensive apple orchards were *T. pyri* and *A. andersoni* and in extensive orchards the predominating species were *E. finlandicus*, *K. aberrans* and *D. macropilis*, other found species as *T. pyri*, *A. andersoni*, *P. soleiger*, *A. rhenanus*, *A. rademacheri*, *M. longipilus*, *P. talbii*, *A. bakeri* and *M. longipilus* were rare or they occurred in low population density. *K. aberrans* and *D. macropilis*

¹ mag. agr. znan., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

² red. prof., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

were dominant on apple varieties with high density of leaf hairs underneath the leaf lamina, but *E. finlandicus* was dominant on apple varieties with low density of leaf hairs underneath the leaf lamina.

Key words: predatory mite, Phytoseiidae, distribution, apple orchards

1 UVOD

Jablana je najpomembnejša sadna vrsta v Sloveniji. Obsega 3099,9 hektarjev (Štampar in sod. ,2005) intenzivnih nasadov. Varstvo jablan pred boleznimi in škodljivci sodi med pomembnejše agrotehnične ukrepe v sadjarstvu. Škodljivce na jablani zatiramo s fitofarmaceutskimi sredstvi, mogoča je uporaba naravnih sovražnikov. Še posebej pri varstvu jablan pred fitofagnimi vrstami pršic iz družine prelk (Tetranychidae Donnadieu, 1876) in šiškarič (Eriophyidae Nalepa, 1898a), med katerimi sta najpomembnejša rdeča sadna pršica (*Panonychus ulmi* Koch) in jablanova rjasta pršica (*Aculus schlehtendali* Nalepa), so naravni sovražniki velikega pomena. Med najpomembnejše naravne sovražnike fitofagnih pršic uvrščamo plenilske pršice iz družine Phytoseiidae. Zaradi sposobnosti uravnavanja številčnosti populacij gospodarsko škodljivih vrst pršic in resarjev je bila družina v preteklih desetletjih podrobno raziskana. V srednji Evropi se v nasadih jablane najpogosteje pojavlja 9 vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae, medtem ko so na ostalih sadnih vrstah opisali skupaj 35 vrst plenilskih pršic (Karg, 1990). Plenilske pršice iz družine Phytoseiidae so v Sloveniji slabo raziskane. Zanimalo nas je, katere vrste plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae se pojavljajo v intenzivnih in ekstenzivnih nasadih jablane v Podravju in v Prekmurju.

2 MATERIAL IN METODE

Da bi ugotovili, katere vrste plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae se pojavljajo v nasadih jablane (*Malus domestica* Borkh.) v Podravju in Prekmurju, smo v obdobju 1997 – 2003 opravili inventarizacijo v intenzivnih in ekstenzivnih nasadih jablane. Inventarizacijo plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae smo opravili tako, da smo v rastni dobi jablane, z naključno izbranih dreves, potrgali liste iz različnih delov krošnje. Vsak odtrgan list smo pregledali pod povečevalno lupo 10-kratne povečave ter ugotavljali zastopanost plenilskih pršic na listih. Iz intenzivnega nasada smo potrgali 100 listov, iz ekstenzivnega 50 listov. Liste s plenilskimi pršicami smo shranili v polivinilasto vrečko. Polivinilaste vrečke smo shranili v hladilne torbe, s čemer smo preprečili pobege pršic z listov.

V mesecu avgustu smo ovili okoli jablanovih debel na višini 50 cm, 20 cm široke in 50 cm dolge pasove iz klobučevine. Pasove klobučevine smo sneli v mesecu decembru in v januarju ter jih prenesli v laboratorij.

Za določitev taksonomske pripadnosti pršic smo pripravili trajne mikroskopske preparate, na podlagi katerih smo določili vrsto.

Trajne mikroskopske preparate smo pripravili po naslednjem vrstnem redu (Kreiter, 1993):

- Na binokularju smo pod 20 - kratno povečavo poiskali pršice.
- Pršice smo prenesli z listov ter iz klobučevinastih pasov s pomočjo entomološke igle v 70 % etilni alkohol.
- Za določitev taksonomske pripadnosti smo pršice prenesli v mlečno kislino na urno steklo. Izbirali smo samo image samic in samcev, saj za nižje razvojne stadije obstoječi determinacijski ključni niso dovolj natančni.
- Urno steklo smo previdno segrevali na alkoholnem gorilniku in pri tem pazili, da

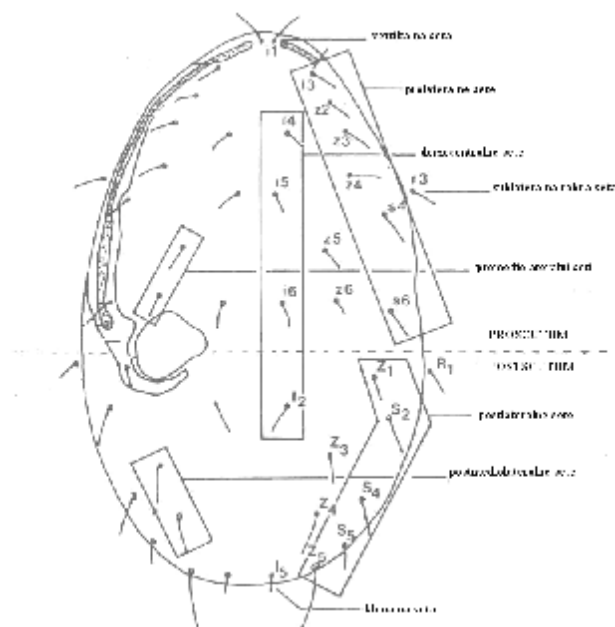
mlečna kislina ni izparela. Mlečna kislina povzroči razpad mehkih tkiv na telesu pršic, skelet in noge ostanejo nespremenjene.

- Pod binokularjem smo kontrolirali obarvanost pršic.
- Popolnoma prozorne osebkke smo prenesli na predmetno steklo v kapljico Hoyerjeve raztopine ter pokrili s pokrovnim steklom. Na predmetno stekelce smo pršice postavili na hrbtno, trebušno in bočno stran.
- Predmetno steklo smo počasi segrevali, da so izparili zračni mehurčki izpod pokrovnega stekla.
- Robove pokrovnega stekla smo pokrili z acetonskim lakom.
- Pod binokularjem smo s pomočjo črnega tuša označili na pokrovnem steklu mesta, kjer se nahajajo pršice.

Posamezne plenilske vrste pršic iz družine Phytoseiidae smo določili z določevalnimi ključi (Karg, 1993; El Borolossy in Colbrrie, 1991; Kreiter, 1993; Miedema, 1987; Chant, 1959; Chant in Shaul, 1982, 1987).

2.1 Morfološke in anatomske značilnosti plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae

Plenilske pršice iz družine Phytoseiidae so relativno majhne. Telo je jajčaste oblike, dolgo od 0,2 do 0,5 mm . Barva telesa se spreminja glede na vrsto prehrane, je bela, belorumenkasta, rožnata ali rdečkasto rjava. Telo se deli na predel glave (gnathosoma) in na ostalo telo (idiosoma). Hrbtna – dorzalna stran telesa je ovalna, trebušna – ventralna je sploščena oziroma ravna.



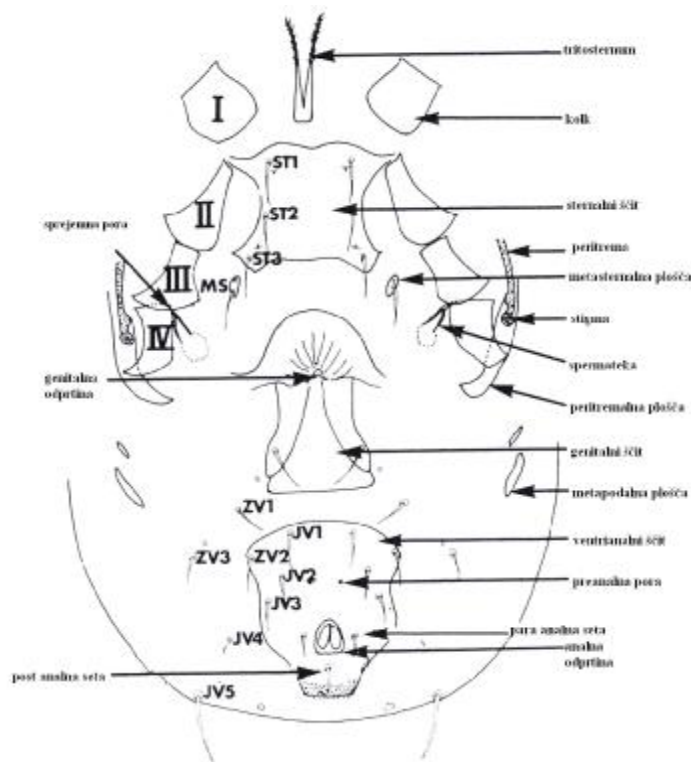
Slika 1: Razdelitev hrbtne strani samice iz družine Phytoseiidae s poimenovanjem posameznih skupin set (Miedema, 1987).

Figure1: Generalized dorsal shield of female from family Phytoseiidae with terminology and locations of dorsal setae (Miedema, 1987).

Telo se je deli na predel glave (gnathosoma) ter ostalo telo (idiosoma), ki se deli na proscutum, ki zajema s trebušne strani 4 pare nog in postscutum – zajema ostali del telesa. Hrbtna stran telesa je sestavljena iz ovalnega enodelnega ščita. Na njem je največ do 22 parov dlačic ali set. Razporeditev, oblika, velikost in dolžina set spadajo med

najpomembnejša determinacijska znamenja pri družini Phytoseiidae. Na hrbtnem ščitu se pri posameznih vrstah nahajajo pore. Njihovo število se giblje med 1 in 4. Hrbtni ščit je lahko popolnoma gladek, delno ali močno mrežast - sklerotiziran.

Na trebušni strani samice se nahajajo 3 veliki ščiti; sternalni, genitalni in ventrianalni ščit. Na genitalnem ščitu je par set, na sprednjem delu je genitalna odprtina. Na zadnjem delu telesa je ventrianalni ščit, ki je pri večini vrst te družine enodelen. Na spodnjem delu ventrianalnega ščita je analna odprtina. Ventrianalni ščit je različnih oblik (ovalen, trikoten ali v oblika vaze) in nosi od 1 do 4 pare preanalnih set.



Slika 2 Morfologija samice iz družine Phytoseiidae – trebušna (ventralna) stran (Chant, 1985b).
Figure 2: Ventral side of female from family Phytoseiidae with terminology of regions and parts (Chant, 1985).

Plenilske pršice dihaajo s parom stigem, ki so nameščene ventro – lateralno v nivoju med tretjim in četrtim parom nog. Samci so od samic za eno tretjino manjši. Na trebušni strani samcev sta samo 2 ščita: sternogenitalni in ventrianalni.

Odrasle pršice iz družine Phytoseiidae imajo 4 pare nog. Noge so dolge, vitke, dlakave s 7 členi. Prvi par nog je daljši od ostalih parov nog in je stegnjen naprej. Uporabljajo ga za tipanje, saj se na stopalcih nahajajo sete z čutilnimi organi. Na nogi IV so pri nekaterih vrstah dolge tanke sete imenovane makrosete.

Predel glave (*gnathosoma*) je cevaste oblike. Sestavlja jo par pedipalfov, čeljusti - helicer in stiletov. Pedipalpi so senzoričnimi organi, ki pomagajo pri iskanju in prepoznavanju hrane (Maixner, 1990). Par čeljusti (*chelicera*) je v obliki klešč. Ta tip čeljusti se imenuje helatni tip. Čeljusti so zgrajene iz 2 členov. Prvi člen (*digitus fixus*) je fiksni, drugi (*digitus mobilis*) je gibljiv. Pod čeljustmi se nahaja ustna odprtina, ki je ozka in sprejme le tekočo hrano (Karg,

1993). V sprednjem delu ustne votline je požiralnik (*pharynx*), ki je obkrožen z mišičevjem, s pomočjo katerega sesa tekočo hrano.

Jajčeca so glede na velikost samic sorazmerno velika, saj dosegajo 1/3 do 1/2 velikosti idiosome. Jajčeca so ovalna, velikosti do 0,19 mm, sprva belo mlečne barve, pozneje postanejo rumenkasta, pri nekaterih vrstah pa prosojna do svetlo oranžne barve, kasneje pa potemniijo.

Ličinke merijo od 0,18 do 0,19 mm. Imajo 3 pare nog. Oblika telesa je kapljica. Hrbtni ščit pokriva samo del idiosome. Dolžina, število set na hrbtni strani se razlikuje od dolžine in števila set pri imagu. Ličinke nimajo razvitih stigem in peritrema. Ventrianalni ščit ni oblikovan, na ventralni strani manjkajo posamezne sete. Ličinke hodijo s pomočjo zadnjih parov nog, sprednjega pa uporabljajo kot nosilec senzoričnih organov. Protonimfa ima 4 pare nog. Hrbtni ščit ne pokriva celotne idiosome. V razvojnem stadiju protonimfe je vidna stigma s kratko peritremo. Poveča se število set na hrbtni strani. V stadiju deutonimfe hrbtni ščit pokrije celotno idiosomo, peritrema dosežejo končno dolžino, ki je značilna za posamezne vrsto. Število in položaj set na hrbtni strani je enak kot pri imagu.

4 REZULTATI

V obdobju med leti 1997 in 2003 smo na območju Podravja in Prekmurja pregledali sadovnjake z intenzivno pridelavo na 43 lokacijah ter 30 sadovnjakov ekstenzivne pridelave s starimi sortami jablane. Odvzetih je bilo 105 vzorcev. V Podravju je bilo vzorčeno 67 nasadov jablane: 41 je bilo z intenzivno pridelavo, 26 pa z ekstenzivno. V intenzivnih nasadih smo odvzeli 71 vzorcev, v ekstenzivnih pa 26. V Prekmurju je bilo vzorčeno 6 nasadov: 2 nasada sta bila z intenzivno pridelavo, 4 pa z ekstenzivno. 4 vzorci so bili odvzeti iz nasadov intenzivne pridelave, ter 4 iz nasadov ekstenzivne pridelave.

V obdobju med leti 1997 in 2003 smo v intenzivno in ekstenzivno pridelovanih jablanovih nasadih v Podravju in Prekmurju našli 15 različnih vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae. Pri inventarizaciji plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae smo najpogosteje odkrili vrsto *T. pyri* in sicer na 37 lokacijah oz. nasadih, 29 nasadov jablane je bilo z intenzivno pridelavo, 9 nasadov z ekstenzivno. Druga najpogosteje najdena vrsta je bila *A. andersoni*, ki je bila odkrita na 30 lokacijah, 25 nasadov je bilo intenzivne pridelave, 5 pa ekstenzivne.

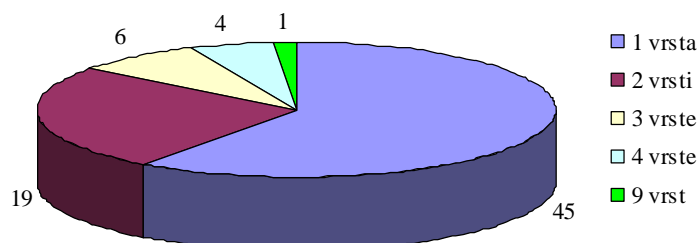
V 45 vzorcih smo ugotovili samo po 1 plenilsko vrsto iz družine Phytoseiidae v 19 vzorcih 2 vrsti, v 6 vzorcih po 3 vrste. Po 4 vrste smo našli v 4 vzorcih, ter v 1 vzorcu 9 vrst. V intenzivnih nasadih jablan v Podravju in Prekmurju smo v obdobju od 1997 do 2003 evidentirali skupaj 12 vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae in sicer V intenzivnih nasadih jablane smo odkrili 12 vrst iz družine Phytoseiidae: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *P. talbii*, *P. triporus*, *A. reductus*, *M. longipilus*, *A. cucumeris* in *A. reductus*. V intenzivnih nasadih jablane v Podravju in v Prekmurju prevladujeta 2 plenilski vrsti pršic iz družine Phytoseiidae. Najpogosteje smo odkrili vrsti *T. pyri* in *A. andersoni*, ki sta bili v nasadih tudi populacijsko najštevilčnejši. Sklepamo lahko, da sta obe vrsti v tem delu Slovenije podobno kot v Evropi in v severni Ameriki pridobili odpornost oziroma rezistenco na uporabljene kemična sredstva za varstvo rastlin. Ostale vrste smo našli v majhnem številu ali celo samo posamezne osebkke.

V ekstenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju smo v obdobju od 1997 do 2003 evidentirali skupaj 12 vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae. Najdene so bile sledeče vrste: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *A. rhenanus*, *A. rademacheri*, *M. longipilus*, *P. talbii*, *A. bakeri* in *M. longipilus*.

Preglednica 1: Ugotovljene vrste plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae po posameznih načinih pridelave jablan.

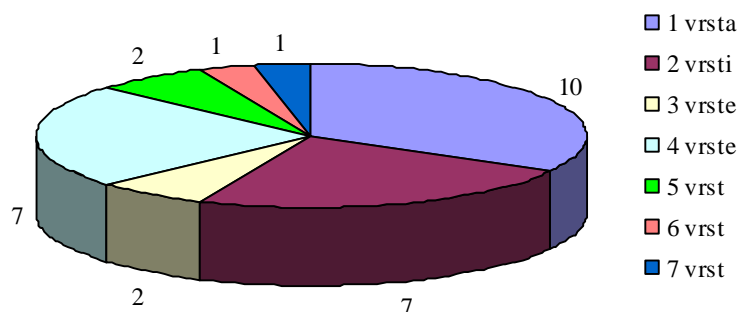
Table 1: Species of Phytoseiidae found on apple orchards according to type of production intensity.

Vrsta plenilske pršice	Intenzivni nasadi	Ekstenzivni nasadi	Skupaj
<i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten, 1857	29	8	37
<i>Euseius finlandicus</i> (Oudemans, 1915),	10	14	24
<i>Amblyseius andersoni</i> (Chant, 1957)	25	5	30
<i>Kampimodromus aberrans</i> (Oudemans, 1930)	3	20	23
<i>Dubininellus macropilis</i> (Banks, 1909)	2	14	16
<i>Paraseiulus soleiger</i> (Ribaga, 1902)	2	1	3
<i>Seiulus tiliarum</i> (Oudemans, 1930)	0	3	3
<i>Paraseiulus talbii</i> (Athias – Henriot, 1960)	1	3	4
<i>Paraseiulus triporus</i> (Chant&Shaul)	2	0	2
<i>Anthoseius bakeri</i> (Garman, 1948)	2	8	10
<i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans, 1930)	1	0	1
<i>Amblyseius rademacheri</i> Dosse, 1958	0	1	1
<i>Amblyseius reductus</i> Waintsein, 1962	1	0	1
<i>Anthoseius rhenanus</i> (Oudemans, 1905)	0	1	1
<i>Metaseiulus longipilus</i> (Nesbitt, 1951)	2	1	3



Slika 3: Delež ugotovljenih vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae v posameznih odvzetih vzorcih v intenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju v obdobju 1997 – 2003.

Figure 3: Proportion of recorded species from family Phytoseiidae in the samples from apple orchards with intensive production.



Slika 4: Delež ugotovljenih vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae v ekstenzivnih nasadih jablan v Podravju in Prekmurju v obdobju, 1997 – 2003

Figure 4: Proportion of recorded species from family Phytoseiidae in extensive production apple orchards in Podravje and Prekmurje region in period 1997 - 2003.

V 10 ekstenzivnih nasadih smo ugotovili 1 plenilsko vrsto iz družine Phytoseiidae v 7 nasadih 2 vrsti, v 2 nasadih po 3 vrste. Po 4 vrste smo našli v 7 nasadih, 5 vrst v 2 nasadih, ter 6 oz. 7 vrst v 1 nasadu. V ekstenzivnih nasadih jablane prevladujejo druge vrste pršic iz družine Phytoseiidae kot v intenzivnih nasadih jablane. Populacijsko najštevilčnejši sta bili vrsti *E. finlandicus* in *K. aberrans*, ostale vrste so bile manj pogoste in številčne. Vrsti *K. aberrans* in *D. macropilis* sta prevladovali na tistih sortah jablane z dlakavimi listi na spodnji strani, medtem ko je vrsta *E. finlandicus* prevladovala na sortah z listi, ki so bili s spodnje strani brez ali z malo dlačicami.

5 SKLEPI

1. V intenzivnih in ekstenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju se pojavlja 15 vrst plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae.
2. Ugotovili smo naslednje vrste plenilskih pršic iz družine Phytoseiidae: *A. andersoni*, *A. cucumeris*, *D. macropilis*, *E. finlandicus*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *P. talbii*, *P. triporus*, *S. tiliarum*, *T. pyri*, *A. bakeri*, *A. rademacheri*, *A. reductus*, *A. rhenanus* in *M. longipilus*.
3. V intenzivnih nasadih jablane smo odkrili 12 vrst iz družine Phytoseiidae: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *P. talbii*, *P. triporus*, *A. reductus*, *M. longipilus*, *A. cucumeris* in *A. reductus*.
4. V intenzivnih nasadih sta prevladovali 2 vrsti in sicer: *T. pyri* in *A. andersoni*. Populacijsko sta bili najštevilčnejši, medtem ko so ostale vrste bile populacijsko šibke. Sklepamo lahko, da sta vrsti *T. pyri* in *A. andersoni* zaradi večinske zastopanosti v intenzivnih nasadih jablane v Podravju in Prekmurju podobno kot v Evropi in v severni Ameriki pridobili odpornost na uporabljena kemična sredstva za varstvo rastlin, čeprav odpornosti nismo dokazovali z laboratorijskimi ali poljskimi poskusi.
5. V ekstenzivnih nasadih jablane smo prav tako odkrili 12 vrst iz družine Phytoseiidae in sicer: *T. pyri*, *A. andersoni*, *E. finlandicus*, *D. macropilis*, *K. aberrans*, *P. soleiger*, *A. rhenanus*, *A. rademacheri*, *M. longipilus*, *P. talbii*, *A. bakeri* in *M. longipilus*.

6. V ekstenzivnih nasadih jablane so prevladovale vrste: *E. finlandicus*, *D. macropilis* in *K. aberrans*.
7. Naše ugotovitve so pokazale, da je vrsta *E. finlandicus* populacijsko številčna v ekstenzivnih nasadih jablane na sortah z listi, ki na spodnji strani nimajo ali imajo le malo dlačic, medtem ko sta vrsti *K. aberrans* in *D. macropilis* prevladovali na sortah jablan z dlakavimi listi na spodnji strani.
8. Vrste *P. soleiger*, *S. tiliarum*, *P. triporus*, *A. bakeri*, *A. cucumeris*, *A. rademacheri*, *A. reductus* in *M. longipilus* so bile v Sloveniji prvič odkrite.

6 LITERATURA

- Chant D. A. 1959. Part I. Bionomics of seven species in southeastern England. Part II. A taxonomic review of the family Phytoseiidae, with descriptions of 38 new species. The Canadian Entomologist, 91, 12: 165 str.
- Chant D. A., Shaul Y. 1982. A word review of the *soleiger* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Canadian Journal of Zoology, 60, 12: 3021 - 3032
- Chant D. A., Shaul Y. 1987. A word review of the *pyri* species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Canadian Journal of Zoology, 65, 7: 1770 -1804
- Chant D. A., 1985. External Anatomy. V: Spider mites their biology, natural enemies and control. Volume 1B. Helle, W., Sabelis M.W. (ur). Elsevier science publishers B.V.: 5 – 10
- El Borolossy E. M., Colbrie P. 1991. Bestimmungsschlüssel für erwachsene Weibchen in österreichischen Obst- und Weinbau nachgewiesenen Raubmilbenarten aus Familie der Phytoseiidae. Pflanzenschutzberichte, 52:1 – 14
- Karg W. 1990. Biologie der Raubmilben und ihre Bedeutung im integrierten Pflanzenschutz Nachrichten Blatt, 44 (9): 207 – 209
- Karg W. 1993. Acari (Acarina), Milben, Parasitiformes (Anactinochaeta), Cohors Gamasima Leach, Raubmilben. Die Tierwelt Deutschlands, 59. Teil. Jena, Stuttgart, New York, Gustav Fisher Verlag: 523 str.
- Kreiter S. 1993. Les Typhlodromus acariens predateurs. Les cahiers de Phytoma, 446: 1 - 11
- Maixner M. 1990. Untersuchungen zur Insektizidresistenz der Raubmilbe *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) an Reben des Weinbaugebiets Mosel - Saar - Ruwer. Berlin, Paul Parey: 115 str
- Miedema E. 1987. Survey of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in orchards and surrounding vegetation of northwestern Europe, especially in the Netherlands. Keys descriptions and figures. Netherlands Journal of Plant Pathology. 93, 2: 1 - 64
- Štampar F., Lešnik M., Veberič, R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.

PRVE IZKUŠNJE Z ZATIRANJEM OREHOVE MUHE (*Rhagoletis completa* Cresson) V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

Anita SOLAR¹, Jože MIKLAVC², Gabriel SELJAK³, Miro MEŠL⁴, Gustav MATIS⁵,
Boštjan MATKO⁶, Tomaž PLIBERŠEK⁷

¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Raziskovalno polje za lupinarje Maribor
^{2,4,5,6}KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor
³KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica

IZVLEČEK

V letu 2006 smo v kolekcijskem nasadu oreha v Mariboru preizkušali učinkovitost delovanja različnih insekticidov za zatiranje orehove muhe. V poskusu smo uporabili Perfekthion, Perfekthion + Nu Lure, Laser, Laser + Nu Lure, Decis in Proteus. Pri posameznih postopkih smo škropili celo drevo ali samo spodnjo tretjino krošnje. V kontroli neškropljeno je bil delež napadenih plodov 57,7 %. Med preizkušenimi insekticidi smo pri insekticidu Proteus ugotovili 20,0 % delež napadenih orehov, pri kombinaciji Laser + Nu Lure 21,3 %, sledijo Perfekthion + Nu Lure in Perfection z 23,3 % deležem napadenih plodov orehov.

Ključne besede: delež napadenih plodov, insekticidi, orehova muha, *Rhagoletis completa* Cresson

ABSTRACT

FIRST EXPERIENCES WITH CONTROL OF WALNUT HUSK FLY (*Rhagoletis completa* Cresson) IN NORTHEASTERN PART OF SLOVENIA

Different insecticides for the control of walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson has been evaluated in the walnut collection in Maribor in year 2006. In the trial we tested four different insecticides (Perfektion, Laser, Decis, and Proteus) and two combinations of insecticides (Perfektion + Nu Lure and Laser + Nu Lure). We treated whole walnut trees or only the inferior third part of the trees. In the untreated control the percent of the infested nuts was 57.7 %. In the treated plots the lower percentage of infested nuts was recorded on trees treated with Proteus (20.0 %), 21.3 % of infested nuts was recorded in combination of Laser and Nu Lure and 23.3% on the trees treated with Perfektion + Nu Lure and with Perfection.

Key words: percentage of the infested nuts, insecticides, walnut husk fly, *Rhagoletis completa* Cresson

¹ dr., viš. znan. sod., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

² mag. agr. znan., prav tam

³ mag. agr. znan., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

⁴ univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

⁵ mag. agr. znan., prav tam

⁶ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁷ inž. agr., prav tam

1 UVOD

Orehova muha (*Rhagoletis completa* Cresson) je sadna muha, ki napada navadni ali evropski oreh (*Juglans regia* L.), pa tudi črni oreh (*J. nigra* in *J. californica*) (UC, 1993). Hrani se z zeleno lupino orehov. Žerke vrtajo zavite rove v lupino in tkivo spremenijo v zdrizasto gmoto. Lupina se na napadenem mestu zmehča in počrni, zunanja povrhnjica pa ostane nepoškodovana. Lupina se prilepi na olesenelo luščino, ki počrni in se je ne da očistiti. Napadeni orehi odpadejo ali ostanejo celo zimo na drevesu. Pri zgodnjem napadu so prizadeta tudi jedrca, ki potemnijo, se zgrbančijo in postanejo grenka, pogosto tudi plesniva. Gostiteljice so vse sorte. Zgodnje sorte, ki dozoriyo, še preden se razvije večje število žerk, so bistveno manj občutljive od srednje poznih in poznih sort (UC, 1993; Van Steenwyk in Barnett, 1998).

Muha je zelo razširjena v Kaliforniji, kjer povzroča veliko gospodarsko škodo (UC, 1993; Van Steenwyk in Barnett, 1998). Med evropskimi državami jo poznajo v Italiji, kjer naj ne bi predstavljala resnega problema v tržni pridelavi orehov (Valier, osebna kom.). Iz Italije se je razširila tudi v Slovenijo. Prvič je bila določena leta 1997 (Seljak, 1999; Seljak in Žežlina, 1999). Do danes se je razširila po vsej deželi.

Za učinkovito varstvo je potrebno spremljanje leta odrasle muhe s pomočjo rumenih lepljivih plošč, spremljanje odlaganja jajčec na plodovih in škropljenje z insekticidi. Kritično število še ni določeno, velja pa, da je tretiranje potrebno, če je bil napad močan v preteklem letu in če se je v tekočem letu na plošče ujelo nekaj muh (UC, 1993). Od insekticidov so učinkoviti organski fosforni estri in piretroidi, v preizkušanju pa so tudi različne okolju bolj prijazne kombinacije insekticidov skupaj s proteinskimi vabami (Van Steenwyk in sod., 2003ab).

V letu 2003 smo na območju severovzhodne Slovenije odkrili prve značilne poškodbe orehov, za katere smo ugotovili, da je povzročitelj orehova muha (*Rhagoletis completa* Cresson). S sistematičnim monitoringom, ki smo ga izvedli leta 2005, smo ugotovili, da je orehova muha v severovzhodni Sloveniji precej bolj razširjena, kot smo sprva predvidevali. Na rumenih lepljivih ploščah smo jo prvič odkrili v Savinjski dolini, v Trbovljah, na vzhodu pa v Mihovcih pri Ormožu. V letu 2006 smo orehovo muho odkrili še v Selnici ob Dravi. Opazili smo, da je bil napad na plodovih v tem letu precej večji kot v letu 2005. Na posameznih drevesih oreha, ki rastejo na vrtovih, je presegal celo 50 %.

S škropilnim poskusom smo želeli ugotoviti, kateri insekticidi bi lahko prišli v poštev za zatiranje orehove muhe, saj je trenutno na orehu registriran samo insekticid Zolone liquide (aktivna snov: fosalon), pa še ta le za zatiranje jabolčnega zavijača. Zanimala nas je učinkovitost delovanja posameznih insekticidov ter optimalni termin za zatiranje glede na pojav orehove muhe v severovzhodni Sloveniji. Želeli smo ugotoviti, kakšen način aplikacije daje zadovoljive učinkovitosti, zato smo tretirali cela drevesa ali samo spodnjo tretjino dreves.

2 MATERIAL IN METODE DELA

Poskus smo izvedli na poskusnem posestvu Biotehniške fakultete Ljubljana, Raziskovalno polje za lupinarje Maribor. Gre za kolekcijski nasad orehov različnih sort, starih od 14 do 17 let. Skupna velikost nasada je 1,0 ha, poskus smo opravili na površini 0,2 ha. Škropili smo s prevozno motorno škropilnico Tomos s škropilnimi palicami, ob porabi vode 2500 litrov vode na hektar. Delovni tlak na šobah je bil 20 barov. Poskus je bil postavljen po metodi naključnih blokov s tremi ponovitvami. V posamezni ponovitvi so bila tri drevesa, pri čemer smo ocenjevali samo sredinsko drevo, drugi dve sta bili zaščitni. Načrt obravnavanj z uporabljenimi pripravki, datumi škropljenj in mestom tretiranja navajamo v preglednici 1.

Preglednica 1: Trgovska imena pripravkov, aktivnih snovi, datumi škropljenj in mesta tretiranja pripravkov, uporabljenih v poskusu v letu 2006

Table 1: Trade names of insecticides and active ingredients, dates and places of spraying used in trial in Maribor in year 2006.

Št. obr.	Kemični pripravki	Aktivne snovi	Formulacija	Odmerki		Datum škroplj.	Mesto tretiranja
				g, ml, a.s./ha	kg, l prip./ha		
1.	Perfekthion	Dimetoat 400 g/l	EC	300	0,75	16.8.	Celo drevo
2.	Perfekthion	Dimetoat 400 g/l	EC	300	0,75	31,7., 16.8.	Celo drevo
3.	Perfekthion+ Nu Lure	Dimetoat 400 g/l Hidrolizirana koruzna moka 400 g/l	EC CB	600 4000	1,75 10,0	31,7., 16.8. 29.8.	Spodnja tretjina krošnje
4.	Laser	Spinosad 220 g/l	SC	110	0,5	16.8.	Celo drevo
5.	Laser + Nu Lure	Spinosad 220 g/l Hidrolizirana koruzna moka 400 g/l	SC CB	110 4000	0,5 10,0	31.7., 16.8.	Celo drevo
6.	Laser + Nu Lure	Spinosad 220 g/l Hidrolizirana koruzna moka 400 g/l	SC CB	220 4000	1,0 10,0	31,7., 16.8., 29.8.	Spodnja tretjina krošnje
7.	Decis	Deltametrin 25 g/l	EC	12,5	0,5	2.8. 16.8.	Celo Drevo
8.	Proteus	Tiaklopid 100 g/l Deltametrin 10 g/l	OD	100,0 10,0	1,0	31,7., 16.8.	Spodnja tretjina krošnje
9.	Kontrola	-	-	-	-	-	

Poskus smo ocenili 25. 9. 2006 v fenološki fazi 87 po BBCH skali (plodovi, zreli za obiranje). Za izračun učinkovitosti delovanja posameznih pripravkov smo za posamezno ponovitev pregledali 66 plodov, za pripravek skupno 198 plodov. Plodove smo vizualno ocenili ali so zdravi ali napadeni od orehove muhe. Za napadene smo šteli plodove, ki so imeli porjavelo, a intaktno zunanjo lupino. Učinkovitost delovanja posameznega pripravka smo izračunali po Abbottu. Statistično analizo smo opravili s pomočjo analize variance pri stopnji zaupanja 0,95. Za izračunavanje statistično značilnih razlik med povprečji obravnavanj smo uporabili Duncan test.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V kontroli – neškropljeno smo ugotovili srednje visok odstotek napadenih plodov (57,74 %). Duso in Lago (2006) navajata, da je bilo v deželi Veneto v dvehletnem poskusu na dveh lokacijah napadenih več orehov kot v našem primeru, in sicer od 74 do 91 %. O zelo močnem napadu v kontroli poročata tudi Van Steenwyk in Coates (2002) v Kaliforniji (93,3 % napadenih plodov). To kaže na dejstvo, da v primeru, če pri nas ne bomo zatirali škodljivke, lahko v prihodnjih letih pričakujemo podobno visoke odstotke napadenih plodov tudi v severovzhodni Sloveniji. S tem se bosta zmanjšala tudi kakovost in količina pridelka.

Preglednica 2: Rezultati delovanja insekticidov proti orehovi muhi (*Rhagoletis completa* Cresson) v letu 2006

Table 2: Results of testing insecticides against walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson in year 2006.

Kemični pripravek	% napadenih plodov			Povpr.	Učink. v %	Mesto tretiranja	Stat. prim
	I	II	III				
1. Perfekthion 0,075% 1x	24,0	20,0	26,0	23,33	59,6	Celo drevo	X
2. Perfekthion 0,075% 2x	48,0	18,0	24,0	30,0	48,0	Celo drevo	XX
3. Perfekthion 0,075% + Nu Lure 1,0 % 3x	26,0	24,0	20,0	23,33	59,6	Spodnja tretjina krošnje	X
4. Laser 0,05% 3x	40,0	34,0	44,0	39,33	31,8	Celo drevo	X
5. Laser 0,05% + Nu Lure 1,0% 2 x	18,0	28,0	18,0	21,33	63,1	Celo drevo	X
6. Laser 0,05% + Nu Lure 1,0% 3 x	26,0	30,0	32,0	29,33	49,2	Spodnja tretjina krošnje	XX
7. Decis 0,05% 2 x	44,0	26,0	22,0	30,67	46,8	Celo drevo	XX
8. Proteus 0,1% 2x	32,0	14,0	14,0	20,0	65,34	Spodnja tretjina krošnje	X
9. Kontrola	60,4	50,0	58,0	57,74	-		X

V poskusu sta največjo učinkovitost pokazala pripravka Proteus (65,34 %) in Laser 0,05 % z dodatkom proteina Nu Lure (63,1 %) pri dvakratnem tretiranju celotne krošnje. Steenwyk in Coates (2002) sta pri trikratnem tretiranju s pripravkom na osnovi aktivne snovi spinosad z dodatkom proteina ugotovila večji odstotek napadenih plodov (55,3 %), kot smo jih ugotovili v našem poskusu pri dveh postopkih s pripravkom Laser (postopek 5 in 6). Iz tega je razvidno, da klimatske razmere lahko vplivajo na učinkovitost pripravkov. Nižjo učinkovitost od pričakovane je pokazal pripravek Decis (46,8 %). Menimo, da je slabša učinkovitost pripravka posledica visokih zračnih temperatur, ki so vplivale na hitro razgraditev insekticida, ki sodi v skupino sintetičnih piretroidov.

Trikratna aplikacija spodnje tretjine krošnje s pripravkoma Perfekthion z dodatkom proteina Nu Lure je bila enako učinkovita kot aplikacija celotne krošnje s samim pripravkom Perfekthion. Rezultati iz Italije (Duso in Lago, 2006), kažejo pri enkratni aplikaciji na nižjo učinkovitost pripravka na osnovi aktivne snovi dimetoat, kot smo jo ugotovili v našem poskusu, vendar sta ugotovila, da enkratno tretiranje ob optimalnem terminu, kljub nižji učinkovitosti ne vpliva na višino pridelka in kakovost jedrc oreha.

Vsi pripravki so se statistično značilno razlikovali od neškropljene kontrole. Pripravek Laser (postopek 3) se je statistično značilno razlikoval od pripravkov Proteus in Laser z dodatkom proteina Nu Lure, med ostalimi primerjavami ni bilo statistično značilnih razlik. Do takšnih rezultatov je prišlo zaradi obravnave različnih sort, saj je bil napad orehove muhe po posameznih ponovitvah različen. To se najbolj odraža pri postopku št. 2. v primerjavi s postopkom št. 1, kjer je dvoje škropljenj pokazalo manjšo učinkovitost kot samo posamezno škropljenje.

4 SKLEPI

Orehova muha je nov, gospodarsko pomemben škodljivec orehov v severovzhodni Sloveniji. Ob zgodnjih napadih v juliju in avgustu povzroča popolno izgubo pridelka, pri jesenskem napadu pa prizadene luščino orehov in vpliva na manjšo tržno vrednost celih orehov. Iz dosedanje dinamike širjenja škodljivca sklepamo, da bodo pridelovalci v prihodnjih letih utrpeli velike izgube pridelka. Posebej še ob dejstvu, da v letošnjem letu izgubi dovoljenje za prodajo še edini registrirani insekticid na orehu, ki je kazal stransko delovanje na orehovo muho.

V poskusu so največjo učinkovitost pokazali pripravki Proteus, Laser in Perfekthion, ki bi jih bilo potrebno tudi v prihodnje ponovno preizkušati, ob predpostavki, da bodo lahko dobili uradno dovoljenje za zatiranje orehove muhe ali drugih škodljivcev na orehu. Večjo učinkovitost sta pokazala pripravka Perfekthion in Laser z dodatkom pripravka Nu Lure.

V opisano preizkušanje je bilo vključenih več sort. Kot poročajo Van Steenwyk in Barnett (1998) ter Coates (2004), se sorte razlikujejo med sabo glede na občutljivost za orehovo muho. Različne sorte, ki so bile obravnavane v poskusu, so verjetno vplivale na stopnjo napada, pa tudi na različno učinkovitost posameznih pripravkov. Zato je potrebno poskus ponoviti na največ dveh sortah (zgodnja – pozna sorta). Zaradi zmanjšanja mogočega zanašanja (drifta) bi bilo bolje, da se spodnja tretjina drevesa tretira večkrat, kot pa cela krošnja samo enkrat, še posebej v nasadih s starejšimi in visokimi drevesi in pri posameznih drevesih na ohišnicah. Prav tako bo potrebno bolj natančno določiti optimalni termin zatiranja, glede na obdobje odlaganja jajčec.

5 LITERATURA

- Coates, W. W., 2004. Walnut husk fly: varietal susceptibility and its impact on nut quality. Walnut Research Report, Walnut Marketing Board, Sacramento, CA. 179-181.
- Duso, C., Lago, D. G., 2002. Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in northern Italy. Ann. soc. entomol. 42 (2): 245-254.
- Seljak, G. 1999. Orehova muha (*Rhagoletis completa* Cresson) – nov nevaren škodljivec orehov v Sloveniji. Sad, 10 (11): 12-15.
- Seljak, G., Žežlina, I. 1999. Pojav in razširjenost orehove muhe (*Rhagoletis completa* Cresson) v Sloveniji. Zbornik pred. in ref. 4. slov. posv., Portorož 1999; 231-238.
- UC, 1993. Integrated pest management for walnuts. Second Edition. University of California, Publication 3270. Division of Agriculture and Natural Resources; 44-46.
- Van Steenwyk, R. A., Barnett, W. W. 1998. Insects and mite pests. V: Ramos, D. E. (Ur.), *Walnut production Manual, Publication 3373*. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, USA. 247-253.
- Van Steenwyk, R. A., Coates, W. W. 2002. Control of walnut husk fly with a spinosad plus bait (GF 120). Proceedings of the 76th Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conference. 9-11 January 2002, Portland, OR, Washington State Univ., Pullman, Washington.
- Van Steenwyk, R. A., Zolbrod, S. K., Nomoto, R. M., Fernandez, T. K., 2003a. Control of walnut husk fly using reduced risk products. <http://ncce.ucdavis.edu/files/filelibrary/1214/25338>
- Van Steenwyk, R. A., Zolbrod, S. K., Nomoto, R. M., 2003b. Walnut husk fly control with reduced risk insecticides. Proceedings of the 77th Annual Western Orchard Pest & Disease Management Conference. 15-17 January 2003, Portland, OR, Washington State Univ., Pullman, Washington.

Varstvo vinske trte

Protection in viticulture

VARSTVO VINSKE TRTE Z ŽVEPLOVIMI PRIPRAVKI

Marko ABSEC¹, Lea MILEVOJ², Jože SIMONČIČ³

^{1,2}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,
Ljubljana
³Kartuzija Pleterje

IZVLEČEK

Domači strokovnjaki opozarjajo, da so blage zime lahko vzrok za močnejši pojav oidija vinske trte (*Uncinula necator* /Schwein./Burill.), ker ne prizadenejo prezimujočega micelija v očesih. Zato moramo to bolezen stalno raziskovati. Poskus smo izvajali leta 2001 v vinogradu na lokaciji Semič, v belo kranjskem vinorodnem okolišu, zasajenem s sorto Modra frankinja. Uporabili smo dva žveplove pripravka Cosan in Pepelin, registrirana za varstvo vinske trte pred oidijem, ter Žvepleno-apneno brozgo (kalcijev polisulfid), ki se navadno uporablja za zatiranje pršice trsne kodravosti (*Calepitrimerus vitis* Nal.). Poskus smo postavili po navodilih EPPO. Prvo škropljenje je bilo 20. maja, sledilo mu je še 8 škropljenj v 8 do 14 dnevni presledkih, zadnje pa 8. avgusta. Druga opravila v vinogradu so bila standardna. Med rastno dobo smo, po skali od 0 do 5 (najmočnejša), ocenjevali (7. julija, 27. julija in 5. septembra) okužbo vinske trte z oidijem. Najmočnejša okužba je bila v času drugega ocenjevanja. Največjo povprečno oceno 4,2 so dobili trsi Modre frankinje v kontroli; sledili so trsi tretirani s Cosanom s povprečno oceno 2,6; s Pepelinom z 2,3, in Žvepleno-apneno brozgo z 1,9. Ob trgatvi smo ločeno izmerili količino drozge in stopnjo sladkorja grozdja iz kontrole, grozdja tretiranega s Cosanom, Pepelinom in Žvepleno-apneno brozgo. Najmanjši pridelek (1,4 kg drozge/trs in najvišjo stopnjo sladkorja 96 °Oe) smo izmerili v kontroli, sledil je Cosan (1,9 kg drozge/trs in 95 °Oe), zatem Pepelin (2,0 kg drozge/trs in 95 °Oe); največjega pa na trsih, škropljenih z Žvepleno-apneno brozgo (2,2 kg drozge/trs in 95 °Oe).

Ključne besede: vinska trta, *Vitis vinifera*, oidij vinske trte, *Uncinula necator*, žveplove pripravki

ABSTRACT

GRAPEVINE CONTROL WITH SULPHUR COMPOUNDS

Our experts warn that mild winters could be the reason for greater appearance of grape powdery mildew (*Uncinula necator* /Schwein./Burill.), because they do not affect mycelium hibernating in eyes. Therefore, the disease has to be researched permanently. In 2001, a test was performed near Semič, in a vineyard located in Bela krajina viniferous district, planted with Modra frankinja. It included 2 sulphur compounds: Cosan and Pepelin, both registered to control grapevine against powdery mildew, and Žvepleno-apnena brozga (based on calcium polysulphide) which is normally used to control grapevine rust mites

¹ dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI- 1111 Ljubljana

² red. prof., dr. agr. znan., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., Drča 1, SI-8310 Šentjernej

(*Calepitrimerus vitis* Nal.). The test was set up according to EPPO standards. The first spraying was performed on May 20, followed by other 8 sprayings, repeated in 8 to 14 days' intervals, the last one on August 8. Other agricultural measures were standard. During the growing season, the vine infestation with grape powdery mildew was evaluated (July 7, July 27, and September 5) according to a scale ranging from 0 to 5 (most infected). During the second evaluation the infection was the strongest. The vines growing in control plots got the highest marks, their average value was 4.2; followed by vines treated with Cosan with 2.6, Pepelin with 2.3, and Žvepleno-apnena brozga with 1.9. At vintage, the amount of pomace and grape sugar degree were measured for control plots, vines treated with Cosan, Pepelin, and Žvepleno-apnena brozga, separately. The smallest yield (1.4 kg pomace/vine and the highest sugar degree 96 °Oe) was measured for control plots, Cosan (1.9 kg pomace/vine and 95 °Oe), and Pepelin (2.0 kg pomace/vine and 95 °Oe), the highest for vines sprayed with Žvepleno-apnena brozga (2.2 kg pomace/vine and 95 °Oe).

Key words: grapevine, *Vitis vinifera*, grape powdery mildew, *Uncinula necator*, sulphur compounds

1 UVOD

Zadnjih dvajset let ugotavljamo, da gliva *Uncinula necator* /Schwein./Burill. (imenovana tudi *Erysiphe necator* Schwein.) povzroča v številnih vinogradih občutno škodo na pridelku. Domači strokovnjaki (Vrabl, 1993) opozarjajo, da so blage zime lahko vzrok za močnejši pojav oidija vinske trte, ki ne prizadenejo prezimujočega micelija v očesih. V daljšem času je gliva razvila odpornost na določena fitofarmaceutvska sredstva (FFS) in se tako zavarovala pred propadom. Prav zaradi odpornosti in sprememb vremenskih razmer je potrebno dobro poznati razvoj glive in sredstva za zatiranje. Število fungicidov za zatiranje oidija in njihovih proizvajalcev se spreminja. Trenutno je na voljo 24 različnih pripravkov, med katerimi jih 9 vsebuje žveplo.

Da žveplo dobro deluje zoper okužbo z glivo *Uncinula necator* so odkrili v 19. stoletju (Maček, 1979). Prvotno so uporabljali žveplo v prahu, s katerim so trto zaprašili, ob večji vročini pa so žveplo posipali kar na tla med vrstami. Prašenje v vinogradih z žveplom se še danes uporablja. Največkrat se uporablja močljivo žveplo v 0,2 do 0,4 % koncentraciji ali v odmerku od 2 do 5 kg/ha, ob porabi 500-600 l vode.

Za preprečevanje bolezni je pomembna odpornost vinske trte proti oidiju, izbira ustrezne lege vinograda in rastišča, optimalno gnojenje, gojitvena oblika in obremenjenost trt z rodnim nastavkom, ter opravljena zelena dela med rastno dobo. Z upoštevanjem naštetih dejavnikov nam lahko uspe, da ob pravilni izbiri in uporabi FFS zmanjšamo število škropljenj med rastno dobo, s čimer zmanjšamo stroške varstva in manj obremenjujemo okolje. Pepelin in Cosan sta pri nas že kar nekaj časa registrirana fungicidna žveplove pripravka za varstvo vinske trte pred oidijem. Žvepleno-apnena brozga je registrirana za varstvo vinske trte pred pršico trsne kodravosti (*Calepitrimerus vitis* Nal.). Namen te raziskave je ugotoviti uspešnost varstva vinske trte pred oidijem s pripravki, ki vsebujejo žveplo.

2 MATERIAL IN METODE

V letu 2001 smo zasnovali poskus v vinogradu v belokranjskem vinorodnem okolišu, na lokaciji podokoliša Semič, zasajenem z vinsko trto Modra frankinja, v katerem smo preučevali

zatiranje oidija vinske trte. Vinograd se nahaja v bližini gozda, značilni zanj so pogosti vetrovi, zlasti v večernem času.

Preglednica 1: Zasnova poskusa

Table 1: Experimental design

ŽA brozga	Cosan	Pepelin	Kontrola
Pepelin	Kontrola	Cosan	ŽA brozga
Cosan	ŽA brozga	Kontrola	pepelin
Kontrola	Pepelin	ŽA brozga	Cosan

Preglednica 2: Podatki o agrotehnikih in opazovanjih

Table 2: Data on agrotechnical practices and observations

Datum opravlila v letu 2001	Opis opravlila
02. 02.	Rez vinske trte
01. 03	Priprava žične opore (menjava dotrajanih opornih stebrov in napanjanje žice)
05. 03	Privezovanje trte na žično oporo
14. 04	Gnojenje vinograda - prvi obrok
19. 04	Košnja trave v med vrstnem prostoru.
21. 04.	Škropljenje trave ob trtah v širini 40 cm s herbicidom Boom efekt
29. 05	Opravljen zeleni del v vinogradu - podbiranje in odstranjevanje zalistnikov, pletev
01. 06	Začetek cvetenja pri sorti Modra frankinja
10. 06	Konec cvetenja pri sorti Modra frankinja. Opažena prva znamenja oidija v kontroli poskusa
20. 06	Opravljen zeleni del - odstranjevanje listov in zalistnikov, pletev
21. 06	Košnja trave v medvrstnem prostoru
30. 06	Prikrajševanje mladik - vršičkanje vinske trte
07. 07	Prva ocena okužbe trt zaradi oidija
13. 06	Gnojenje vinograda - drugi obrok
16. 07	Začetek pokanja jagod na sorti Modra frankinja, zaradi okužbe z oidijem
25. 07	Košnja trave v med vrstnem prostoru
27. 07	Druga ocena okužbe trt zaradi oidija
05. 08	Vršičkanje in odstranjevanje listov v coni grozdja - defoliacija
05. 09	Tretja ocena okužbe. Košnja trave v med vrstnem prostoru
18. 09	Trgatev

V vinogradu smo izločili 160 trsov, razvrščenih v štiri vrste. Vsaka vrsta je predstavljala en blok. Z vsakim fitofarmaceutskim sredstvom (preglednica 1) smo škropili po 10 trsov v vsakem bloku; 4 krat 10 trsov je služilo za kontrolo in na njih ni bilo opravljeno nikakršno varstvo proti oidiju. Vse navedeno velja tudi za dve zaščitni vrsti z leve in desne strani poskusa. Vsa druga standardna agrotehnična dela, varstvo pred boleznimi in škodljivci in zelena dela, so bila opravljena enako, kakor na drugih trsah v vinogradu. Vinogradi, ki se nahajajo v neposredni bližini poskusa so obdelani in redno oskrbovani tako, da niso vplivali na končne rezultate. Pri postavitvi poskusa smo se ravnali po EPPO standardih (OEPP, 1999) (preglednica 2).

Preglednica 3 : Pregled vseh škropljenj v obdobju trajanja poskusa
 Table 3: Review of all the pesticide treatments during the trial

Datum škropljenja letu 2001	Ime pripravka in namen njegove uporabe
10.04	Žvepleno- apnena brozga proti akarinozi vinske trte na vseh trsih.
02.05	Pinuron proti akarinozi vinske trte.
10.05	Ortus 5 SC proti akarinozi; Bakreni dithane proti peronospori vinske trte in črni pegavosti vinske trte
20.05	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih. Isti dan Antracol combi proti peronospori.
30.05	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih. Isti dan Mikal proti peronospori in črni pegavosti vinske trte.
14.06	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih. Isti dan Mikal proti peronospori in črni pegavosti vinske trte.
22.06	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih.
02.07	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih. Isti dan Antracol combi za zatiranje peronospore.
10.07	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih
16.07	Mikal proti peronospori.
19.07	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih
30.07	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih. Isti dan Ridomil gold MZ 68 W proti peronospori.
08.08	Uporaba žveplovih pripravkov za zatiranje oidija po blokkih.
23.08	Switch 62,5 WG proti sivi grozdni plesni.

V preglednici 3 so navedena FFS in datumi njihove uporabe. Sredstev, za varstvo pred oidijem in drugih nismo mešali med seboj in smo jih uporabljali ločeno tako, da je prihajalo do majhnih razlik med datumi škropljenja proti oidiju in drugim škodljivim organizmom. Datumi, ko smo opravljali varstvo vinske trte pred oidijem v poskusu, so okrepljene pisave. Škropili smo v osem do štirinajst dnevni presledkih z ročno nahrbtno škropilnico znamke Solo s prostornino 15 l, v zgodnjih jutranjih ali poznih večernih urah. Za škropljenje štiridesetih trsov ene obravnave, smo porabili vsakokrat deset litrov pripravljenega škropiva. Fungicidna pripravka Cosan in Pepelin sta formulirana v obliki vodotopnih zrn. Priporočena koncentracija s strani obeh proizvajalcev niha od 0,2 do 0,5 %. V poskusu smo uporabili 0,5 % koncentracijo. Insekticid Žvepleno-apnena brozga (ŽA brozga) je tekoča homogena formulacija, ki po razredčitvi z vodo oblikuje pravo raztopino aktivne snovi. ŽA brozga je bila v času raziskave registrirana za zatiranje pršice trsne kodravosti v 20-25 % koncentraciji. V našem poskusu, smo ŽA brozgo uporabili za zatiranje oidija v 1,5 % koncentraciji. Oceno pojava oidija vinske trte na listih in grozdu (cel trs) smo ocenjevali s šeststopenjsko ocenjevalno lestvico od 0 do 5 oziroma v ustreznih odstotkih (%) okužbe (preglednica 4). V času poskusa v letu 2001 smo opravili tri ocenjevanja oidija (07.07., 27.07., 05.09.). Oceno okužbe smo podali za vsak trs, ki je bil zajet v poskus. Pri vsakem bloku smo za posamezno fitofarmacevtsko sredstvo, ki je bilo uporabljeno v bloku, upoštevali povprečno okužbo

desetih trsov. Iz ocen smo izračunali povprečja za vsako sredstvo in blok. Statistično analizo (analizo variance) smo izvedli s programom STATGRAPHICS Plus version 3.1.

Preglednica 4: Ocene okužbe vinske trte z glivo *Uncinula necator*
Table 4: Assessment of vine infection degree with *Uncinula necator*

Ocena okužbe	Ocena okužbe v %
0	0
1	1-20
2	21-40
3	41-60
4	61-80
5	81-100

Trgatev grozdja v poskusu smo opravili 18. 09. 2001, v suhem in sončnem vremenu. Grozdje s trt iz vseh štirih blokov, ki so bile škropljene z določenim FFS za varstvo vinske trte pred oidijem smo potrgali ločeno in ga stehali. Stehtano grozdje smo nato s pecljalnikom obdelali tako, da smo ločili peclje od jagod. Nato smo z refraktometrom izmerili stopnjo sladkorja v moštu. Stehali smo tudi težo pecljev, ki smo jih nato iztresli v vinograd, kjer so služili za organsko gnojenje. Iz dobljenih podatkov smo izračunali povprečja po posameznih obravnavah.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Vremenski podatki v letu 2001

Temperatura zraka in padavine pomembno vplivajo na razvoj oidija. Glivi najbolj ustrezajo dnevne temperature od 25 do 30 °C ter od 70 do 80 % zračna vlaga. Med poskusom v letu 2001 so bile temperature zraka nad dolgoletnim povprečjem. Padavin je bilo malo, vendar dovolj za razvoj bolezni oidija. V juniju je padlo 91 mm dežja, v juliju, ko oidij še lahko povzroči večji izpad pridelka, je padlo 35 mm dežja.

3.2 Ocenjevanje okužbe in pridelka

Prva znamenja oidija vinske trte smo opazili 10. junija, tako na škropljenih trtah ne glede na pripravek in v kontroli. Prvo ocenjevanje (1. ocena) smo opravili 7. julija, drugo (2. ocena) 27. julija in tretje (3. ocena) 5. septembra. Pri prvem ocenjevanju okužbe vinske trte z glivo *Uncinula necator* smo ugotovili, da so si stopnje okužbe med obravnavanji s Cosanom, Pepelinom in ŽA brozgo zelo podobne. Vrednost stopnje okužbe 0,5 predstavlja okoli 10 % okuženih jagod vinske trte. Po pričakovanjih je stopnja okužbe v kontroli višja, kar se kaže tudi pri drugem in tretjem ocenjevanju. Stopnji okužbe trsov škropljenih s Cosanom in Pepelinom pri drugem ocenjevanju so dokaj izenačene, razlika se kaže pri ŽA brozgi, ki je dosegla stopnjo okužbe 1,9 in je tako pri drugem ocenjevanju okužbe za 0,4 vrednosti manjša od Pepelina, ki ima drugo najmanjšo vrednost okužbe pri drugi oceni. Pri tretjem ocenjevanju se kažejo večje razlike med posameznimi fitofarmaceutskimi sredstvi glede stopnje okužbe. Pri povprečju stopnje okužbe iz štirih blokov je videti, da so trsi v kontroli dosegli najvišjo stopnjo okužbe tudi pri tretjem ocenjevanju, ko je vrednost okužbe dosegla 3,9. Drugo najvišjo

stopnjo okužbe so dosegli trsi škropljeni s Cosanom z vrednostjo 2,6. Najnižjo stopnjo okužbe so dosegli trsi škropljeni z ŽA brozgo s povprečno oceno okužbe 1,8 v vseh štirih blokih poskusa, ki ima tako v povprečju za vrednost 0,2 nižjo stopnjo okužbe od trsov v obravnavi s Pepelinom, ki so dosegli v vseh štirih blokih pri tretjem ocenjevanju povprečno vrednost okužbe 2,0.

Preglednica 5: Nekateri meteorološki podatki, zmerjeni na meteorološki postaji Črnomelj v letu 2001 (Agencija RS za okolje, 2001)

Table 5: Some meteorological data in 2001; location Črnomelj (Agencija RS za okolje, 2001)

Meseci/ Podatki	april	maj	junij	julij	avgust	september	oktober
Ts	10,5	18,0	18,9	22,6	23,1	14,5	14,3
Tod	0,5	3,4	0,8	2,8	4,2	-1,1	4,1
Tmax	26,6	31,5	32,4	34,6	36,7	26,3	27,8
Tmin	-4,5	3,5	5,0	10,0	8,0	4,0	2,5
Sx	2	13	16	27	29	3	9
Rr	135	44	91	35	31	347	30
P	985,7	988,9	988,6	985,2	990,0	986,9	994,4
Pp	8,5	13,5	14,0	17,3	16,6	12,5	12,7

Legenda:

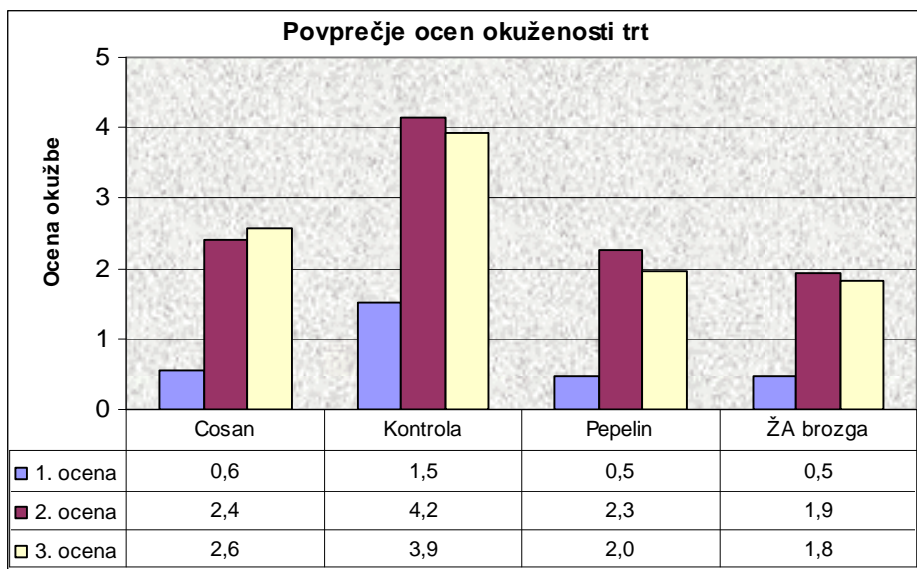
Ts	- povprečna temperatura zraka na višini 2m (°C),
Tod	- temperaturni odklon od povprečja 1961-1990 (°C),
Tmax	- temperaturni maksimum (°C),
Tmin	- temperaturni minimum (°C),
Sx	- število dni z maksimalno temperaturo ≥ 25 °C,
Rr	- količina padavin (mm),
P	- povprečni zračni pritisk (hPa),
Pp	- povprečni pritisk vodne pare (hPa).

Na sliki 1 je vidno tudi, da se je stopnja okužbe pri tretjem ocenjevanju v primerjavi z drugo oceno v vseh primerih poskusa znižala, razen pri trsah škropljenih s Cosanom, ko je povprečna stopnja okužbe pri tretjem ocenjevanju za 0,2 vrednosti višja od drugega ocenjevanja. Stopnja okužbe pri tretjem ocenjevanju obravnave ŽA brozge se v primerjavi z drugo oceno zmanjša za 0,1 vrednosti. Stopnja okužbe se je na podlagi vizualnih ocen pri tretjem ocenjevanju najbolj zmanjšala pri obravnavi s Pepelinom in kontrolo in sicer za vrednost 0,3. Med uporabljenimi sredstvi ni bilo v pogledu učinkovitosti statističnih razlik.

Uspešnost varstva z žveplovimi pripravki v našem poskusu je od 60 do 75 %, kar predstavlja boljši rezultat varstva z žveplovimi pripravki kakor pri spremljanju in zatiranju oidija vinske trte v letih 1993 in 1994 (Šiker, 1994). Šiker navaja, da so za slabo učinkovitost žveplovih pripravkov krivi neustrezni roki škropljenja. Presledki med škropljenji v primeru, ki jih imenovana navaja, so bili od 12 do 14 dni, kar je lahko vzrok, da je bila uspešnost Pepelina pri varstvu pred oidijem 10,8 %, močljivega žvepla pa 0,0 %.

Ob trgatvi smo merili količino grozdja, pecljev in drozge ter tudi stopnjo sladkorja, ki ga je grozdje doseglo pri obravnavanjih s Cosanom, Pepelinom, ŽA brozgo in pri kontroli. Rezultate meritev smo odčitali v Oechslejevih stopinjah (°Oe). Najvišjo stopnjo sladkorja in sicer 96 °Oe je doseglo grozdje v kontroli, kjer pa je bil dosežen najmanjši pridelek grozdja v

poskusu (63 kg). ŽA brozga v obravnavi je dosegla 94 °Oe sladkorja in zavzela najnižjo doseženo stopnjo sladkorja v grozdju. Grozdje s trsov škropljenih s Cosanom in Pepelinom je doseglo 95 °Oe sladkorja in enak pridelek 83 kg (preglednica 7).



Slika 1: Povprečje okuženosti trt z oidijem vinske trte (*Uncinula necator*) po škropljenju s Cosanom, Pepelinom in ŽA brozgo v letu 2001

Figure 1: Average of the vine infection with grape powdery mildew (*Uncinula necator*) according to the application of Cosan, Pepelin and ŽA brozga in 2001

Preglednica 6: Količina grozdja, drozga in sladkorja v moštu.

Table 6: Yields of grapes, pomace and sugar degree in new wine

Obravnave	Grozdje (kg)	Drozga (kg)	Peclji (kg)	Sladkor (°Oe)	Povprečne ocene okužbe	Delež drozge v grozdju
Cosan	83	78	5	95	2,6	94%
Kontrola	63	57	6	96	3,9	90%
Pepelin	83	80	3,5	95	2,0	96%
ŽA brozga	90	85	5	94	1,8	94%

4 SKLEPI

V letu 2001 so bile na poskusni lokaciji belokranjskega vinorodnega okoliša, podokoliš Semič ugodne vremenske razmere za pojav in razvoj oidija vinske trte. Uporabljena FFS, ki vsebujejo žveplo, fungicida Cosan in Pepelin, ter insekticid Žvepleno-apnena brozga, so zadržali bolezen od 60 do 75 %. Najboljše je deloval pripravek Žvepleno-apnena brozga (povprečna ocena 1,9), sledita Pepelin (s povprečno oceno 2,3) in Cosan (s povprečno oceno 2,4). Okužba v kontroli je bila skoraj 80 % (s povprečno oceno 4,2). Dosežena količina drozge

je 78 kg pri Cosanu, 80 kg pri Pepelinu, 89 kg pri Žvepleno-apneni brozgi in 57 kg pri kontroli. Najvišjo stopnjo sladkorja (96 °Oe) je imelo grozdje v kontroli, sledi grozdje škropljeno s Pepelinom in Cosanom (95 °Oe) ter z Žvepleno-apneno brozgo (94 °Oe).

5 LITERATURA

Agencija RS za okolje. 2001. Mesečni bilten 45, št. 4-10

Maček J. 1979. O pojavu pepelaste plesni (*Uncinula necator* /Schw./Burr.) in peronospore (*Plasmopara viticola* B. et C./Berl. et de Toni) na vinski trti in njenem zatiranju v Sloveniji do leta 1941. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze E.K. v Ljubljani, 33: 343-369

OEPP/ EPOO 1999. EPOO Standards PP. Pariz 1999: 12-14

Šiker M. 1994. Spremljanje in zatiranje oidija vinske trte v letih 1993 in 1994. Diplomaska naloga. Maribor, Univerza Maribor: 32 str.

Vrabl S. 1993. Pepelasta plesen ali oidij vinske trte-vedno večji problem naših vinogradov. Zbornik predavanj s 1. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Radencih od 24.-25. februarja 1993. Ljubljana, Sekcija za varstvo rastlin pri Zvezi društev kmetijskih inženirjev in tehnikov Slovenije: 193-197

KAPARJI VINSKE TRTE: MOŽNOSTI IN TEŽAVE PRI NJIHOVEM OBVLADOVANJU

Gabrijel SELJAK¹, Ivan ŽEŽLINA²

KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

V Sloveniji se na vinski trti kot občasni škodljivci pojavljajo veliki trtni kapar (*Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon)), navadni trtni kapar (*Pulvinaria vitis* (Linnaeus)), češpljev kapar (*Parthenolecanium corni* (Bouché)) in smokvin volnati kapar (*Planococcus ficus* (Signoret)). Večjo škodo občasno povzroča le veliki trtni kapar v primorski vinorodni deželi. V poskusih zoper ličinke in prezimele samice so bili dovolj učinkoviti le pripravki na osnovi diazinona. Pripravki na osnovi klorpirifos-metila, klorpirifos-etila ter oljni pripravki sami so le deloma zmanjšali populacijo velikega trtnega kaparja.

Ključne besede: kapar, kemično zatiranje, *Neopulvinaria innumerabilis*, *Vitis vinifera*, vinska trta,

ABSTRACT

SOFT SCALES ON VINE: POSSIBILITIES AND CURRENT LIMITS IN THEIR CONTROL

The following soft scales and mealybugs were recorded in Slovenia as minor pests on vine: cottony maple scale (*Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon)), cottony grape scale (*Pulvinaria vitis* (Linnaeus)), brown scale (*Parthenolecanium corni* (Bouché)) and mediterranean vine mealybug (*Planococcus ficus* (Signoret)). Larger damage caused by cottony maple scale has been observed in vineyards of Primorska (Coastal) wine region (South-western Slovenia). The results of the trials against larvae and overwintering females demonstrated that only the products containing diazinon were effective enough, while the products containing chlorpyrifos-methyl and chlorpyrifos-ethyl, as well as oil products alone only partly reduced the population of cottony maple scale.

Key words: chemical control, *Neopulvinaria innumerabilis*, soft scale, *Vitis vinifera*,

1 UVOD

V Sloveniji se na vinski trti kot občasni škodljivci pojavljajo veliki trtni kapar (*Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon)) (Seljak, 1995; slika 1), navadni trtni kapar (*Pulvinaria vitis* (Linnaeus)) (Janežič, 1954), češpljev kapar (*Parthenolecanium corni* (Bouché)) in smokvin volnati kapar (*Planococcus ficus* (Signoret)). Medtem ko sta navadni trtni in češpljev kapar splošno razširjena po vsem ozemlju Slovenije, je veliki trtni kapar za zdaj razširjen le v primorskih vinogradih. Smokvinega volnatega kaparja smo doslej pogosteje našli v rastlinjakih pri vzgoji baznega materiala vinske trte, v zelo vročih letih pa na Primorskem nekajkrat tudi na prostem. Vse omenjene vrste so lahko v primeru

¹ mag. agr. znan., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

² dr., mag. agr. znan., prav tam

prerazmnožitev neposredni škodljivci vinske trte, znana pa je tudi njihova vloga pri prenosu in širjenju virusov, ki povzročajo virusno zvijanje listov vinske trte (Grapevine leaf roll virus). Za zdaj večjo gospodarsko škodo občasno povzroča le veliki trtni kapar. Ta priseljena vrsta, ki je verjetno nearktičnega izvora, se v primorskih vinogradih pojavlja vsaj od leta 1985 (Seljak, 1995). Občasno se lahko zelo namnoži in lahko povzroča celo postopno pešanje trt. Na splošno pa je pogostejša posredna škoda zaradi sajavosti, ki se razvije na medeni rosi, ki jo poleti izločajo ličinke. Zelo močan napad smo na primer zabeležili v Sečoveljski dolini l. 1985 in nato ponovno v letih 2004 do 2006. V zgodnjih devetdesetih letih je bilo z njim obilo težav v Goriških Brdih, v zadnjih letih pa se pogosto pojavlja zlasti v Slovenski Istri, Goriških Brdih in v Vipavski dolini. Za to vrsto je zanimivo pojavljanje v gnezdih, ko je lahko na posameznih trsih po nekaj sto samic z jajčnimi vrečkami, nedaleč stran pa so trsi povsem nenapadeni. Tak način pojavljanja je povezan z njegovim pasivnim širjenjem s pticami in čebelami. Ličinke 1. razvojnega stadija se v začetku živahno gibljejo iščoč primerno mesto za prehranjevanje in se pri tem pogosto oprimejo tudi krempljev in perja ptic, ko se spreletavajo po trtah in nekatere morda celo hranijo s kaparjem ali njegovimi paraziti in plenilci. Možni prenašalci so tudi čebele in drugi iskalci medene rose. Eni in drugi nato ličinke nehoteno prenesejo na novo, lahko tudi zelo oddaljeno mesto. To dejstvo je velikokrat potrebno upoštevati, ko se odločamo o načinu in obsegu zatiranja velikega trtnega kaparja. Večinoma ga je možno zatirati s povsem lokalnim tretiranjem.



Slika 1: Veliki trtni kapar (*N. innumerabilis*) - samice z jajčno vrečko

zadovoljivo obvladovati.

Prvi poskusi kemičnega zatiranja velikega trtnega kaparja pri nas so bili opravljeni že v začetku devetdesetih let (Seljak, 1995). Od tedaj se je veliki trtni kapar v primorskih vinogradih precej razselil, predvsem pa so bili medtem iz slovenske in evropske

Velikega trtnega kaparja omejuje precej plenilcev in parazoidov, ki pa so v glavnem nespecifični in v primerih prerazmnožitve večinoma premalo učinkoviti. V primorskih vinogradih smo kot predatorje velikega trtnega kaparja našli polonico *Exochomus quadripustulatus* in osico *Coccophagus lymacina*, medtem ko morebitno navzočnost parazitoidnih vrst *Metaphycus insidiosus*, *M. dispar*, *M. punctipes*, *Blastothrix hungaricus*, *B. britannica*, *Encarsia lutea* iz družine Encyrtidae (Hymenoptera) pri nas ni nihče raziskoval.

V primerih prerazmnožitev je zato pogosto potrebno poseči po mehanskih in/ali kemičnih sredstvih. Če je napad kaparja omejen na posamezna gnezda z nekaj napadenimi trsi je lahko mehansko odstranjevanje kaparja z rokavico ali krpo izvedljiv in dovolj učinkovit način zatiranja. To napravimo v maju in v začetku junija, ko je samica z razvito jajčno vrečko zelo opazna, ličinke pa se še niso začele izlegati. Pri močnejšem in bolj razpršenem napadu ali na velikih posestvih pa navadno brez uporabe insekticidov kaparja ni mogoče

fitofarmakopeje odstranjeni ali so v postopku ukinjanja mnogi organski fosfori insekticidi in karbamati, za katere vsaj za zdaj ni prave alternative pri zatiranju kaparjev, posebno ne za vrste iz družine Coccide. Nabor učinkovitih insekticidov za zatiranje kaparjev se je tako zelo skrčil, da za nekatere panoge to predstavlja že resno težavo. Zato je potrebno preizkušati učinkovitost nekaterih novejših aktivnih snovi in načine zatiranja teh kaparjev. Poskuse, ki smo jih izvedli v letih 2005 in 2006 in so predstavljeni v nadaljevanju, so začetek iskanja teh rešitev.

2 METODE DELA

Poskus kemičnega zatiranja velikega trsnega kaparja z različnimi razpoložljivimi insekticidi je bil zastavljen v dveh obdobjih, ki sta tudi v praksi primerni za zatiranje kaparjev; to je v času brstenja in v času množičnega izleganja ličink (navadno v začetku julija). Oba poskusa sta bila izvedena v vinogradih malvazije v Sečoveljski dolini, ker je bil v teh napad velikega kaparja zelo močan in hkrati razmeroma homogen. Pri izbiri insekticidov za poskus je bil pomemben kriterij njihov registracijski status v Sloveniji. V prvi fazi smo namreč želeli preizkušati predvsem insekticide, ki so pri nas že registrirani za zatiranje drugih škodljivcev vinske trte.

2.1 Prvi poskus: zatiranje mladih ličink

Kraj: Sečoveljska dolina, vinograd last Vinakoper d.o.o., Šmarska cesta 1, 6000 Koper
 Sorta in gojitvena oblika: Malvazija, na enojni guyot; v 6. letu starosti
 Oblika poskusa: randomiziran blok; 4 ponovitve, 10 trsov v vsaki ponovitvi;
 Datumi škropljenja: 12. 07. 2005, ko se je izlegla večina ličink;
 Način aplikacije: Škropljenje z nahrbtnim pršilnikom »Stihl 420« s temeljitim omočenjem, poraba vode – približno 1000 L/ha
 Datum in način ocenjevanja: 28. 08. 2005; z vsakega trsa je bilo z različnih delov odvzetih 5 listov in sicer vse s spodnje tretjine poganjkov; štetje preživelih ličink 2. razvojnega stadija je bilo izvedeno v laboratoriju pod binokularno lupo na ploskvi 5 x 5 cm na vsakem listu;
 Uporabljena sredstva in odmerki: prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Uporabljeni insekticidi in odmerki

Aktivna snov	Pripravek	Konc. (%)
olja oljne ogrščice (92 %)	Ogriol	1,0
olja oljne ogrščice (92 %)	Ogriol	3,0
klorpirifos-etil (25 %)	Pyrinex 25 CS	0,1
klorpirifos-etil (25 %)+ smola iglavcev (96 %)	Pyrinex 25 CS + Nu-film-17	0,1 + 0,075
klorpirifos-metil (40 %)	Reldan 40 EC	0,125
diazinon (60 %)	Basudin 600 EW	0,15
azadirahatin A (1 %)	Neemazal T/S	0,5
parafinsko mineralno olje	Eos	1,0
netretirano	Kontrola	/

2.2 Drugi poskus: zatiranje prezimelih samic

Kraj: Sečoveljska dolina, vinograd last Vinakoper d.o.o., Šmarska cesta 1, 6000 Koper
 Sorta in gojitvena oblika: Malvazija, na enojni guyot; v 7. letu starosti
 Oblika poskusa: randomiziran blok; 4 ponovitve, 10 trsov v vsaki ponovitvi
 Datumi škropljenja: 04.04.2006; razvojna faza C po Baggioliniju; kapar v fazi oplojene samice;

Način aplikacije: Škropljenje z nahrbtnim pršilnikom »Stihl 420« s temeljitim omočenjem, poraba vode – približno 600 L/ha

Datum in način ocenjevanja: 09.06.2006; na 5 rozgah vsakega trsa so bile na spodnjih 20 cm rozge preštete preživele samice z oblikovano jajčno vrečko.

Uporabljena sredstva in odmerki: prikazani v preglednici 2.

Preglednica 2: Uporabljeni insekticidi in odmerki

Aktivna snov	Pripravek	Konc. (%)
diazinon (9 %) + mineralno olje (74 %)	Oleodiazinon	1,5
olje oljne ogrščice (92 %)	Ogriol	3
kalcijev polisulfid (18,5)	Žveplenoapnena brozga	25
netretirano	Kontrola	/

3 REZULTATI

3.1 Previ poskus: zatiranje mladih ličink

Učinkovitost posameznih insekticidov zoper mlade ličinke velikega trtnega kaparja je prikazana v preglednici 3. Med uporabljenimi sredstvi izrazito izstopa diazinon, ki je bil tudi edini dovolj učinkovit. Za vse ostale pripravke lahko ugotovimo, da je bila njihova učinkovitost nezadostna in na splošno prenizka, da bi jih bilo možno splošno priporočiti za zatiranje ličink velikega trtnega kaparja. Razmeroma nizko učinkovitost klorpirifos-etila iz skupine organskih fosfornih insekticidov, ki naj bi imel kot aktivna snov dober potencial za zatiranje kaparjev, je verjetno posledica prenizkega odmerka in formulacije. Uporabljen odmerek ustreza najvišjemu dovoljenemu odmerku pri vinski trti, ki pa je prilagojen zatiranju grozdnih sukačev. Za zatiranje kaparjev bi morala biti ta najbrž vsaj še enkrat večja. Prav tako formulacija kapsulirane suspenzije (CS) z lastnostmi postopnega sproščanja aktivne snovi za zatiranje kaparjev ni posebno ustrezna.

Glede na dejstvo, da je diazinon v postopku ukinjanja, v naboru insekticidov vključenih v poskus ni nobenega takega, s katerim bi bilo mogoče zatirati velikega trtnega kaparja. Njihova učinkovitost je kvečjemu zadostna za delno zmanjševanje populacije tega škodljivca.

Preglednica 3: Poskus zatiranja ličink velikega trtnega kaparja (*N. innumerabilis*) - rezultati

Pripravek	Konc. (%)	Povpr. št. kap. na 25 cm ²	% napada glede na kontrolo	Učinkovitost (%)
Basudin 600 EW	0,15	3,8	2,7	97,5
Reldan 40 EC	0,125	63,3	42,9	57,3
Ogriol	3,0	64,5	43,9	56,4
Pyrinex 25 CS + Nu-film-17	0,1+0,075	72,3	48,7	51,2
Neemazal T/S	0,5	79,8	54,1	46,1
Ogriol	1,0	86,5	58,8	41,6
Pyrinex 25 CS	0,1	88,8	60,1	40,0
Eos	1,0	100,3	67,6	32,3
Kontrola	-	148,0	100	-

3.2 Drugi poskus: zatiranje prezimelih samic

Učinkovitost posameznih pripravkov je prikazana v preglednici 4. Po učinkovitosti ponovno izrazito izstopa varianta z učinkovino diazinon v kombinaciji z mineralnim oljem.

Značilno slabši je učinek olja oljne ogrščice. Iz tega je mogoče sklepati, da je zgolj mehanski način delovanja oljnih pripravkov brez dodatne insekticidne učinkovine pri tej vrsti kaparja prešibek. Znano je, da žvepleno apnena brozga zadovoljivo zatira številne vrste kaparjev iz družine Diaspididae, povsem neučinkovita pa je zoper velikega trsnega kaparja in najbrž tudi za večino vrst iz družine Coccidae .

Preglednica 4: Poskus zatiranja prezimelih samic velikega trsnega kaparja (*N. innumerabilis*) - rezultati

Ime pripravka	Konc. (%)	Št. kaparjev na m rozge	% okužbe, glede na kontrolo	Učinkovitost (%)
Oleodiazinon	1,5	3,2	2,4	97,6
Ogriol	3,0	64,7	48,2	51,7
Žveplenoapnena brozga	25	131,4	98,1	1,9
Kontrola	-	134,0	100	-

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

Kaparji so na splošno bolj občasni škodljivci vinske trte. Z naselitvijo velikega trsnega kaparja v primorskih vinogradih se je pogostnost in razsežnost škodljivih prerazmnožitev zelo povečala. Njegovo obvladovanje pa do nedavna ni bilo posebno težavno, saj ga je bilo mogoče z organskimi fosfornimi insekticidi in njihovimi kombinacijami z mineralnimi ali naravnimi olji dokaj uspešno zatirati. Pri tem so bili zlasti učinkoviti pripravki na osnovi metidationa, kvinalfosa, fenitrotona, diazinona in pirimifos-metila, paration-metila (Seljak, 1995; Pavan in sod., 1996). Velik del organskih fosfornih insekticidov je bil v postopku revizije starejših fitofarmaceutskih sredstev v Evropski skupnosti po letu 1993 izločen ali so v postopku izločanja ali pa se je njihova raba zelo skrčila. S tem je tudi pri nas nastalo stanje, ko za zatiranje kaparjev na vinski trti ni registriran noben insekticid, ki bi dovolj učinkovito zatiral kaparje, zlasti vrste iz družine Coccidae.

Tudi zgornji poskusi, ki so bili izvedeni prav z namenom, da najdemo ustrezne alternativne možnosti za kemično zatiranje kaparjev, niso ponudili zadovoljivega odgovora. Učinkovitost preizkušanih insekticidov je nezadostna, razen diazinona, ki pa je v fazi umikanja iz uporabe v Evropski skupnosti. V vinogradni tehnologiji tako nastaja praznina, ki jo bo potrebno zapolniti bodisi s preizkušanjem in uvajanjem novih toksikološko in okoljsko sprejemljivejših insekticidnih substanc (npr. buprofezin) ali z drugimi tehnološko sprejemljivimi načini zatiranja (mehansko in biotično zatiranje).

5 LITERATURA

- Pavan F., Antoniazzi P., Del Cont Bernard D. 1996. Danni da *Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon) nei vigneti e strategie di controllo. *Informatore Fitopatologico* 46(2): 50-58.
- Seljak G. 1995. *Neopulvinaria innumerabilis* (Rathv.) - nov in vedno bolj škodljiv kapar vinske trte na Primorskem. Zbornik pred. in ref. 2. slov. posv. varst. rastl., Radenci 1995: 265-274.

PETRIJEVA BOLEZEN, AKARINOZA ALI KAJ DRUGEGA? /

Ivan ŽEŽLINA¹, Andreja ŠKVARČ², Mojca ROT³, Branko CARLEVARIS⁴

^{1,2,3,4}KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica

IZVLEČEK

Leta 2001 smo na Primorskem prvič zasledili obsežnejši pojav nenavadnih simptomov na listih in mladikah pri različnih kultivarjih vinske trte. Simptomi so se izražali v slabši rasti trsov, rumenenju listov, še najbolj pa so bili podobni simptomom, ki jih povzroča pršica šiškarica (*Calipitrimerus vitis* Nal.). Največ omenjenih simptomov smo odkrili pri sortah Sivi pinot in Zeleni sauvignon (prej Furlanski tokaj), pri podrobnejšem spremljanju v letih od 2002 do 2006 pa smo obolele trse našli v vinogradih skoraj vseh razširjenih vinskih sort. Z detajlnimi pregledi okuženih listov smo ugotovili, da navedeni simptomi niso posledica akarinoze, temveč tiči pravi vzrok nekje drugje. Glede na simptomatiko in način pojavljanja bolezenskih znamenj (predvsem pri mladih trsih) domnevamo, da je temu vzrok Petrijeva bolezen, spet ena izmed oblik bolezni lesa vinske trte. Omenjena domnevna bolezen se v primorskih vinogradih širi in dejstvo je, da se bo potrebno v vinogradih soočiti z novo nadlogo.

Ključne besede: vinska trta, akarinoza, simptomi, Petrijeva bolezen

ABSTRACT

PETRI DISEASE, ACARINOSIS OR SOMETHING ELSE?

A mass of unusual symptoms on leaves and branches on different cultivars of grapes were found in year 2001 on Primorska (Coastal) region. Symptoms were expressed on loss of vitality of plants, leaves yellowing, but they were similar to symptoms caused by mite (*Calipitrimerus vitis* Nal.). The most mentioned symptoms were found on cultivars like Sivi pinot and Zeleni sauvignon (before Furlanski tokaj). During detail observations from 2002 to 2006 a lot of plants with symptoms of almost all vine cultivars were found. With detail examinations of infected leaves we found out that mentioned symptoms are not consequence of acarinosi and that the real reason for these is something else. Regards to symptomatic and the way of appearance of symptoms (first of all on young plants) we suppose, that the real reason for this, is Petri disease, one of diseases of wood decline on vine plants. The widespreading of mentioned disease is fact, so we should face with this new trouble.

Key words: vine grape, acarinosi, symptoms, Petri disease

1 UVOD

Nekatere bolezni lesa pri vinski trti so v Sloveniji že splošno razširjene. Najbolj znani sta kap vinske trte ali ESCA (kompleks gliv) in trsna metličavost (*Eutypa lata*), ki na občutljivih sortah v starejših vinogradih lahko povzročita precej škode. Med bolezni lesa

¹ dr., mag. agr. znan., Pri hrastu 18; SI-5000 Nova Gorica

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁴ dipl. inž. agr., prav tam

lahko uvrstimo tudi domnevno Petrijevo bolezen, ki v zadnjih letih povzroča težave v mladih vinogradih v Sloveniji, predvsem na Primorskem.

2 OPIS BOLEZNI IN BOLEZENSKIH ZNAMENJ

Glivično obolenje je dobilo ime po italijanskem fitopatologu Petriju, ki je leta 1912 kot prvi izoliral nekatere vrste gliv in domneval, da so pri vinski trti lahko fitopatogene (Petri 1912). Kasneje so različni znanstveniki (Chiarappa, 1959; Hawksworth in. sod., 1976) dokazovali povezavo med izoliranimi glivami in obolelimi trsi.

Petrijeva bolezen je bolezen prevodnega sistema mladih trsov in je največkrat tesno povezana s patogenimi glivami iz rodu *Phaeoacremonium* spp. in glivo *Phaeomoniella chlamydospora* kot primarnimi povzročitelji. V nizu različnih boleznih lesa vinske trte so obstajala različna poimenovanja za to obolenje, najpogostejše je bilo omenjeno ime young ESCA. Zaradi lažjega sporazumevanja je bilo ime Petrijeva bolezen (Petri disease) mednarodno dogovorjeno šele leta 2001 na kongresu o boleznih lesa vinske trte (International Workshop on Grapevine Trunk Diseases) na Portugalskem (Fourie in Crous, 2007).

Petrijeva bolezen največkrat okuži mlade trse v starosti od enega do petih let (Fourie in Hallen, 2004). Bolezenska znamenja se lahko kažejo že spomladi, na začetku rasti. Trsi slabše odganjajo, slabša je tudi njihova poznejša rast, listi so velikokrat bledikavi oziroma rumenijo. Na listih okuženih trsov najdemo značilna točkasta razbarvanja, ki so posledica nekakšne obrambne reakcije gostiteljske rastline pred razraščanjem patogene glive v prevodnem sistemu (ksilem). K večji izraznosti simptomov pripomorejo tudi patogene glive same, ki tvorijo fitotoksične metabolite. Simptomi so nasploh podobni poškodbam, kakršne povzroča pršica šiškarica (*Calipitriemerus vitis* Nal.) na listih vinske trte, zato je zamenjava bolezenskih znamenj možna. Zaradi podobnosti poškodb smo predvideli tudi možnosti nepravilne uporabe herbicidov, kar pa smo, zaradi nepravilno razporejenih oziroma raztresenih simptomov, brez značilnega vzorca nepravilne uporabe herbicidov, izključili. Glede na številne mikroskopske preglede smo ravno tako zavrnili možnost pojava akarinoze v večjem obsegu. Prizadeti trsi malo rodijo ali pa sploh ne.

Kot najpogostejši načini okužb se v literaturi navajajo okuženi matični trsi in okužba s sporami ob cepljenju.

Na razvoj boleznih vplivajo visoke temperature med rastno dobo, preobloženost mladih trsov in predvsem pomanjkanje vode, ki lahko prizadene mlade trse v sušnem obdobju ter predstavlja t. i. vodni stres za rastlino. Stresne razmere zelo vplivajo na pojavnost bolezenskih znamenj, kar smo lahko opazovali na označenih trsih v vinogradih neposredno. V letu, ko ni bilo ekstremnih stresnih razmer, je bilo simptomov veliko manj kot npr. v letu 2003 ko je suša hudo prizadela vinograde.

3 STANJE V SLOVENIJI

Pojav omenjene boleznih na Primorskem je relativno nov, saj do sedaj takih bolezenskih znamenj nismo ugotavljali, ali pa nanje nismo bili dovolj pozorni. Prvi obsežnejši pojav simptomov na Primorskem smo opazili v letu 2001 v vinogradih v Medani v Goriških Brdih. Pri vizualnih pregledih smo v letih 2002-2006 odkrili veliko večjo pojavnost omenjenih simptomov od pričakovanega. Najbolj sta bili prizadeti sorti Sivi pinot in Zeleni sauvignon (prej Furlanski tokaj), pri podrobnejšem spremljanju pa smo obolele trse našli v vinogradih pri skoraj vseh razširjenih vinskih sortah in v vseh štirih vinorodnih okoliših Primorske. Glede na naraščajoče težave, smo strokovnjaki KGZ - Kmetijsko gozdarskega zavoda Nova Gorica v povezavi s Kmetijskim inštitutom Slovenije in Nacionalnim

inštitutom za biologijo z vizualnimi opazovanji in s testiranjem izločili možnosti virotičnih, bakterijskih in fitoplazmatskih obolenj.

V obširni raziskavi, ki je bila opravljena na Kmetijskem inštitutu Slovenije je bila med drugimi izolirana tudi gliva *Phaeomoniella chlamydospora*, ki spada med primarne povzročitelje Petrijeve bolezni (Schroers 2005, neobjavljeni rezultati).

4 UKREPI IN MOŽNE REŠITVE

Temeljno vprašanje, kako se izogniti problematičnemu obolenju še nima odgovora in ga najverjetneje še nekaj časa ne bo. Najboljša začasna rešitev je gotovo zdrav razmnoževalni material, kar pa bo težko zagotoviti. Ob vizualnih pregledih vinogradov namreč najdemo okužbe na domačem in uvoženem materialu. Veliko raziskav za večjo higieno razmnoževalnega materiala med cepljenjem in pozneje v različnih fazah rasti v trsnicah je že bilo narejenih oz. so še v teku (tretiranje materiala z vročo vodo, uporaba nekaterih razkužilnih sredstev, ipd.). Izsledke omenjenih raziskav ponekod že uporabljajo tudi v praksi (Fourie in Halleen, 2004). Med priporočili za zmanjšanje pojavljanja omenjene bolezni je tudi izogibanje stresnim razmeram, kar pa bo glede na pričujoče vremenske dogodke v zadnjih letih skorajda nemogoče narediti. Pred nekaj leti so bile razvite molekularne metode, ki omogočajo odkrivanje patogenov in na ta način hitro ločevanje obolelega sadilnega materiala od zdravega (Fourie in Crous, 2007) kar bo najverjetneje potrebno vpeljati v širšo operativno rabo tudi v Evropi.

5 SKLEP

Dejstvo je, da se Petrijeva bolezen v primorskih vinogradih širi in da se bo potrebno v vinogradih spoprijeti z novo nadlogo. Zmanjšanje pridelka je zaradi omenjene bolezni v nekaterih vinogradih že sedaj veliko (opazen je trend naraščanja). Obenem predvidevamo, da se bodo težave povezane s to problematiko še stopnjevale in razširile tudi v ostale vinorodne okoliše v Sloveniji.

Po mnenju priznanih strokovnjakov (Fourie in Crous, 2007) je to ena najresnejših bolezni v mladih vinogradov v svetovnem merilu. Do sedaj smo razmere z omenjenim obolenjem delno proučili le na Primorskem, razširjenost pa je gotovo večja kot domnevamo.

6 LITERATURA

- Fourie P. H., Crous P. 2007. Petri disease of grapevine. <http://saspp.org>
- Fourie P. H., Halleen F. 2004 Proactive Control of Petri Disease of Grapevine Through Treatment of Propagation Material. *Plant dis.* 88: 1241-1245
- Hawksworth D. L., Gibson I. A. S., Gams W. 1976. *Phialophora parasitica* associated with disease conditions in various trees. *Transactions of the British Mycological Society* 66: 427-431
- Petri L. 1912. Osservazioni sopra le alterazioni del legno della vite in sequito a ferrite. *Le Stazioni Sperimentali Agrarie Italiane* 45: 501-547
- Schroers H. J. 2005. Kmetijski inštitut Slovenije, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, (osebna informacija)
- Wolf T. K. 2006. III. International Workshop on Grapevine Trunk Diseases. *Viticulture notes.* 21: 4-7

IZKUŠNJE Z ZATIRANJEM PERONOSPORE VINSKE TRTE V OBDOBJU 2004–2006 V SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

Boštjan MATKO¹, Gustav MATIS², Jože MIKLAVC³, Miro MEŠL⁴

^{1,2,3,4}Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor

IZVLEČEK

Peronospora vinske trte je v severovzhodni Sloveniji v večini let najbolj nevarna glivična bolezen na vinski trti. Za uspešno zatiranje oz. preprečevanje bolezni je običajno potrebno opraviti sedem do devet tretiranj z učinkovitimi fungicidi. Po podatkih opazovalno napovedovalne in svetovalne službe Kmetijsko gozdarskega zavoda Maribor lahko računamo v večini let s srednje močno okužbo, v zadnjih letih v desetletju pa z izjemno močnim pojavom ali epifitocijo bolezni. V prispevku prikazujemo rezultate triletnih preizkušanj različnih kombiniranih fungicidov, ki so na voljo na našem trgu, kakor tudi novih učinkovin (mandibopropanid, fluopikolid, ciazofamid), ki jih pričakujemo pri nas šele v prihodnjih letih.

Ključne besede: peronospora vinske trte, fungicidi, ekologija

ABSTRACT

EXPERIENCES WITH CONTROL OF GRAPEVINE DOWNY MILDEW IN PERIOD BETWEEN 2004 AND 2006 IN NORTHEASTERN PART OF SLOVENIA

Downy mildew is most important fungus disease on wine grape in northeast part of Slovenia. For the effectively chemical control of the disease, the wine grape producers must applied the grape seven to ten times. According to the data from prognostic service on the Agricultural and Forestry institution Maribor, the wine grape producers could expect for the long period with middle appearance of disease on the grape, but in the last decade with high appearance of disease. In the article we present results of chemical control of downy mildew in the past three years with different fungicides, which are sale in Slovenia and which will be sale in next years (mandibopropanid, fluopikod and ciazofamid).

Key words: grapevine downy mildew, fungicides, ecology

1 UVOD

Peronospora vinske trte je poleg sive grozdne plesni najnevarnejša glivična bolezen vinske trte v severovzhodni Sloveniji, na Primorskem pa je v večini let najbolj nevarna pepelasta plesen vinske trte ali oidij. Gliva *Plasmopara viticola* prezimi v odpadlem listju, kjer se tvorijo zimski ali spolni trosi, imenovani oospore. Te so sposobne kaliti, ko vsota efektivnih temperatur znaša 170 °C, kot efektivne temperature pa upoštevamo vse viške srednjih dnevnih temperatur nad 8 °C od 1. januarja dalje (v letih 2004–2006 je bila ta vsota dosežena povprečno okrog 3. maja, prva primarna okužba s peronosporo pa je bila možna povprečno okrog 10. maja v vseh treh opazovanih letih).

¹ univ. dipl. inž. agr., Vinarska 14, SI-2000 Maribor

² mag. agr. znan., prav tam

³ mag. agr. znan., prav tam

⁴ univ. dipl. inž. agr., prav tam

Pogoji za primarno okužbo so naslednji:

- nekaj dni mora znašati temperatura vsaj 11°C,
- v zadnjih treh dneh mora pasti vsaj 10 mm padavin,
- listi vinske trte morajo imeti v premeru vsaj 2 – 3 cm ali mladice dolge okrog 10 cm,
- oospore morajo na zemeljski površini kaliti v sporangije in
- pasti morajo intenzivne padavine, ki razpršijo zoospore na liste.

Gliva lahko okuži vse zelene dele vinske trte (liste, mlade poganjke, vitice in grozdje), dovolj učinkovito zatiranje te bolezni ter pridelava zdravega grozdja pa ni mogoča brez uporabe kemičnih sredstev ali fungicidov proti peronospori vinske trte. Za uspešno zatiranje oz. preprečevanje je potrebno opraviti sedem do devet škropljenj, v večini let pa lahko računamo na srednje močno okužbo s peronosporo vinske trte v severovzhodni Sloveniji.

V primeru, da je količina padavin v kritičnem obdobju (maj – avgust) za okrog 35–50 % manjša od dolgoletnega povprečja, lahko pričakujemo šibek infekcijski potencial glive oz. lahko pričakujemo šibko okužbo s peronosporo vinske trte na grozdju. Kadar pa je količina padavin v obdobju maj – avgust okrog dolgoletnega povprečja, pa lahko pričakujemo 60–80 % povprečno okužbo s peronosporo na grozdju. Izjemno močno okužbo s peronosporo vinske trte na grozdju pa lahko pričakujemo v letih z nadpovprečno mokro pomladjo in poletjem. V desetih letih lahko trikrat pričakujemo epifitocijo ali prerazmnožitev glivice *Plasmopara viticola*, ki povzroča peronosporo vinske trte.

Strategija zatiranja oz. preprečevanja okužb s peronosporo je sledeča:

- za prva škropljenja se priporoča uporaba kontaktnih ali površinskih fungicidov,
- od drugega oz. tretjega škropljenja dalje se priporoča uporaba polsistemičnih in sistemskih fungicidov,
- za zaključni dve škropljenji se priporoča uporaba bakrovih pripravkov.

Obdobje od cvetenja vinske trte do stnitve jagod v grozdih, velja za obdobje največje nevarnosti okužb s peronosporo na vinski trti.

2 MATERIAL IN METODE DE LA

V letih 2004 – 2006 smo izvajali biotično preizkušanje fungicidov proti peronospori vinske trte na lokaciji Počehova pri Mariboru, na sorti 'rizvanec', ki velja za dokaj občutljivo sorto vinske trte na peronosporo. Skupna površina poskusnega vinograda je bila 0,4 ha, poskus pa je bil postavljen kot bločni poskus v štirih ponovitvah, v vseh treh poskusnih letih (2004 – 2006).

V letu 2004 smo opravili šest škropljenj proti peronospori vinske trte in sicer vse od 31. maja do 23. julija, presledek med posameznimi škropljenji pa je znašal povprečno 9 dni. Za škropljenja smo uporabljali ročno, nahrbtno vinogradno škropilnico, količina škropilne brozge pa je znašala 600 – 1000 l/ha.

V preizkušanju smo imeli vključenih 12 različnih fungicidov, od tega tudi pripravek, ki še tedaj ni bil registriran pri nas za uporabo proti peronospori na vinski trti.

V letu 2005 smo opravili prav tako šest škropljenj, prvo škropljenje je bilo opravljeno 25. maja, zadnje – šesto pa 26. julija 2005, presledek med posameznimi škropljenji pa je znašal povprečno 10 dni. Za škropljenja smo uporabljali traktorski nošen pršilnik (Zupan), prirejen za izvedbo preizkušanj, količina škropilne brozge pa je znašala 400 – 700 l/ha, delovni tlak pa je bil 10 barov.

V tem letu smo preizkušali sedem različnih fungicidov, nekaj tudi takih, ki niso bili, oz. še niso registrirani pri nas za zatiranje peronospore na vinski trti.

Preglednica 1: Splošni podatki o preizkušanju fungicidov proti peronospori vinske trte v letih 2004-2006

Kraj in mesto: Počehova pri Mariboru	Vodja poskusa: mag. Matis Gustav	Leto: 2004, 2005 in 2006
Predmet opazovanja: - <i>Plasmopara viticola</i> – peronospora vinske trte na listju in grozdju		
Spremljajoča opazovanja: - fitotoksičnost na listju in grozdju		
Kultura: Vinska trta	Sorta: 'rizvanec'	Latinsko ime: <i>Vitis vinifera</i>
Velikost vinograda: 0,4 ha	Velikost poskusa: 0,4 ha	Postavitev poskusa: Bločni poskus

Preglednica 2: Uporabljeni fungicidi proti peronospori vinske trte v letu 2004

	Kemični pripravek	Aktivna snov	Konc. (%)
1.	Antracol combi	propineb + cimoksanil	0,25
2.	Melody combi	iprovalikarb + folpet	0,25
3.	Bravo 500 SC	klortalonil	0,25
4.	Ridomil gold combi	folpet + metalaksil	0,2
5.	Ridomil gold 68 WP	mankozeb + metalaksil	0,25
6.	Quadris F (Universalis)	folpet + azoksistrobin	0,15
7.	Quadris F (Universalis)	folpet + azoksistrobin	0,2
8.	Quadris F (Universalis)	folpet + azoksistrobin	0,25
9.	Fantic F	folpet + benalaksil	0,2
10.	Electis 75 WG	mankozeb + zooksamid	0,18
11.	Mikal Flash	folpet + aluminijev fosetil	0,3
12.	Winner	folpet + aluminijev fosetil	0,3
13.	Galben M (3x)	benalaksil + mankozeb	0,25
	Galben C (4x)	benalaksil + bakrov oksiklorid	0,4
14.	Kontrola - neškropljeno	-	-

V letu 2006 smo prav tako opravili v našem preizkušanju šest škropljenj proti peronospori na vinski trti in sicer smo prvo škropljenje izvedli 26. maja, zadnje – šesto pa 21. julija 2006, presledek med posameznimi škropljenji pa je povprečno znašal 10 dni. Prav tako kot v letu 2005 smo tudi v letu 2006 uporabljali za izvedbo škropljenj traktorski nošen pršilnik (Zupan), prirejen za izvedbo preizkušanj, količina škropilne brozge pa je znašala 400 – 700 l/ha, delovni tlak pa je bil 10 baov.

V letu 2006 smo imeli v preizkušanje vključenih 11 različnih fungicidov, nekaj tudi takih, ki še niso pri nas registrirani za zatiranje peronospore.

Preglednica 3: Uporabljeni fungicidi proti peronospori vinske trte v letu 2005

	Kemični pripravek	Aktivna snov	Odmerek (kg, l/ha)
1.	AB 0328394 (Mikal Premium)	iprovalikarb + fosetil – Al + folpet	3 kg
2.	EKP 11074B (Profiler)	fosetil – Al + fluopikolid	3 kg
3.	Antracol combi	propineb + cimoksanil	2,5 kg
4.	NOA 446 45 WG pepite (Pergado)	mandipropamid + folpet	2 kg
5.	NOA 446 45 WG pepite (Pergado)	mandipropamid + folpet	2,5 kg
6.	Fantic F	benalaksil + folpet	2 kg
7.	Winner	fosetil – Al + folpet	3 kg
8.	Mildicut SC	ciazofamid	2,5 l
9.	Kontrola – neškropljeno	-	-

Preglednica 4: Uporabljeni fungicidi proti peronospori vinske trte v letu 2006

	Kemični pripravek	Aktivna snov	Odmerek (kg, l/ha)
1.	AB 0328394 (Mikal premium)	iprovalikarb + fosetil – Al + folpet	3 kg
2.	EKP 11074B (Profiler)	fosetil – Al + fluopikolid	2,5 kg
3.	NOA 446 45 WG pepite (Pergado)	mandipropamid + folpet	2 kg
4.	NOA 446 45 WG pepite (Pergado)	mandipropamid + folpet	2,5 kg
5.	Bravo 500 SC	klorotalonil	2,5 l
6.	Fantic F	benalaksil + folpet	2 kg
7.	Mildicut SC	ciazofamid	2,5 l
8.	Mikal (Efican)	fosetil – Al + folpet	4 kg
9.	Melody combi	folpet + iprovalikarb	2,5 kg
10.	Antracol combi	propineb + cimoksanil	2,5 kg
11.	Kocide DF	bakrov hidroksid	2 kg
12.	Flowbrix blau	bakrov oksiklorid	2 l
13.	Kontrola – neškropljeno	-	-

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V treh letih izvajanja preizkušanj različnih fungicidov je bila predmet opazovanja peronospora vinske trte (*Plasmopara viticola*), katere stopnjo okužbe smo ocenjevali na listju in grozdju vinske trte. Ocenjevanje je potekalo po metodi Townsend in Heubergerjeve stopnje okužbe v %, učinkovitost posameznih pripravkov pa je bila izračunana po Abbottu. Statistično analizo smo opravili s pomočjo analize variance. Stopnja zaupanja je bila 0,95. Za izračunavanje statistično značilnih razlik med povprečji obravnavanj smo uporabili Duncan - ov test.

Rezultate ocenjevanj stopnje okužbe na grozdju s peronosporo v posameznih letih prikazujemo v spodnjih preglednicah.

Preglednica 5: Stopnja okužbe na grozdju s peronosporo vinske trte v letu 2004

Kemični pripravek		Povprečna stopnja okužbe v %	Učink. v %	Statistična primerjava
1.	Antracol combi	26,0	74,0	XXXX
2.	Melody combi	8,8	91,2	XX
3.	Bravo 500 SC	32,3	67,7	XX
4.	Ridomil gold combi	22,1	77,9	XXXXXX
5.	Ridomil gold 68 WP	36,1	63,9	XX
6.	Quadris F (Universalis)	28,7	71,3	XXX
7.	Quadris F (Universalis)	22,1	77,9	XXXXXX
8.	Quadris F (Universalis)	6,4	93,6	X
9.	Fantic F	22,4	77,6	XXXXXX
10.	Electis 75 WG	33,7	66,3	XX
11.	Mikal Flash	12,3	87,7	XXX
12.	Winner	8,9	91,1	XX
13.	Galben M (3x) Galben C (4x)	37,8	62,2	X
14.	Kontrola - neškropljeno	100	-	X

Ocenitev na grozdju in listju smo opravili 4. avgusta 2004, pri čemer smo ocenili 4 x 180 grozdov ali listov oz. 720 grozdov ali listov za posamezni pripravek. Ugotovili smo, da je v kontroli – neškropljeno šlo za 100 % povprečno stopnjo okužbe s peronosporo na listju, na grozdju pa je bila ta stopnja okužbe 98,3 %. Najvišjo učinkovitost so pokazali pripravki Melody combi, Quadris F (Universalis), Mikal flash ter pripravek Winner, ostali pripravki pa so pokazali nižjo učinkovitost proti peronospori.

Preglednica 6: Stopnja okužbe na grozdju s peronosporo vinske trte v letu 2005

Kemični pripravek		Povprečna stopnja okužbe v %	Učink. v %	Statistična primerjava
1.	AB 0328394 (Mikal Premium)	2,1	91,5	X
2.	EKP 11074B (Profiler)	2,6	89,4	X
3.	Antracol combi	1,6	93,5	X
4.	NOA 446 45 WG pepite (Pergado)	1,2	95,1	X
5.	NOA 446 45 WG pepite (Pergado)	0,9	96,3	X
6.	Fantic F	2,6	89,4	X
7.	Winner	1,9	92,3	X
8.	Mildicut SC	0,7	97,2	X
9.	Kontrola – neškropljeno	24,6	-	X

Ocenitev stopnje okužbe s peronosporo vinske trte na grozdju in listju smo opravili 2. avgusta 2005, pri čemer smo ocenili 4 x 200 grozdov ali listov oz. 800 grozdov ali listov za posamezen pripravek. Ker v letu 2005 vremenske razmere niso bile dovolj ugodne za razvoj peronospore vinske trte, se je le ta pojavila v našem poskusu na kontrolnih oz. neškropljenih trsih le v manjšem obsegu, saj je povprečna stopnja okužbe na grozdju znašala le 24,6 %, oziroma na listju le 25,8 %. Zaradi nizke stopnje okužbe v kontroli so vsi preizkušani pripravki pokazali zelo visoko učinkovitost, med njimi pa ni bilo nobenih statistično značilnih razlik.

Preglednica 7: Stopnja okužbe na grozdju s peronosporo vinske trte v letu 2006

Kemični pripravek		Povprečna stopnja okužbe v %	Učink. v %	Statistična primerjava
1.	AB 0328394 (Mikal premium)	0	100	X
2.	EKP 11074B (Profiler)	0,6	99,1	X
3.	NOA 44645 WG pepite (Pergado)	0,9	98,7	X
4.	NOA 44645 WG pepite (Pergado)	1,2	98,2	X
5.	Bravo 500 SC	0,7	99,0	X
6.	Fantic F	0,8	98,8	X
7.	Mildicut SC	0,9	98,7	X
8.	Mikal (Efican)	0,2	99,7	X
9.	Melody combi	0,7	99,0	X
10.	Antracol combi	0,5	99,2	X
11.	Kocide DF	3,4	95,1	X
12.	Flowbrix blau	2,1	97,0	X
13.	Kontrola - neškropljeno	69,1	-	X

Ocenitev stopnje okužbe s peronosporo vinske trte na grozdju in listju smo opravili 31. julija 2006, ocenili pa smo 4 x 180 grozdov ali listov oz. 720 grozdov ali listov za posamezni pripravek. Na kontrolnih – neškropljenih trsih je bila povprečna stopnja okužbe na grozdju in listju dokaj visoka, saj je bila na grozdju 69,1 % oz. 62,1 % na listju. Vsi uporabljeni pripravki so na grozdju pokazali visoko učinkovitost (okrog 99 % ali več) razen dveh bakrovih pripravkov, ki sta pokazala nekoliko nižjo učinkovitost na grozdju (95,1 oz. 97,0 %). Na listju pa so prav tako vsi pripravki, razen dveh bakrovih in pripravka Bravo 500 SC, pokazali učinkovitost okrog 97,0 % ali več.

4 SKLEPI

- dosledno upoštevanje antirezistentne strategije pri izbiri fungicidov za zatiranje peronospore na vinski trti,
- upoštevati je potrebno da so naslednje učinkovine (aktivne snovi): dimetomorf, flumorf, bentiavalikarb, iprovalikarb in mandipropamid in ostale, uvrščene v skupino CAA (skupino karboksil acid amidi); v tej skupini je potrebno računati z zmerno nevarnostjo

nastanka rezistence, zato se priporoča le največ 4 – kratna uporaba teh učinkovin med rastno dobo,

- uporaba ustreznih fungicidov glede na način delovanja (kontaktni, polsistemični, sistemični) v posameznih fenoloških fazah vinske trte ter izbira teh glede na vremenske razmere,
- v letih z manjšim infekcijskim potencialom glive in manj ugodnih vremenskih razmerah za razvoj bolezni dajemo prednost kontaktnim ali površinskim fungicidom,
- dosledno upoštevanje tehnoloških navodil za integrirano pridelavo grozdja.

5 VIRI

- Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M. Poročilo o delu opazovalno – napovedovalne službe za leto 2004. KGZS – Zavod Maribor, 2004.
- Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M. Poročilo o delu opazovalno – napovedovalne službe za leto 2005. KGZS – Zavod Maribor, 2005.
- Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M., Matko, B. Poročilo o delu opazovalno – napovedovalne službe za leto 2006. KGZS – Zavod Maribor, 2006.
- Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M., Matko, B., Nemec, M. Poročilo o biološkem preizkušanju fitofarmaceutskih sredstev v sezoni 2004 za fungicide proti peronospori vinske trte (*Plasmopara viticola*). KGZS – Zavod Maribor, 2004.
- Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M., Matko, B., Nemec, M. Poročilo o biološkem preizkušanju fitofarmaceutskih sredstev v sezoni 2005 za fungicide proti peronospori vinske trte (*Plasmopara viticola*). KGZS – Zavod Maribor, 2005.
- Matis, G., Miklavc, J., Mešl, M., Matko, B., Nemec, M. Poročilo o biološkem preizkušanju fitofarmaceutskih sredstev v sezoni 2006 za fungicide proti peronospori vinske trte (*Plasmopara viticola*). KGZS – Zavod Maribor, 2006.

CUPRABLAU Z ULTRA V SVETU NANOTEHNOLOGIJE

Vesna GABERŠEK¹, Nande OSOJNIK², Simona LUSKAR³, Iztok Jože KOŠIR⁴

^{1,2}Cinkarna Celje

^{3,4}Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec

1 UVOD

V Cinkarni Celje proizvajamo ultra fino bakrovo aktivno snov z delci, ki so veliki vsega nekaj deset nanometrov (1nm = milijoninka milimetra). Neopazno smo vstopili v svet nanotehnologije, ki velja za ključno tehnologijo 21. stoletja in ima ogromen potencial. Nekateri jo imenujejo kar "nova industrijska revolucija", saj lahko privede do radikalnih sprememb in omogoči čistejšo, varnejšo in bolj konkurenčno proizvodnjo ter boljše, trajnejše in uporabniku prijaznejše proizvode. Čar nanotehnologije je namreč v tem, da se znani materiali začnejo obnašati drugače. Kot primer navajamo uprabo kontaktnega bakrovega fungicida Cuprablau Z Ultra v poljskem poskusu, v vinogradu proti peronospori vinske trte (*Plasmopara viticola*).

2 MATERIAL IN METODE

S preizkušanjem pripravka Cuprablau Z Ultra (v primerjavi s konkurenčnimi kontaktnimi bakrovimi fungicidi) smo spreminjali odmerke fungicidov oziroma bakrovih ionov in količino vode/ha; ocenjevali vpliv obravnavanj v ponovitvah na depozit bakrovih ionov (struktura rastlin je bila izenačena, kolikor je bilo mogoče); njihovo spiranje med tretiranji (z upoštevanjem meteoroloških podatkov: hitrost vetra, relativna zračna vlaga, povprečna temperatura, količina padavin) ter ocenjevali biotično učinkovitost.

3 REZULTATI IN SKLEPI

Strokovno izvedeni preizkusi so pokazali, da je pripravek Cuprablau Z Ultra zaradi dodatka modificirane aktivne snovi eden boljših bakrovih pripravkov za zatiranje glivičnih obolenj. Njegove edinstvene lastnosti oziroma prednosti pred ostalimi bakrovimi pripravki so:

- Z dodatkom ultra finih (nano) delcev, ki imajo večjo ravnotežno topnost in zelo veliko aktivno površino smo zagotovili izjemen statistično značilen odziv pripravka. Ker je pripravku dodan le del nano delcev, se je koncentracija bakrovih ionov zelo hitro dvignila nad mejo toksičnosti za glive, nato pa se je ustalila na ravnotežni topnosti aktivne snovi, ki je pod koncentracijsko mejo, ki bi poškodovala rastlino in možnosti za pojav fitotoksičnosti ni bilo.
- Hkrati smo z dodatkom nano delcev dosegli odlično potencialno razporeditev in zelo veliko učinkovitost fungicida (98 %) z nizkimi delovnimi koncentracijami, kar pomeni tudi majhen vnos bakra/ha.
- Depozit je bil večji za 18–40 %; spiranje (pri porabi vode 400 L/ha) pa je bilo statistično najmanjše (cca. 40 %). Pri referenčnih pripravkih je bilo spiranje od 46 do 57 %.

¹ inž. kem. tehnol., Kidričeva 26, SI-3000 Celje

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

⁴ dr. kem. znan., prav tam

Z vstopom v nanotehnologijo se naše raziskovalno - razvojno delo vsekakor ni končalo, saj se zavedamo, da v sodobnem času ni nič dokončnega in, da živimo v obdobju, ko nam hiter razvoj znanosti in novih odkritij postavlja nove izzive.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem sodelavcem iz Cinkarne Celje, ki so sodelovali pri razvojno raziskovalni nalogi (nanodelci) in Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije pri projektu (biotično preizkušanje).

Posterji

Posters

REZULTATI UGOTAVLJANJA OSTANKOV FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V KMETIJSKIH PRIDELKIH V SLOVENIJI V LETIH 2005 IN 2006

Helena BAŠA ČESNIK¹, Ana GREGORČIČ², Špela VELIKONJA BOLTA³
^{1,2,3}Kmetijski inštitut Slovenije, Centralni laboratorij, Agrokemijski laboratorij, Ljubljana

IZVLEČEK

V skladu z Zakonom o fitofarmacevtskih sredstvih (Ur. l. RS št. 98/04) in Pravilnikom o ostankih pesticidov v oziroma na živilih in kmetijskih pridelkih (Ur.l. RS št.: 84/04) smo ugotavljali ostanke fitofarmacevtskih sredstev v kmetijskih pridelkih slovenskih tržnih pridelovalcev do prometa, to je po obiranju, izkopu ali žetvi in v skladišču. V letih 2005 in 2006 smo analizirali skupno 296 vzorcev različnih kmetijskih pridelkov: krompirja, solate, jabolk, špinače, stročjega fižola, kumar, hrušk, korenja, graha, jagod, paprike, cvetače, grozdja in žit. Vzorčenje je potekalo naključno na pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane.

Ključne besede: GC/MS, LC/MS/MS, kmetijski pridelki, pesticidi, sredstva za varstvo rastlin

ABSTRACT

RESULTS OF DETERMINATION OF PESTICIDE RESIDUES FOUND IN AGRICULTURAL PRODUCTS IN SLOVENIA IN THE YEARS 2005 AND 2006

Pesticide residues found in agricultural products produced by Slovene market producers were determined until their placement on the market, i. e. after harvesting, in accordance with the Law on Plant Protection Products (Off. G. RS No.: 98/04) and Regulation on Residues of Plant Protection Products Found in and on Agricultural Commodities and Products (Off. G. RS No.: 84/04). In the years 2005 and 2006, a total of 296 samples of different agricultural products: potatoes, lettuce, apples, spinach, string beans, cucumbers, pears, carrot, peas, strawberries, pepper, cauliflower, grapes and cereals were analysed. The surveillance sampling was performed in the areas of Celje, Koper, Nova Gorica, Novo mesto, Murska Sobota, Maribor and Ljubljana.

Key words: agricultural products, GC/MS, LC/MS/MS, pesticides, plant protection products

1 UVOD

V skladu z Zakonom o fitofarmacevtskih sredstvih (Ur. l. RS št. 98/04) in Pravilnikom o ostankih pesticidov v oziroma na živilih in kmetijskih pridelkih (Ur. l. RS št. 84/04) spremljamo ostanke fitofarmacevtskih sredstev v kmetijskih pridelkih slovenskih tržnih pridelovalcev do prometa, to je po obiranju, izkopu ali žetvi in v skladišču. Rezultati so namenjeni za ugotavljanje skladnosti z zakonsko predpisanimi najvišjimi dovoljenimi količinami ostankov (MRL), ugotavljanju skladnosti konvencionalne, integrirane in ekološke pridelave z dobro kmetijsko prakso, ugotavljanje izvora oziroma vzroka najdenih ostankov in izdelavi ocene tveganja za vzorce s preseženimi MRL.

¹ mag., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

² dr. kem. znan., prav tam

³ dr. kem. znan., prav tam

Zaradi značilne prehrane Slovencev ostanke fitofarmaceutskih sredstev spremljamo vsako leto v vzorcih krompirja, solate in jabolk, izbor ostalih kmetijskih proizvodov in analiziranih aktivnih snovi prilagodimo usmeritvam, podanim v priporočilih EU. Poleg krompirja, solate in jabolk so kmetijski inšpektorji v letu 2005 vzorčili tudi korenje, kumare, hruške, špinačo in stročji fižol, v letu 2006 pa cvetačo, žita, grozdje, grah, papriko in jagode. Vzorčevanje je potekalo naključno na osmih pridelovalnih območjih Slovenije: Celje, Koper, Kranj, Nova Gorica, Novo mesto, Murska Sobota, Maribor in Ljubljana. Kmetijske pridelke so odvzeli neposredno na polju ali v skladiščih, po poteku karence za uporabljena fitofarmaceutska sredstva.

2 MATERIAL IN METODE

Po programu vzorce analiziramo na vsebnost izbranih aktivnih snovi.

V letu 2005 smo v laboratoriju določili ostanke 66, v letu 2006 pa 86 različnih aktivnih snovi s štirimi različnimi metodami:

- multirezidualna GC-MS metoda za določitev 64 aktivnih snovi v letu 2005 in 67 aktivnih snovi v letu 2006: acefat, aldrin, azinfos-metil, azoksistrobin, bifentrin, bromopropilat, bupirimat, cihalotrin- α , cipermetrin, ciprodinil, ciromazin, DDT, deltametrin, diazinon, difenilamin, diklofluanid, dimetoat, endosulfan, endrin, fenitroton, fention, fludioksonil, folpet, forat, fosalon, HCH- α , heptaklor, heptenofos, imazalil, iprodion, kaptan, karbaril, karbofuran, klorotalonil, klorpirifos, klorpirifos-metil, klorprofam, krezaksim-metil, kvinalfos, lindan, malation, mekarbam, metalaksil, metamidofos, metidation, miklobutanil, oksidemeton-metil, ometoat, paration, penkonazol, permetrin, piridafention, pirimetanil, pirimifos-metil, pirimikarb, prosimidon, propargit, propizamid, spiroksamin, tiabendazol, tolilfluanid, tolklofos-metil, triadimefon, triadimenol, triazofos, trifloksistrobin in vinklozolin (H. Baša Česnik, A. Gregorčič, 2003; H. Baša Česnik in sod., 2006),
- metoda za določitev skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba, vsoto izrazimo kot ogljikov disulfid (H. Baša Česnik, A. Gregorčič, 2006),
- metoda za določitev benzimidazolov: benomila in karbendazima, ter tiabendazola (General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996; H. Baša Česnik in sod., 2006) in
- multirezidualna LC/MS/MS metoda za določitev 17 aktivnih snovi v letu 2006: aldikarb, bentazon, cimoksanil, difenokonazol, fenazakvin, fenheksamid, fluroksipir, foksim, imidaklopid, metiokarb, metomil, pimetozin, spirodiklofen, tebufenozid, tiaklopid, tiametoksam in zoksamid.

Točnost metod preverjamo s sodelovanjem v francoski medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA in evropski medlaboratorijski shemi EUPT07 in EUPT08. Od leta 2005 smo za določevanje ostankov fitofarmaceutskih sredstev akreditirani pri francoski akreditacijski hiši COFRAC.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

V letih 2005 in 2006 smo skupno analizirali 296 vzorcev in sicer: krompir (49), solato (33), jabolka (53), špinačo (7), stročji fižol (14), kumare (17), hruške (12), korenje (15), grah (4), jagode (19), papriko (16), cvetačo (11), grozdje (20) in žita (26).

Od skupno analiziranih 11 vzorcev cvetače, je 10 vzorcev (90,9 %) vsebovalo ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 1 vzorcu (9,1 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev cvetače z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine (Maximum residue level, MRL), nismo določili (slika 1).

Od 14 analiziranih vzorcev stročjega fižola, je 1 vzorec (7,1 %) presegel maksimalno dovoljeno količino ostankov, 3 vzorci (21,4 %) so vsebovali ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 10 vzorcih (71,4 %) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 4 vzorcev graha, je 1 vzorec (25,0 %) vseboval ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 3 vzorcih (75,0 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev graha z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od 20 analiziranih vzorcev grozdja, je 7 vzorcev (35,0 %) preseglo maksimalno dovoljene količine ostankov, 12 vzorcev (60,0 %) je vsebovalo ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 1 vzorcu grozdja (5,0 %) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 12 vzorcev hrušk, je 8 vzorcev (66,7 %) vsebovalo ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 4 vzorcih (33,3 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev hrušk z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 53 vzorcev jabolk, so 3 vzorci (5,7 %) presegli maksimalno dovoljene količine ostankov, 43 vzorcev (81,1 %) je vsebovalo ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 7 vzorcih jabolk (13,2 %) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 19 vzorcev jagod, je 16 vzorcev (84,2 %) vsebovalo ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 3 vzorcih (15,8 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev jagod z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 15 vzorcev korenja, so 3 vzorci (20,0 %) vsebovali ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 12 vzorcih (80,0 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev korenja z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 49 vzorcev krompirja, so 3 vzorci (6,1 %) vsebovali ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 46 vzorcih (93,9 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev krompirja z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

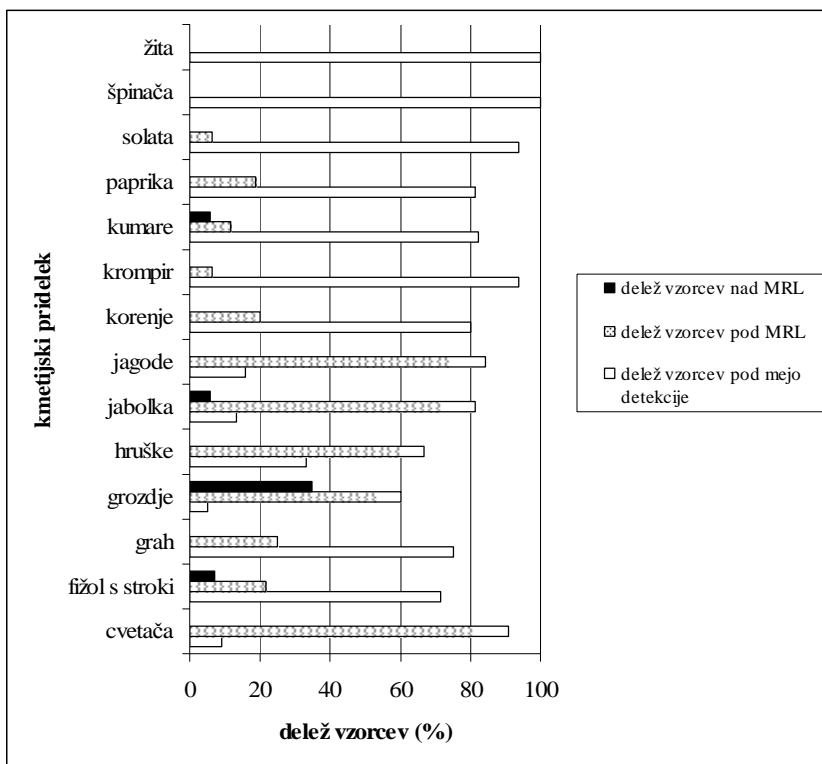
Od 17 analiziranih vzorcev kumar, je 1 vzorec (5,9 %) presegel maksimalno dovoljeno količino ostankov, 2 vzorca (11,8 %) sta vsebovala ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 14 vzorcih (82,4 %) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 16 vzorcev paprike, so 3 vzorci (18,8%) vsebovali ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 13 vzorcih (81,3 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev paprike z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

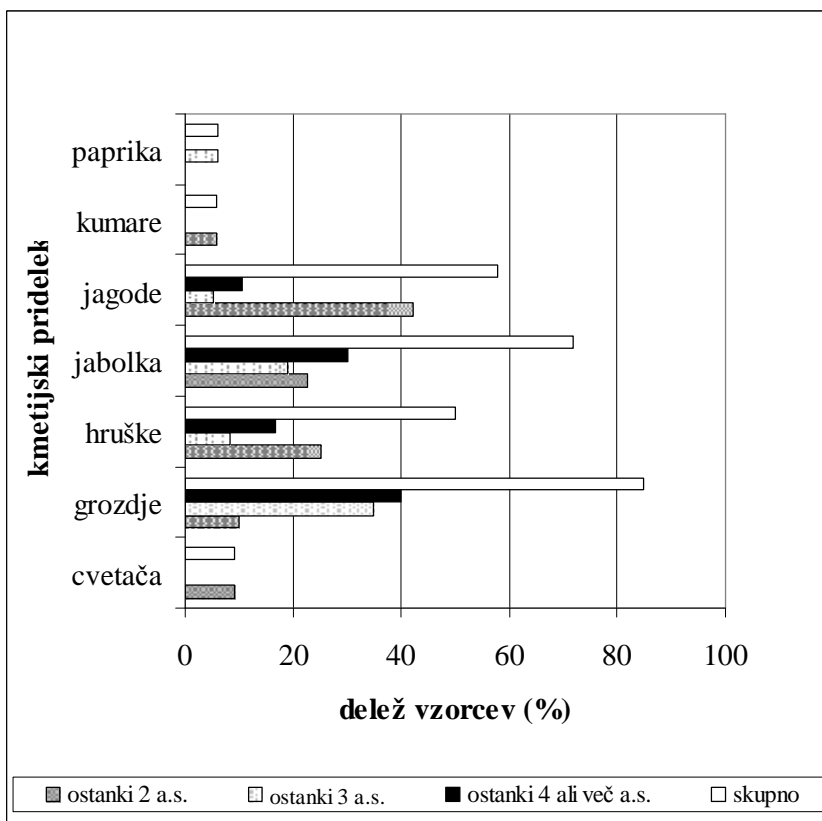
Od skupno analiziranih 33 vzorcev solate, sta 2 vzorca (6,1 %) vsebovala ostanke, nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 31 vzorcih (93,9 %) pa ostankov nismo našli. Vzorcev solate z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Analizirali smo 7 vzorcev špinače. V nobenem ostankov nismo našli (slika 1). Analizirali smo 26 vzorcev žit. V nobenem ostankov nismo našli (slika 1).

Skupno 75 vzorcev (25,3 %) cvetače, grozdja, hrušk, jabolk, jagod, kumar in paprike analiziranih v letih 2005 in 2006 je vsebovalo ostanke dveh ali več aktivnih spojin. Ostanke dveh aktivnih snovi smo določili v 8 vzorcih (42,1 %) jagod, 3 vzorcih (25,0 %) hrušk, 12 vzorcih (22,6 %) jabolk, 2 vzorcih (10,0 %) grozdja, 1 vzorcu (9,1 %) cvetače in 1 vzorcu (5,9 %) kumar. Ostanke treh aktivnih snovi smo določili v 7 vzorcih (35,0 %) grozdja, 10 vzorcih (18,9 %) jabolk, 1 vzorcu (8,3 %) hrušk, 1 vzorcu (6,3 %) paprike in 1 vzorcu (5,3 %) jagod. Ostanke štirih ali več aktivnih snovi smo določili v 8 vzorcih (40,0 %) grozdja, 16 vzorcih (30,2 %) jabolk, 2 vzorcih (16,7 %) hrušk in 2 vzorcih (10,5 %) jagod. Rezultati so prikazani na sliki 2.



Slika 1: Delež ostankov fitofarmaceutskih sredstev v posameznih kmetijskih pridelkih
 Figure 1: Sample portion of pesticides residues in different agricultural products



Slika 2: Vzorci z ostanki dveh, treh, ter štirih ali več aktivnih spojin
 Picture 2: Samples with residues of two, three and four or more active substances

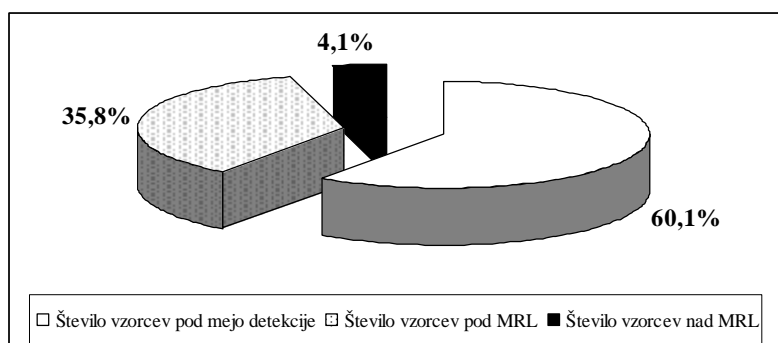
Aktivne snovi, ki smo jih v dvoletnem spremljanju ostankov pesticidov določili v vzorcih cvetače, stročjega fižola, graha, grozdja, hrušk, jabolk, jagod, korenja, krompirja, kumar, paprike in solate so bile: difenilamin, diklofluanid, klorprofam, krezoksim-metil, pirimikarb in zoksamid v 1 vzorcu (0,3 %), difenokonazol, imidaklopid in miklobutanil v 2 vzorcih (0,7 %), klorpirifos-metil in tiaklopid v 3 vzorcih (1,0 %), azoksistrobin, metalaksil, prosimidon in tebufenozid v 4 vzorcih (1,4 %), fenazakvin in fludioksonil v 5 vzorcih (1,7 %), fenheksamid in spirodiklofen v 6 vzorcih (2,0 %), klorotalonil, klorpirifos in pirimetanil v 12 vzorcih (4,1 %), kaptan v 16 vzorcih (5,4 %), folpet v 20 vzorcih (6,8 %), diazinon v 21 vzorcih (7,1 %), ciprodinil v 22 vzorcih (7,4 %), fosalon v 28 vzorcih (9,5 %), tolilfluanid v 29 vzorcih (9,8 %), ter ditiokarbamati v 65 vzorcih (22,0 %). Rezultati so prikazani v preglednici 1.

Preglednica 1: Najdene aktivne snovi v vzorcih v letih 2005 in 2006

Table 1: Active substances found in samples in the years 2005 and 2006

	cvetača	fižol s stroki	grah	grozdje	hruške	jabolka	jagode	korenje	krompir	kumare	paprika	solata	špinača	žita	vsota	delež (%)
azoksistrobin	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	1,4
ciprodinil	0	0	0	9	0	3	9	1	0	0	0	0	0	0	22	7,4
diazinon	0	0	0	0	1	16	0	2	0	2	0	0	0	0	21	7,1
difenilamin	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
difenokonazol	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0,7
diklofluanid	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
ditiokarbamati	10	3	0	4	5	38	1	0	1	0	1	2	0	0	65	22,0
fenazakvin	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1,7
fenheksamid	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	2,0
fludioksonil	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	1,7
folpet	0	0	0	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6,8
fosalon	0	0	0	2	5	18	2	0	1	0	0	0	0	0	28	9,5
imidaklopid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,7
kaptan	0	0	0	0	3	13	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5,4
klorotalonil	0	1	1	7	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	12	4,1
klorpirifos	0	0	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4,1
klorpirifos-metil	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,0
klorprofam	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,3
krezoksim-metil	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
metalaksil	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	1,4
miklobutanil	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,7
pirimetanil	0	0	0	3	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	12	4,1
pirimikarb	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3
prosimidon	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	1,4
spirodiklofen	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2,0
tebufenozid	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,4
tiaklopid	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1,0
tolilfluanid	0	0	0	0	4	21	4	0	0	0	0	0	0	0	29	9,8
zoksamid	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3

Od skupno 296 analiziranih vzorcev v letih 2005 in 2006, smo v 12 vzorcih (4,1 %) določili preseženo maksimalno dovoljeno količino ostankov, 106 vzorcev (35,8 %) je vsebovalo ostanke pod maksimalno dovoljeno količino in v 178 vzorcih (60,1 %) ostankov nismo določili. Rezultati so prikazani na sliki 3.



Slika 3: Rezultati monitoringa v letih 2005 in 2006

Picture 3: The results of monitoring in the years 2005 and 2006

4 SKLEPI

Vsebnost ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih v letih 2005 in 2006 ni zaskrbljujoča. 60,1% pregledanih vzorcev ostankov ni vsebovalo. Vzorcev, kjer smo ugotovili preseženo maksimalno dovoljeno količino ostankov je bilo 4,1 %, kar je primerljivo z evropskim povprečjem analiziranih svežih (nepredelanih) vzorcev sadja, zelenjave in žit za leto 2004: 5,0% (Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2006).

5 LITERATURA

- Baša Česnik H., Gregorčič A., 2003. Multirezidualna metoda za določevanje ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi, Zbornik Biotehniške fakultete univerze v Ljubljani, Kmetijstvo. Zootehnika, letnik 82, številka 2, strani 167-180.
- Baša Česnik H., Gregorčič A., 2006. Validation of the method for the determination of dithiocarbamates and thiuram disulphide on apple, lettuce, potato, strawberry and tomato matrix, Acta Chimica Slovenica, vol. 53, št. 1, strani 100-104.
- Baša Česnik H., Gregorčič A., Velikonja Bolta Š., & Kmecl V., 2006, Monitoring of pesticide residues in apples, lettuce and potato of the Slovene origin, 2001-04, Food Additives and Contaminants, vol. 23, št. 2, strani 164-173.
- General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Benomyl/Carbendazim/Thiabendazole, Netherlands 1996, 2. del, str.1 - 4.
- Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2006. Sneto 19.01.2007
http://ec.europa.eu/food/fvo/specialreports/pesticides_index_en.htm

DETERMINATION OF AZOXYSTROBIN RESIDUES IN CUCUMBERS

Vojislava BURSIĆ¹, Sanja LAZIĆ², Vera STOJŠIN³, Ferenc BAGI⁴, Ferenc BALAŽ⁵

^{1,2,3,4,5}Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia

ABSTRACT

Systemic evaluation of cucumber downy mildew disease intensity show that under the conditions of severe infection pressure and favorable ecological conditions for disease development, can be protected only by frequent and good quality fungicide application. The available literature data describe various conditions for determining the azoxystrobin residues. Mario Schirra *et al.* (2002) determined the level of azoxystrobine residues in grapefruit by gas chromatography with NPD detector, while Lenza - Rizos *et al.* (2005) dealt with the azoxystrobin residue from grapes to raisins, also by gas chromatography with ECD detector. In this paper, GLC-ECD and extraction with toluen and propa-2-ol, were evaluated to be applied in the analysis of azoxystrobin residues in cucumber. The extract was analysed by GLC with SPB 5 capillary column and ECD. The mean value, recovery for levels 0.02 - 1 mg/kg was 87.6%, with the relative standard deviation less than 10%. The metod showed linearity for all samples and linear correlation coefficient higher than 0.898. Under the optimized GLC-ECD conditions the retention time of azoxystrobin was 10.5 min, and LOD was 0.02 mg/kg. The results of the residue analysis show that in cucumber on our table the pesticide residues appear regularly, and they were under the MRL (1 mg/kg).

Key words: azoxystrobin, cucumber, food, pesticides, residue

IZVLEČEK

DOLOČEVANJE OSTANKOV (REZIDUOV) AZOKSISTROBINA V KUMARAH

Sistematična ugotavljanja stopnje okužb kumar od kumame plesni (*Pseudoperonospora cubensis*) ob različnem infekcijskem pritisku in ekoloških razmerah, ki so ugodne za razvoj bolezni, so pokazala, da jo je mogoče zatreti z dobro in pogosto aplikacijo s fungicidi. V dostopni literaturi so opisane različne metode za določanje ostankov azoksistrobina. Mario Schirra *et al.* so določevali to substanco v grenivkah s plinsko kromatografijo z NPD detektorjem, medtem ko so Lenza-Rizos *et al.* (2005) ugotavljali ostanke iz grozdja vinske trte do smol s plinsko kromatografijo z detektorjem ECD. V tem prispevku bo prikazano določevanje azoksistrobina v kumarah z GLC-ECD in ekstrakcijo s toluenom in propan-2-olom. Ekstrakt so analizirali z GLC s kapilarno kolono SPB 5 in ECD. Srednja vrednost določitev za vsebnostne stopnje od 0,02 do 1 mg/kg je bila 87,6 %, z relativno standardno deviacijo manjšo kot 10 %.. Metoda kaže linearnost pri vseh vzorcih in linearni korelacijski koeficient, višji kot 0,898. V optimiziranih razmerah GLC-ECD je bil retencijski čas 10,5 min, LOD pa 0,02 mg/kg.

¹ MSc., Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

² PhD, ibid.

³ PhD, ibid.

⁴ PhD, ibid.

⁵ PhD, ibid.

Rezultati analize ostankov azoksistrobina v kumarah na poskusni njivi kažejo, da se ti pojavljajo redno in da so pod dovoljeno mejo (MRL) 1 mg/kg.

Ključne besede: azoksistrobin, kumare, živež, fitofarmacevtska sredstva, ostanki

1 INTRODUCTION

Downy mildew is the most important cucumber disease in Vojvodina. The first mass occurrence and heavy yield losses in our conditions were registered during 1978. In our agroecological conditions the reason for poor chemical control efficiency, in spite of high fungicide efficiency lies in inadequate fungicide application in respect to application technique. Regarding the fact that the pathogen infects the cucumber leaf from below through stomata to achieve application efficiency, it is essential to cover the leaf with fungicide.

The fungicide pre harvest interval (PHI) and pesticide residues are still the unsolved problems, especially in pikling cucumber type, because they are being picked every second or third day. In recent cucumber production and protection technology, these vegetable crops are the most risky regarding the pesticide residues and the production of healthy food.

Systematic evaluation of cucumber downy mildew disease intensity shows that in conditions of severe infection pressure and favorable ecological conditions for disease development, susceptible cucumber genotypes which are broadly used in Vojvodina can be protected only by frequent and good quality fungicide application. The results of residue analysis point that in cucumber on our table pesticide residues appear regularly.

2 MATERIALS AND METHODS

In recent years there has been growing interest in novel, broad spectrum fungicides currently designate »reduced risk« pesticides to humans, nontarget organisms, and environmental resources, with a diverse mechanism of action compared to other currently registered pesticides in a crop group. Among them, azoxystrobin, a systematic analog of the fungal metabolites of the strobilurins and oudemansins, has a very broad spectrum of activity and is effective against fungal pathogens belonging to the groups of *Oomycetes*, *Acaromycetes*, *Deuteromycetes*, and *Basidiomycetes* (Schirra *et al.*, 2002). Figur 1. shows the chemical structure of azoxystrobin. Azoxystrobin was clasified in the II group of poison materias.

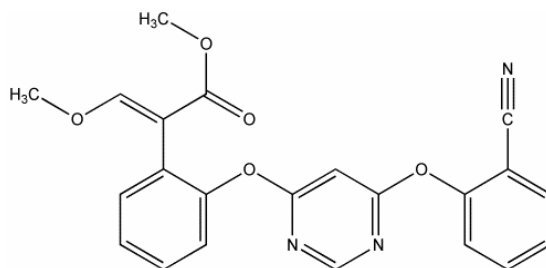


Figure 1: Moleculal structure of azoxystrobin

Strobilurin fungicides (e. g. azoxystrobin) developed from naturally occurring products are used in many countries, because they have a broad spectrum of control against a large number of pathogens on various crops. These fungicides are not persistent in the environment, expected to be safe to nontarget species, and highly suitable for inclusion in

integrated pest management programs (Ishii *et al.*). MRL for azoxystrobin in cucumber in Serbia is 1 mg/kg (Mitić, 2004.), but in the world MRL for azoxystrobin is 0.05 mg/kg.

Cucumber was treated with Quadris in the concentration 1 l/ha. Samples for determination of azoxystrobin residues were collected immediately after the treatment, after drying of deposit (day 0), after 2 days, 4 days, and after expiration of azoxystrobin PHI (7 days).

The optimization of determination method of the azoxystrobin residues from cucumber was done. Extraction and determination of the azoxystrobin residues from cucumber were made according the method Lenza-Rizos *et al.* (2005) and Giza *et al* (2003): 25 g homogenised sample was extracted with 50 ml toluene and 25 ml propan-2-ol. Propan-2-ol was removed by washing twice with 2 % Na₂SO₄ solution, and cleanup with mixture of celite and activated charcoal, followed by filtration. Extract was evaporated to 1 ml and analysed by gas chromatography with Hewlett Packard 5890 ser II, splitless injection mode, column: 30 m x 0.32 mm x 0.25 µm SPB 5 capillary column and ECD. The injector temperature was operated at 230 °C, and the detector temperature at 300 °C. The column was held at 140 °C for 1 minute, rate 30 °C/min to 195° C and then 40 °C/min to 260 °C.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Main recovery of azoxystrobin in cucumber, spiking levels from 0.02 to 1.0 mg/kg (0.02, 0.05, 0.1, 0.5 and 1.0 mg/kg) was 87.6 % with the relative standard deviation less than 10 %.

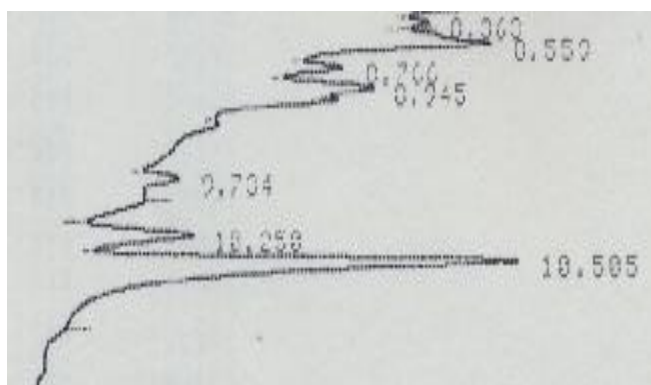


Figure 2: Chromatogram of cucumber sample with added azoxystrobin in concentration of 0.05 mg/kg

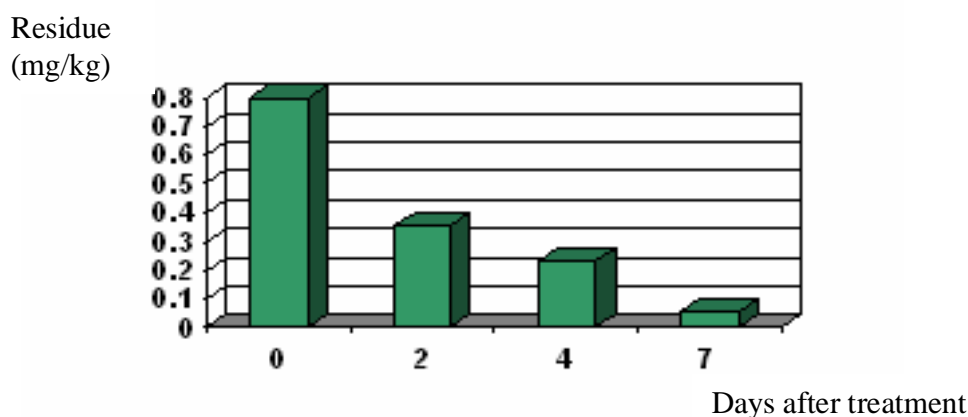


Figure 3: Azoxystrobin residue in cucumber

The method showed linearity for all samples and linear correlation coefficient higher than 0.898. Under the optimized GLC - ECD conditions the retention time of azoxystrobin was 10.505 min (Fig. 2.). Limit of determination was 0.02 mg/kg and MRL for azoxystrobin in cucumber in Serbia and Montenegro is 1 mg/kg (Mitić, 2004.). Residues of azoxystrobin in cucumber samples collected 7 days after treatment were below the MRL.

4 CONCLUSION

The optimization of determination method of the azoxystrobin residues from cucumber was done. Extraction of the azoxystrobin residues from cucumber was made using the toluene/propan-2-ol mixture. Extract was evaporated to 1 ml and analysed by gas chromatography with SPB 5 capillary column and ECD. Main recovery of azoxystrobin in cucumber, spiking levels from 0.02 to 1.0 mg/kg was 87.6 % with the relative standard deviation less than 10 %. The method showed linearity for all samples and linear correlation coefficient higher than 0.898.

The results of the residue analysis showed that in cucumber on our table the pesticide residues appeared regularly, and they were under the MRL (1 mg/kg).

5 REFERENCES

- Giza, I., Sztwiertnia, U., 2003. Gas chromatographic determination of azoxystrobin and tefloxystrobin residues in apples, *Acta Chromatographica*, 13: 226-229.
- Lentza-Rizos, Ch., Avramides, E. J., Kokkinaki, K., Residues of azoxystrobin from grapes to raisins, 2005. 4th MGPR International Symposium of pesticides in food and the environment in Mediterranean countries and MGPR annual meeting 2005, 72.
- Ishii, H., Fraaije, B. A., Sugiyama, T., Noguchi, K., Nishimura, K., Takeda, T., Amano, T., Hollomon, D.W. 2001. Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew, *Phytopathology*, 91: 1166-1171.
- Mitić, V. N., 2004. Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji 2002. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Schirra, M., Cabras, P., Angioni, A., Brandolini, V., 2002. Residue Levels and Storage Decay Control in Cv. Star Ruby Grapefruit after Dip Treatments with Azoxystrobin, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1461-1464.

SURFACE TENSION OF SPRAY LIQUIDS (FUNGICIDES, INSECTICIDES) AND MINERAL FERTILIZERS DEPENDING ON THE COMPONENTS AND WATER QUALITY

Zdravko PEROVIĆ¹, Dušanka INĐIĆ², Slavica VUKOVIĆ³, Zlata KLOKOČAR-ŠMIT⁴,
Sanja LAZIĆ⁵

^{1,2,3,4,5}Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia

ABSTRACT

The objective of this study was to determine and compare surface tensions of fungicides (Antracol WP-70 and Dithane M-70), insecticides (Actellic-50 and Confidor 200-SL), mineral nutrients (Ferticare I, Ferticare II, Ferticare III /FI, FII and FIII, respectively/ and Wuxal Super) and their mixtures (two and three components) in waters differing in quality (tap water and well water). Surface tension was determined by means of a tensiometer (Lecomte du Nouy), immediately after mixing and after a resting period of 24 hours (at 20°C). Differences were observed in surface tension due to water quality. Increased tension in the well water was registered for Antracol WP-70, FIII and Dithane M-70. Increased tension in the tap water was registered for Wuxal Super and Dithane M-70 + Confidor SL-200+ FIII.

Key words: surface tension, spray liquids, fungicides, insecticides, mineral nutrients

IZVLEČEK

POVRŠINSKA NAPETOST ŠKROPIV (FUNGICIDOV, INSEKTICIDOV) IN RAZTOPIN RUDNINSKIH GNOJIL V ODVISNOSTI OD SESTAVIN IN KAKOVOSTI VODE

Namen raziskave je bil določiti in primerjati površinsko napetost fungicidov (Antracol WP-70 in Dithane M-70), insekticidov (Actellic-50 in Confidor 200-SL), raztopin rudninskih gnojil (Ferticare I, Ferticare II, Ferticare III /FI, FII in FIII ter Wuxal Super) in njihovih dve- in trikomponentnih mešanic v vodovodni vodi ter vodi iz vodnjaka. Površinsko napetost smo določevali s tenziometrom (Lecomte du Nouy), in sicer takoj po mešanju in 24 ur pozneje (20 °C). Kakovost vode je vplivala na razlike v površinski napetosti. Večjo površinsko napetost raztopin v vodi iz vodnjaka smo ugotovili pri fungicidih Antracol WP-70 in Dithane M-70 ter raztopini rudninskega gnojila FIII, pri vodovodni vodi pa pri raztopini rudninskega gnojila Wuxal Super in mešanici fungicida Dithane M-70, insekticida Confidor 200-SL in raztopine rudninskega gnojila FIII.

Key words: površinska napetost, škropiva, fungicide, insekticidi, rudninska gnojila

1 INTRODUCTION

Wettability is a property of pesticidal active liquids to form a thin but satisfactorily persistent layer on the surface of treated plant parts. Wettability level determines the

¹ mag., Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

² prof. dr., prav tam

³ prav tam

⁴ prav tam

⁵ prav tam

surface tension of active liquids. The objective of this study was to determine and compare surface tensions of fungicides (Antracol WP-70 and Dithane M-70), insecticides (Actellic-50 and Confidor 200-SL), mineral nutrients (Ferticare I, Ferticare II, Ferticare III /FI, FII and FIII, respectively/ and Wuxal Super) and their mixtures (two and three components) in waters differing in quality (tap water and well water). Physicochemical properties of mixtures of insecticides and fungicides, and of their mixtures with mineral nutrients, are the basis for the estimation of compatibility, not disregarding a possibility that compatibility may also be affected by water quality. Comparative values of surface tension for mixtures and their components may be useful in estimating the physicochemical compatibility of mixtures.

2 MATERIALS AND METHODS

Surface tension was determined by means of a tensiometer (Lecomte du Nouy), immediately after mixing and after a resting period of 24 hours (at 20°C) (Šovljanski *et al.*, 2002). Measurements were replicated three times. Surface tension was expressed in mJ/m^2 , with the accuracy of 0.1 mJ/m^2 .

3 RESULTS AND DISCUSSION

The obtained values of surface tension, which varied independence of the components and water quality, are shown in Graphs 1 to 5.

Graph 1 shows that individual components (Antracol WP-70, Actellic-50, Confidor 200-SL and FI) and their mixtures in well water exhibited a slight increase of surface tension 24 hrs after mixing in comparison with the values registered directly after mixing (0 hrs). In the tested waters, the surface tension of Antracol WP-70 ranged from 44 to 48 mJ/m^2 . Wettability was reduced after 24 hrs in well water, as indicated by the increase in surface tension to 51 mJ/m^2 . In the case of the insecticide Actellic-50, surface tension ranged from 32 to 33 mJ/m^2 , with slight changes during the observed 24 hrs. Actellic-50 tended to reduce surface tension in binary mixtures while Antracol WP-70 increased surface tension in tap water and decreased it in well water. The solutions of Confidor 200-SL in tap and well water had the surface tensions of 45 mJ/m^2 and 44 mJ/m^2 , respectively. The surface tension of the mixture of Confidor 200-SL and the mineral nutrient FI had a similar value as the insecticide component and the nutrient component Ferticare, i. e., an additive effect was expressed.

Surface tensions of the mixtures of the insecticide and the fungicide with FII and FIII (Graphs 2 and 3, respectively) were similar to that shown in Graph 1, in spite of differences among the mineral nutrients FI, FII and FIII. Surface tensions of the binary mixtures had similar values to that of the insecticide component, i. e., wettability of the mineral nutrients was improved when they were mixed with the insecticide and the EC formulation. It was observed that the values of surface tension of the emulsion Actellic-50 and its mixtures with the mineral nutrients were similar regardless of the mixture in question and kind of water used. An exception was observed in the case of FIII, which had an increased surface tension, and thus lower wettability, in well water. In the case of the triple mixtures, the lowest surface tension was registered in the mixture Antracol WP-70 + Actellic-50 + FII. The mixture with FIII had a lower value than the mixture with FI.

Wuxal Super had a much higher surface tension in tap water than in well water, over 60 mJ/m^2 and over 50 mJ/m^2 , respectively, while it exhibited a slight increase in wettability in relation to the control (Graph 4). Antracol WP-70 reduced the high surface tension of Wuxal Super, i. e., Antracol WP-70 retained its own surface tension. The high surface tension of the nutrient Wuxal Super, especially in tap water, was considerably reduced on

mixing with Actellic-50, even below the latter's value, which largely increased the wettability of their mixture. Similarly, in the mixture Confidor 200-SL + Wuxal Super, wettability was considerably improved as the surface tension of Wuxal Super was much reduced. It should be mentioned that the pH values of the mixtures which involved Wuxal Super were higher in tap water than in well water.

The results for surface tension (Graph 5) in individual components (Dithane M-70, Actellic-50, Confidor 200-SL, FIII) and their mixtures also showed perceptible reductions in the variants which involved the EC formulation. The suspension of Dithane M-70 and the mixture Dithane M-70 + FIII exhibited slight reductions in surface tension, of 10 to 15 mJ/m² in relation to the control. A similar phenomenon occurred in the triple mixture Dithane M-70 + Confidor 200-SL + FIII, but only in tap water. Among the binary mixtures, lowest surface tensions were shown in the mixture Actellic-50 + FIII in both kinds of water. Actellic-50 contributed to a lowered surface tension in the binary mixtures, or more precisely, it kept the tension values at its own level. Highest surface tension was exhibited by the mixture Dithane M-70 + FIII, regardless of kind of water. FIII caused a slight reduction in surface tension of Dithane M-70 in well water.

With the exception of the mixtures of Antracol WP-70 with FI, FII and FIII, only in tap water, stirring tended to reduce surface tension and increase wettability of all emulsions and solutions (Confidor 200-SL + Wuxal Super). Similar results were obtained when tank mixing cypermethrin (Sucip 20- EC) and chlorpyrifos (Pirinex 48-EC) with fungicides (Indić *et al.*, 1999; Klokočar Šmit *et al.*, 2000).

A study of Klokočar Šmit *et al.* (2001) on the effect of water quality on the physical properties of individual preparations and their mixtures showed a reduction of surface tension when active liquids were mixed with well water, as compared with suspensions and emulsions prepared with tap water. Exceptions were the suspension of Mankogal-80, whose surface tension was higher in well water than in tap water, and well water itself, which had a significantly higher surface tension than tap water.

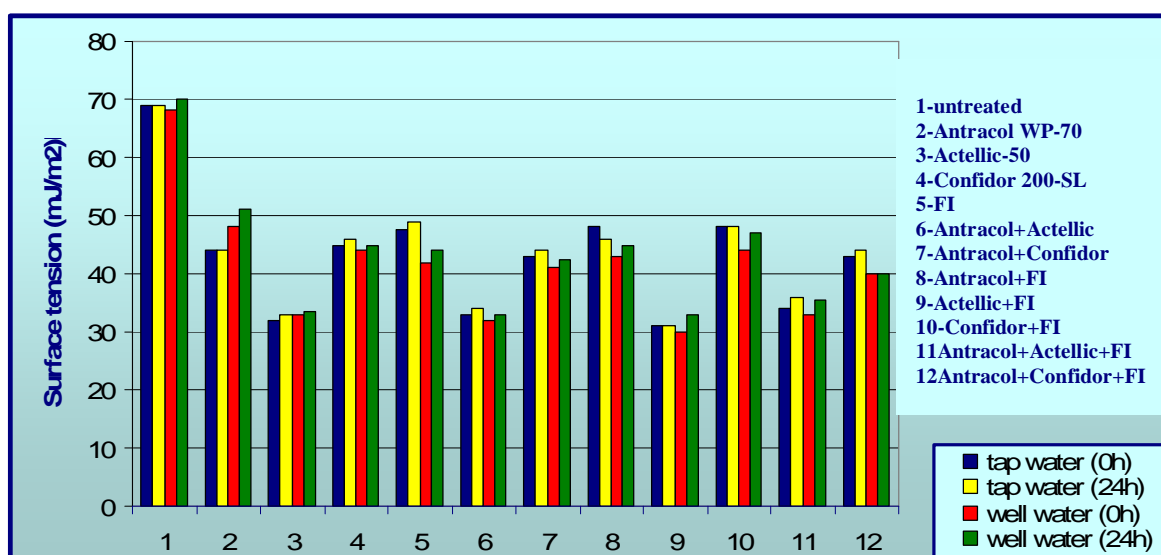


Fig. 1. Surface tension (mJ/m²) of Antracol WP-70 and insecticides in mixture with FI

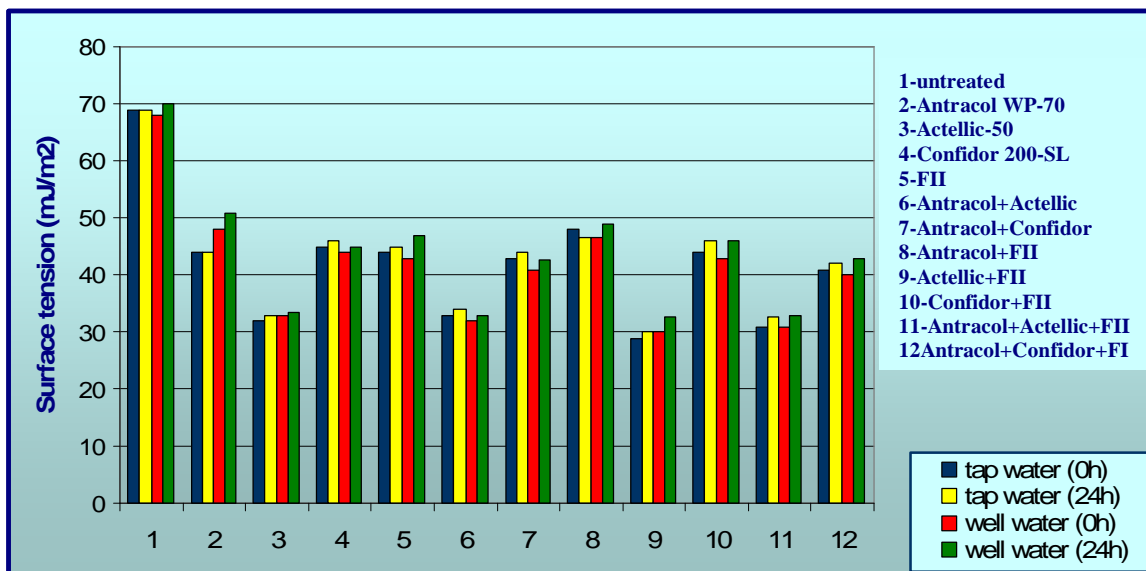


Fig. 2. Surface tension (mJ/m^2) of Antracol WP-70 and insecticides in mixture with FII

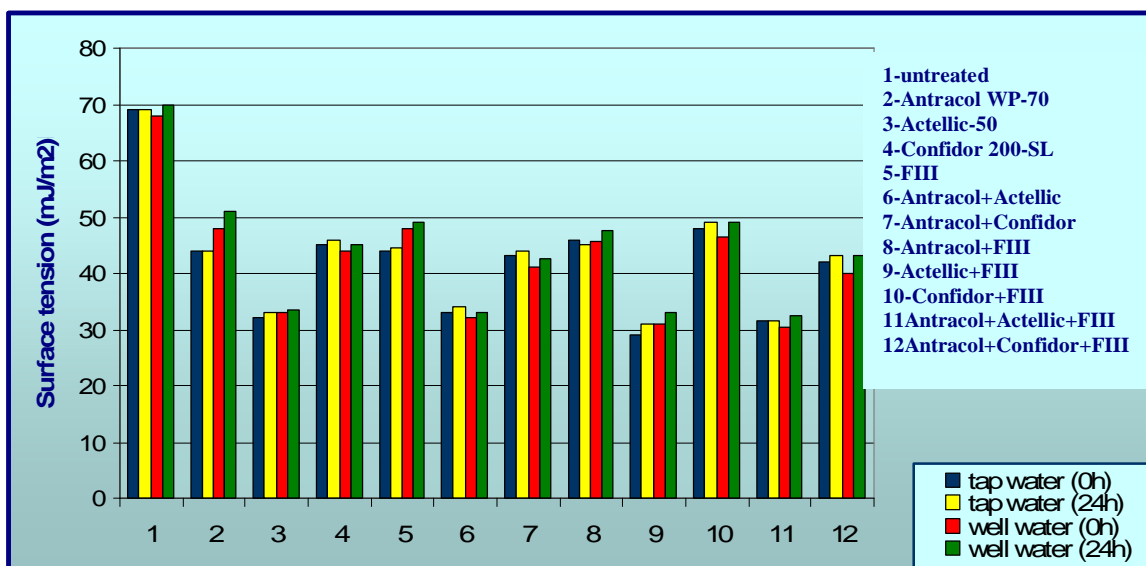


Fig. 3. Surface tension (mJ/m^2) of Antracol WP-70 and insecticides in mixture with FIII

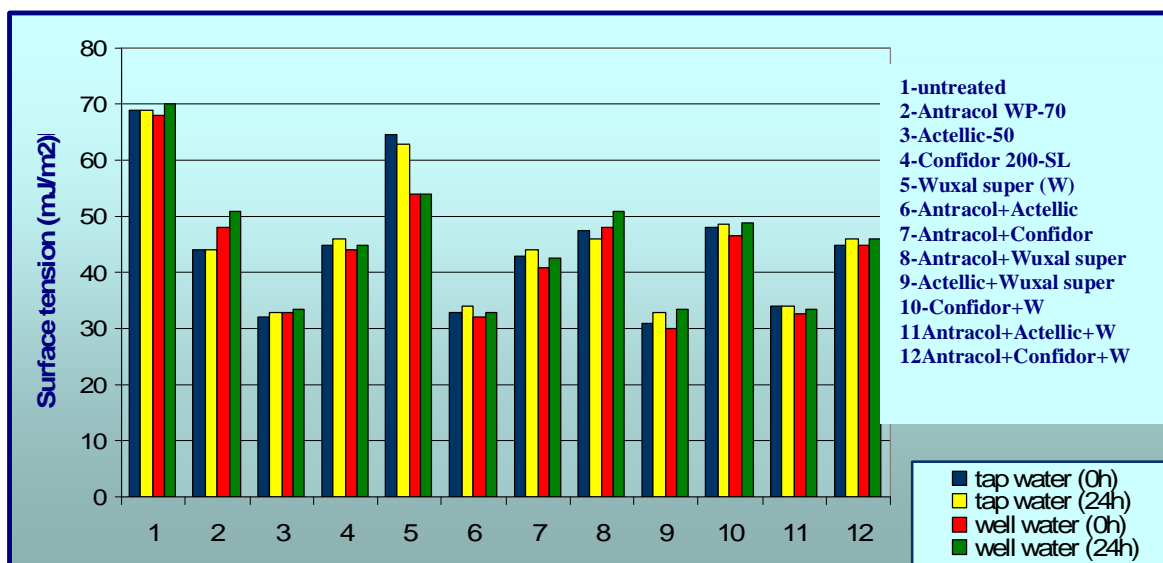


Fig. 4. Surface tension (mJ/m²) of Antracol WP-70 and insecticides in mixture with Wuxal Super

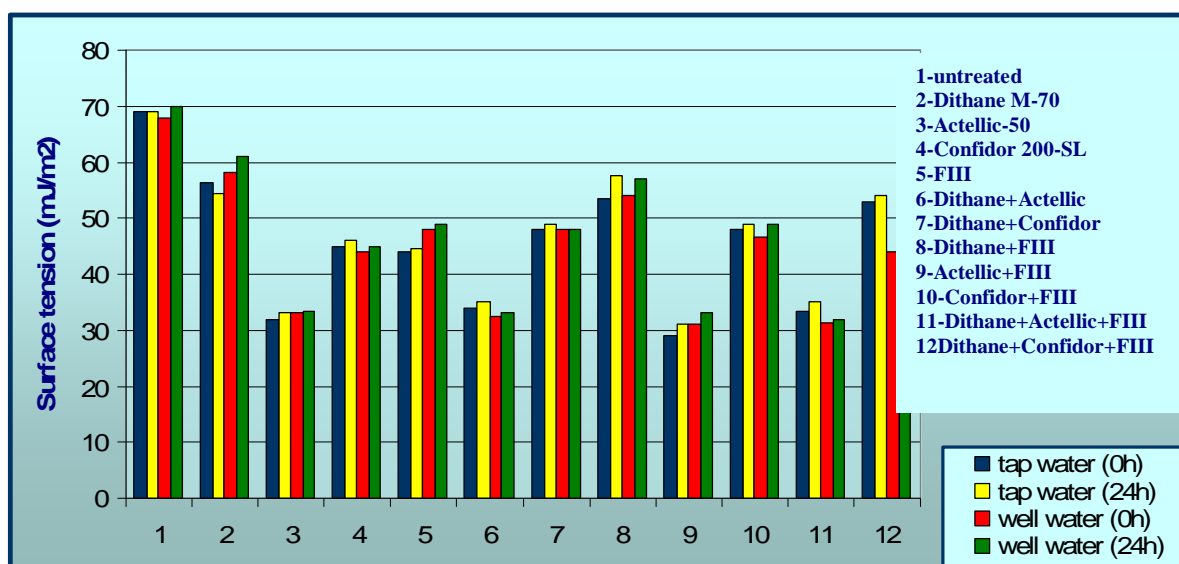


Fig. 5. Surface tension (mJ/m²) of Dithane M-70 and insecticides in mixture with FIII

4 CONCLUSIONS

The surface tension of tap water was 69 mJ/m² both after mixing and after 24 hours. The surface tension of the well water was 68 mJ/m² after mixing and 70 mJ/m² after 24 hours. Considered on the whole for all components and mixtures, the surface tension was reduced in relation to pure water, ranging from 30.5 to 61 mJ/m². In relation to the controls than included the tap and well waters, surface tension was notably reduced, regardless of water quality, in the mixtures that had Actellic-50 as a component. The reduction was about 40 mJ/m², which is understandable considering the formulation of that preparation (EC). The reductions of surface tension in the other variants were around 20 mJ/m², which again can

be attributed to the formulations of the preparations. Reduced wettability can be effectively corrected by adding certain surface-active agents.

Differences were observed in surface tension due to water quality. Increased tension in the well water was registered for Antracol WP-70, FIII and Dithane M-70. Increased tension in the tap water was registered for Wuxal Super and Dithane M-70 + Confidor + FIII. Negligible differences in surface tension were also observed between the measurements done directly after mixing and 20 hours later.

5 REFERENCES

- Inđić, D., Klokočar Šmit, Z., Ignjatov, M., Belić, S.: Fizičke osobine insekticida i fungicida u mešavini zavisno od kvaliteta voda. *Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, 23, 1-2, 229-241, 1999.
- Klokočar-Šmit, Z., Inđić, D., Belić, S. i Bogavac, Lj.: Uticaj kvaliteta vode i mešanja insekticida i fungicida na fizičke osobine tank miksa u zaštiti krompira. *Arhiv poljoprivredne nauke* 61, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 255-266, 2000.
- Klokočar Šmit, Z., Inđić, D., Belić, S., Mitar, M., Petrov, M.: Biološki efekat pesticida u zavisnosti od kvaliteta vode u suspenzijama za zaštitu povrća. *Savremena poljoprivreda*, Novi Sad, 1-2, 193-198, 2001.
- Šovljanski, R., Klokočar-Šmit, Z., Lazić, S. (2002): Praktikum iz opšte fitofarmacije za studente poljoprivrednog fakulteta. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Perović, Z.: Magistarski rad, Kompatibilnost insekticida, fungicida i mineralnih hraniva zavisno od kvaliteta voda u proizvodnji povrća, Novi Sad, 2006.

MORTALITY OF *Myzus persicae* DEPENDING ON THE COMPONENTS OF SPRAY LIQUIDS

Zdravko PEROVIĆ¹, Dušanka INĐIĆ², Slavica VUKOVIĆ³, Zlata KLOKOČAR-ŠMIT⁴,
Sanja LAZIĆ⁵

^{1,2,3,4,5}Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the insecticidal effect of the preparation Actellic-50 applied alone and in two- and three-component mixtures with the fungicide Antracol WP-70 and the mineral nutrient Ferticare I (FI), taking into account the quality of water used in the mixtures (tap and well water). Tests were conducted under laboratory conditions. The test organism was the green peach aphid (*Myzus persicae*). Insecticidal effect was determined via the mortality rate of aphids. Depending on concentration and length of exposure, highest mortality rates were achieved with the preparation Actellic-50 after 3.5 hrs; Actellic-50 + Antracol WP-70 after 4 hrs; Actellic-50 + FI and Actellic-50 + Antracol WP-70 + FI after 24 hrs. These rates indicated that individual components of a mixture tended to affect its biological effectiveness. The effect of the mixture Actellic-50 + Antracol WP-70 was additive in relation to the application of the insecticide applied alone, while the three-component mixture exhibited antagonism, i.e., lower toxicity.

Key words: *Myzus persicae*, mortality, pesticides, compatibility, incompatibility

IZVLEČEK

SMRTNOST *Myzus persicae* V ODVISNOSTI OD KOMPONENT ŠKROPIV

Namen raziskave je bil oceniti insekticidni učinek pripravka Actellic-50, nanesenega samostojno in v dve- ter trikomponentnih mešanica s fungicidoma Antracol WP-70 in rudninskim gnojilom Ferticare I (FI). Ob tem smo upoštevali kakovost vode (vodovodna voda in voda iz vodnjaka), uporabljene za pripravo mešanice. Poskus je potekal v laboratoriju. Testni organizem je bila siva breskova uš (*Myzus persicae*). Insekticidni učinek smo določali prek stopnje smrtnosti omenjenih uši. V odvisnosti od koncentracije in dolžine izpostavitve smo največjo učinkovitost ugotovili pri pripravku Actellic-50 po 3,5 urah, kombinaciji pripravka Actellic-50 in fungicida Antracol WP-70 po 4 urah, kombinaciji pripravka Actellic-50 in FI ter kombinaciji pripravka Actellic-50 in fungicida Antracol WP-70, v obeh primerih po 24 urah. Ugotavljamo, da delež individualnih komponent v mešanica določa biotično učinkovitost pripravka. Učinek mešanice pripravka Actellic-50 in fungicida Antracol WP-70 je bil primerljiv z učinkovitostjo samostojnega nanosa insekticida, medtem ko smo pri trikomponentnih mešanica zaznali antagonizem, to je manjšo toksičnost.

Key words: *Myzus persicae*, smrtnost, fitofarmacevtska sredstva, kompatibilnost, inkompatibilnost

¹ mag., Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

² prof. dr., prav tam

³ prav tam

⁴ prav tam

⁵ prav tam

1 INTRODUCTION

The practice to mix different kinds of pesticides (insecticides, fungicides) with mineral nutrients calls for a preliminary check of physicochemical properties and biological effects of these mixtures (Inđić *et al.*, 1999; Klokočar-Šmit *et al.*, 2000). It is necessary to be thoroughly acquainted with specific properties of mixture components (formulation, compatibility or incompatibility), agroecological conditions of application site and the effect of the components on the yield and quality of agricultural products (Tomlin, 2001; Whitehead, 2001; Mitić, 2004; Maceljiski, 2005). Previous experiences indicate that pesticides and mineral nutrients are not always compatible, or that they are partially compatible, therefore, it is necessary to check their physicochemical and biological compatibility (Perović *et al.*, 2005). The objective of this study was to assess the insecticidal effect of the preparation Actellic-50 applied alone and in two- and three-component mixtures with the fungicide Antracol WP-70 and the mineral nutrient Ferticare I (FI), taking into account the quality of water used in the mixtures (tap and well water).

2 MATERIALS AND METHODS

Tests were conducted under laboratory conditions. The test organism was the green peach aphid (*Myzus persicae*) cultured on pepper plants. The tests included III and IV stage larvae, not less than 25 individuals per replication. The insects were immersed in active liquids of the insecticide and its mixtures. Actellic-50 was applied in the conventionally used and lower concentrations (0.1, 0.05, 0.025, 0.005%), Antracol WP-70 in the concentration of 0.25%, and the nutrient FI in the concentration of 1%. All tests were performed at the temperatures of 22-25°C, relative air humidity 41-55% and the day/night regime 16/8 hours, replicated four times. Larval mortality rate was estimated 0.5, 1, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 12, 24 and 36 hours after treatment. Dead individuals were the criterion for mortality. Insecticidal effect was determined via the mortality rate of aphids.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The conventionally used concentration of Actellic-50 and the two-component mixture (Actellic-50 + Antracol WP-70) caused a slightly increased mortality rate 2.5 hours after treatment (78-85%) and 100% mortality 6 hours after treatment, irrespective of water quality (Fig. 1. and Fig. 2.)

The mixture Actellic-50 + FI performed similarly to the mixture Actellic-50+ Antracol WP-70 2.5 hours after treatment, achieving the initial mortality rate of 77-82%. However, 24 hours after treatment, the mortality rate ranged from 94 to 97% (Fig. 3).

The application of the three-component mixture (Actellic-50+ Antracol WP-70+FI) lowered the initial insecticidal effect 2.5 hours after treatment to 23-27% in the case of the tap water and 43-48% in the case of the well water. Those were significant reductions in relation to the performance of insecticide alone and the two-component mixtures. Six hours after treatment, the mortality rate varied from 69 to 76%, regardless of the source of water, 24 hours after treatment it varied from 80 to 87% (Fig. 4).

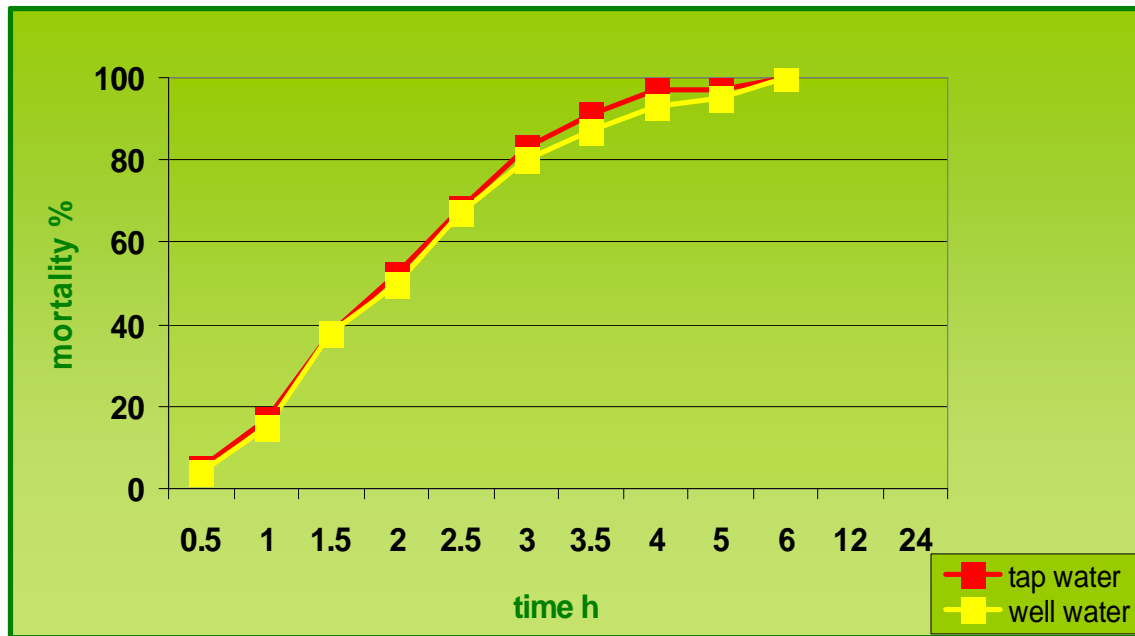


Figure: 1. Mortality of *Myzus persicae* caused by Actellic-50 in different water

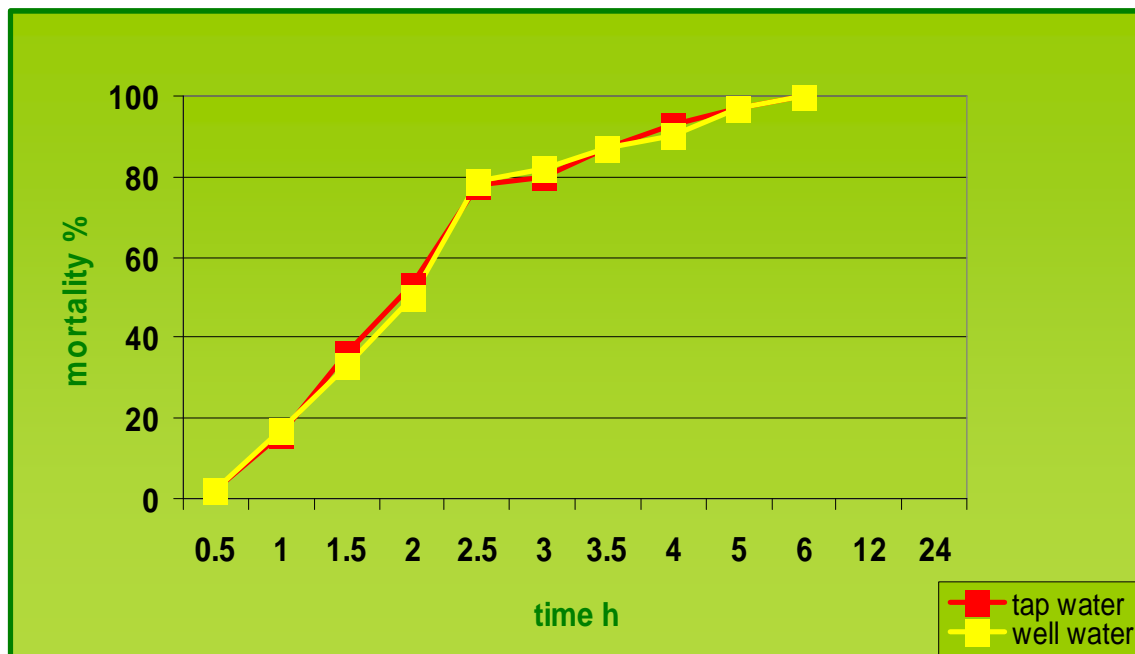


Figure 2: Mortality of *Myzus persicae* caused by mixture Actellic-50+Antracol WP-70 in different water

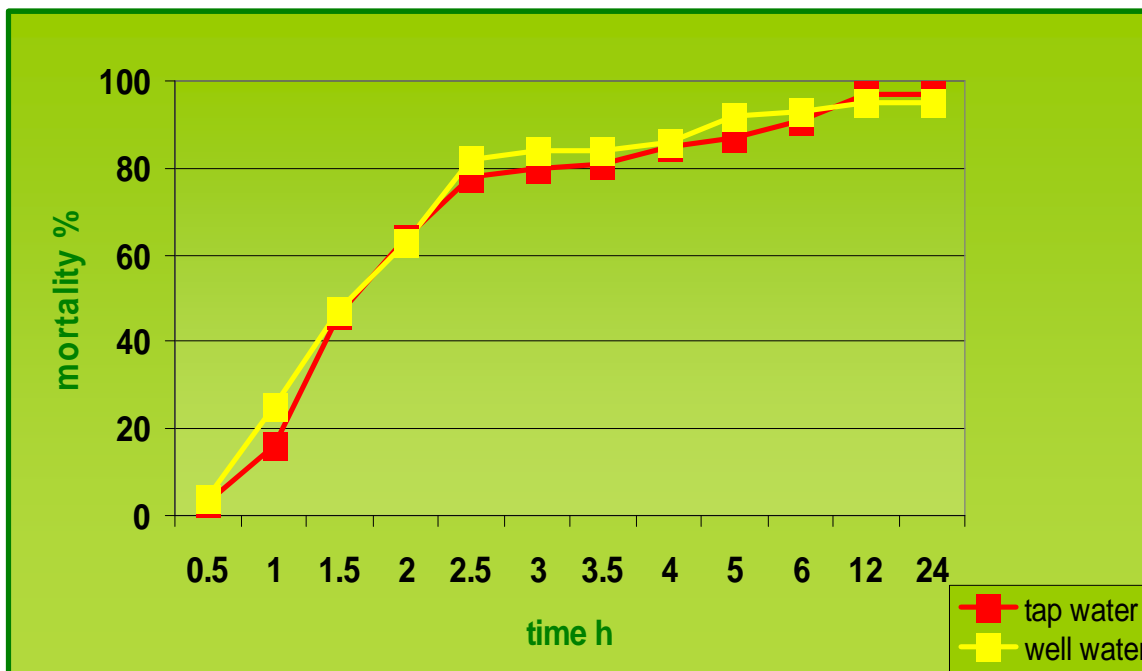


Figure 3: Mortality of *Myzus persicae* caused by mixture Actellic-50+Ferticare I in different water

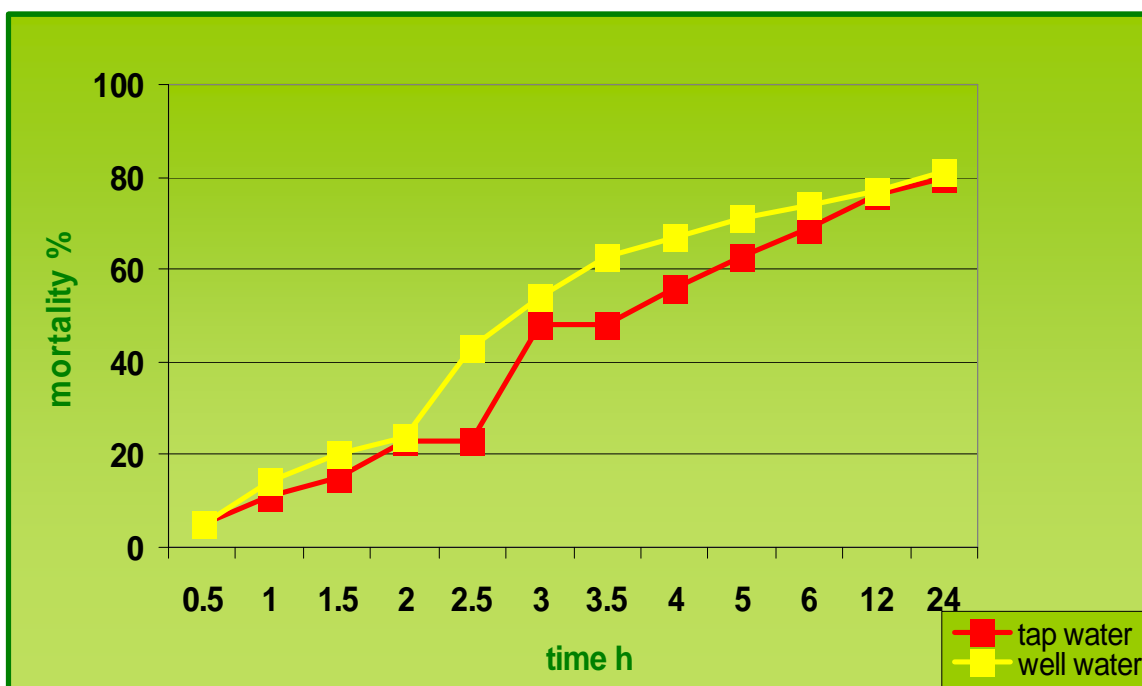


Figure 4: Mortality of *Myzus persicae* caused by mixture Actellic-50+Antracol WP-70+Ferticare I in different water

4 CONCLUSIONS

It may be stated on the basis of the above that the changes in biological effect demonstrated through the slower and lower mortality rates are obviously due to the

biological incompatibility of the component (Actellic-50 and Ferticare D), especially in the three-component mixture where the incompatibility may be intensified by differences in water quality.

5 References

- Indić, D., Klokočar Šmit, Z., Ignjatov, M. i Belić, S. 1999. Fizičke osobine insekticida i fungicida u mešavini zavisno od kvaliteta voda. Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 23, 1-2, 229-241.
- Klokočar Šmit, Z., Indić, D., Belić, S., Miloradov, M. 2000. Effect of water quality on physical properties and biological activity of tank mix insecticide-fungicide spray. Acta Horticulturae, 579, ISHS, 551–556.
- Maceljki, M. 2005. Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, br. 2-3, Zagreb.
- Mitić, N. 2004. Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u SCG. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd.
- Perović, Z., Indić, D., Klokočar-Šmit, Z., Lazić, S. 2005. Stabilnost mešavina fungicida, insekticida i mineralnih hraniva zavisno od kvaliteta vode. Pesticidi, Vol. 20, 4, 247-254.
- Perović, Z. 2006. Magistarski rad, Kompatibilnost insekticida, fungicida i mineralnih hraniva zavisno od kvaliteta voda u proizvodnji povrća, Novi Sad.
- Tomlin, C. 2001. The Pesticide Manual. Eleventh Ed., British Crop Protection Council.
- Whitehead, R. 2001. The UK Pesticide Guide 2001. BCPC.

UČINKOVITOST DESETIH RAZKUŽIL PROTI BAKTERIJI *Erwinia amylovora*

Igor ZIDARIČ¹, Barbara GERIČ STARE², Mojca VIRŠČEK MARN³, Irena MAVRIČ
PLEŠKO⁴, Vojko ŠKERLAVAJ⁵, Gregor UREK⁶

^{1,2,3,4,5,6}Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Bakterija *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* povzroča bolezen hrušev ožig na jablanah, hruškah in nekaterih okrasnih rastlinah iz družine Rosaceae (Bonn in van der Zwet, 2000) ter posledično obsežno gospodarsko škodo v sadjarstvu in drevesničarstvu. Eden od načinov prenosa bakterije v sadovnjakih je prenos z orodjem. Za zmanjšanje možnosti prenosa bakterij z okuženih na zdrave rastline je priporočljivo razkuževanje orodja med delom na posameznih drevesih. V okviru naloge smo določili *in vitro* učinkovitost desetih razkužil proti bakteriji *E. amylovora*. Bakterijsko suspenzijo smo zmešali z razkužilom, pustili delovati eno minuto, nato pa določili preživetje bakterije *E. amylovora* s štetjem kolonij, ki so zrasle na agarah ploščah. Na podlagi analize smo razdeli razkužila v tri skupine glede na učinkovitost: najučinkovitejša (0,4 % Na hipoklorit, Menno florades in Persan - S15), srednje učinkovita (Virkon S, Spitaderm, Virucidal extra in Perasafe) in manj učinkovita (70 % etanol, Incidin in Sterillium). Na podlagi naših rezultatov menimo, da je ustrezno kot preventivno sredstvo za razkuževanje sadjarskega orodja sredstvo Menno florades in sredstva iz skupine srednje učinkovitih razkužil.

Ključne besede: *Erwinia amylovora*, hrušev ožig, razkuževanje, razkužila.

ABSTRACT

EFFICACY OF TEN DESINFECTANTS AGAINST BACTERIA *Erwinia amylovora*

Erwinia amylovora is the causative agent of the fire blight on apple and pear trees and on many ornamental plants from family Rosaceae. It causes substantial economic losses in orchards and nurseries. Infection can be transmitted from infected to healthy plants by tools; however this could be prevented by the disinfection of the tools. In order to determine the most effective disinfectant, we have tested ten disinfectants for the efficiency against *E. amylovora in vitro*. Bacterial suspension was mixed with disinfectants and incubated for one minute. Survival was determined by plate count of cfu. Based on survival of *E. amylovora* the disinfectants were classified into three efficiency groups: highly effective (0,4 % sodium hypochlorite, Menno florades, Persan - S15), moderately effective (Virkon S, Spitaderm, Virucidal extra, Perasafe) and weakly effective (70 % ethanol, Incidin, Sterillium). Based on our results we conclude that Menno florades and disinfectants from moderately effective group are suitable for preventive disinfection of pruning tools.

Key words: disinfectant, disinfection, *Erwinia amylovora*, fire blight

¹ dipl. inž. agr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

² dr., prav tam

³ dr. agr. znan., prav tam

⁴ dr. biol. znan., prav tam

⁵ univ. dipl. inž. agr., prav tam

⁶ dr. agr. znan., prav tam

1 UVOD

Hrušev ožig je rastlinska bolezen, katere povzročitelj je bakterija *E. amylovora*. Razširjena je v večini Evropskih držav, kjer je tudi na karantenski listi škodljivih organizmov. Povzroča propadanje dreves v jablanovih in hruševih nasadih, propadanje sadnih in okrasnih gostiteljskih rastlin v drevesnicah, vrtovih, na javnih mestih in v njihovih naravnih sestojih. Bolezen omejujemo s kurativnimi ukrepi kot je izrezovanje okuženih vej oz. pri močnejših okužbah z uničenjem celih dreves. Učinkovitega kurativnega fitofarmaceutskega sredstva, ki bi uničilo bakterijo v rastlinah za zdaj še ne poznamo. Zato je toliko pomembnejše hitro prepoznavanje bolezenskih znamenj na gostiteljskih rastlinah ter preventivni ukrepi kot so razkuževanje orodja, strojev in prostorov v drevesnicah, sadovnjakih in skladiščih (Steiner, 2000). Najhitrejši in najnevarnejši je prenos bakterije pri pridelavi sadilnega materiala, zato je upoštevanje vseh higienskih ukrepov za preprečevanje širjenja bolezni izredno pomembno. V drevesnicah, kjer je veliko ročnega dela, je zelo pomembna tudi higiena rok (Steiner, 2000).

Z raziskavo smo ovrednotili učinkovitost desetih izbranih razkužil proti bakteriji *E. amylovora* in vitro.

2 Material in metode

2.1 Bakterijska suspenzija

Pri testiranju razkužil smo uporabili bakterijo *E. amylovora* sev 683 iz zbirke NCPPB. 24 ur stare bakterijske kolonije *E. amylovora* porasle na trdnem gojišču King B pri 25°C smo pripravili v fiziološki raztopini in nato s turbodimetrom (model 21907, BIOLOG Inc. America) določili transmitanco (svetlobna prepustnost). Za štiri suspenzije smo pripravili serijske razredčitve ter določili koncentracijo bakterij s štetjem poraslih kolonij (cfu – enota, iz katere se razvije posamezna kolonija) tako, da smo iz vsake razredčitve nacepili 0,1 ml suspenzije na plošče King B v treh ponovitvah. Plošče smo inkubirali pri 25 °C. Število cfu/ml smo določili s štetjem kolonij po 24 in 48 urah.

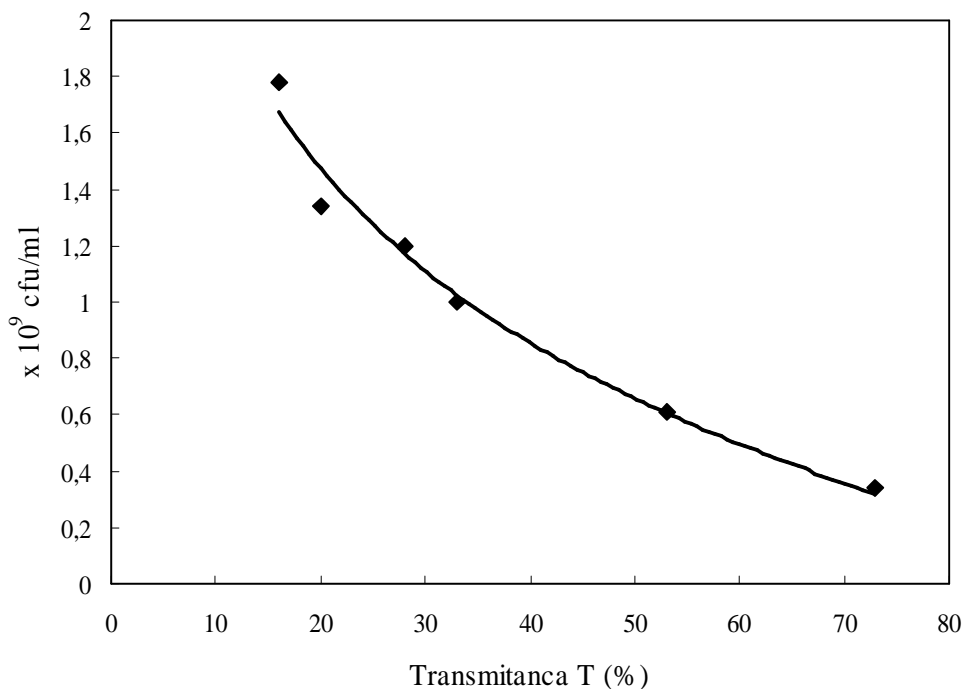
2.2 Test učinkovitosti razkužil

Testirali smo učinkovitost desetih sredstev za razkuževanje proti *E. amylovora*, ki so na voljo na slovenskem trgu: 70 % etanol, 0,4 % natrijev hipoklorit, Incidin liquid (Ecolab GmbH & Co. OHG), Menno florades (9 %, MENNO Chemie Vertrieb GmbH), Perasafe (16,2 g/l, Day – Impex Limited), Persan - S15 (Belinka), Spitaderm (Ecolab GmbH & Co. OHG), Sterillium (BODE Chemie Hamburg), Virkon S (10g/l, Krka), Virucidal extra (10g/l, AVG Manufacturing & Marketing Ltd). Za kontrolo smo uporabili fiziološko raztopino. Bakterijski suspenziji znane koncentracije (volumni 975, 950, 900 in 500 µl) smo dodali razkužilo do skupnega volumna 1 ml ter pustili delovati 1 minuto pri sobni temperaturi in pri tem večkrat premešali. Nato smo nemudoma pripravili serijske razredčitve suspenzije s fiziološko raztopino, da bi preprečili podaljšano delovanje razkužil. Preživetje bakterij smo določili s štetjem poraslih kolonij kot je opisano zgoraj.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Z merjenjem transmitance ter določitvijo koncentracije bakterijske suspenzije s štetjem poraslih kolonij pri serijskih razredčitvah smo določili krivuljo korelacije med transmitanco in koncentracijo (slika 1). Bakterijsko suspenzijo s 33 % transmitanco, kar ustreza bakterijski koncentraciji 10⁹ cfu/ml, smo uporabili v nadaljnjih testih preskušanja

učinkovitosti razkužil. Pri večkratni pripravi bakterijske suspenzije s transmitanco 33 % je določena koncentracija cfu/ml nekoliko nihala, vendar razlike niso bile večje od 3 %. Kljub temu smo za večjo natančnost v testu učinkovitosti razkužil uporabili isto bakterijsko suspenzijo za vseh deset razkužil.



Slika 1: Korelacija povprečne koncentracije bakterijske suspenzije določene s štetjem kolonij in transmitance.

Figure 1: Correlation between average concentration of bacterial suspension determined by the plate count and transmittance.

Preglednica 1: Število preživelih kolonij (cfu/ml) po dodatku 25, 50, 100 in 500 μ l razkužila v bakterijsko suspenzijo in 48 urni inkubaciji pri 25 °C.

Table 1: Number of surviving colonies (cfu/ml) after addition of 25, 50, 100 in 500 μ l disinfectant in to bacterial suspension and 48 hours incubation at 25 °C.

bakterijska suspenzija + razkužilo (μ l)	975 + 25	950 + 50	900 + 100	500 + 500
razkužilo	število preživelih bakterij (cfu/ml)			
Menno florades	0	0		
Persan - S15	0	0		
0,4 % Na hipoklorit	0	0		
Virkon S	63,64	0		
Spitaderm	$22,11 \times 10^3$	0		
Virucidal extra	$36,06 \times 10^6$	0		
Perasafe	$11,18 \times 10^7$	0		
Sterillium	$67,47 \times 10^7$	$60,12 \times 10^7$		
70 % etanol	$84,98 \times 10^7$	$82,48 \times 10^7$	70×10^5	0
Incidin liquid	$98,80 \times 10^7$	$18,15 \times 10^7$	$10,50 \times 10^2$	0
kontrola	$99,10 \times 10^7$	$96,39 \times 10^7$	$91,12 \times 10^7$	$51,12 \times 10^7$

Učinkovitost razkužil smo določili prek števila oz. odstotka bakterij, ki so preživele tretiranje s sredstvom (preglednici 1 in 2). Test smo izvedli z različnimi deleži bakterijske suspenzije oz. razkužila, čas delovanja razkužila pa je bil vedno isti (1 min).

Preglednica 2: Odstotek preživelih bakterij po delovanju razkužila.

Table 2: Percentage of surviving bacteria after treatment with disinfectants.

bakterijska suspenzija + razkužilo (μl)	975 + 25	950 + 50	900 + 100	500 + 500
razkužilo	odstotek preživelih bakterij (%)			
Menno florades	0	0		
Persan - S15	0	0		
0,4 % Na hipoklorit	0	0		
Virkon S	$6,46 \times 10^{-6}$	0		
Spitaderm	$2,23 \times 10^{-3}$	0		
Virucidal extra	3,64	0		
Perasafe	11,28	0		
Sterillium	68,08	62,37		
70 % etanol	85,75	85,57	0,77	0
Incidin liquid	99,7	18,83	$1,15 \times 10^{-4}$	0
kontrola	100	100	100	100

Na podlagi rezultatov smo razkužila razdelili v tri skupine glede na učinkovitost. Kot najučinkovitejša so se izkazala sredstva: Menno florades, Persan - S15 in 0,4 % Na hipoklorit. Ta sredstva so uničila vse bakterije že pri najnižjem uporabljenem volumnu razkužila. Sredstvo Menno florades se uporablja v vrtnarstvu za razkuževanje orodja in delovnih površin. Na podlagi dobljenih rezultatov menimo, da je ustrezno preventivno sredstvo za razkuževanje orodja, opreme in prostorov pri zatiranju bakterije *E. amylovora* v drevesnicah in nasadih. Sredstvo je nekorozivno (Magnetik, 2003; Gril, 2004) in prav tako ni fitotoksično (Gril, 2004). Na hipoklorit in Persan - S15 sta zelo učinkoviti sredstvi, vendar zaradi svoje kemijske sestave pri neposrednem stiku strupena za ljudi. Ustrezni sta le za razkuževanje prostorov in nekatere opreme, ne pa tudi sadjarskega orodja kot so škarje in cepilni noži neposredno pri njihovi uporabi. Na hipoklorit je namreč koroziven, poleg tega lahko pride tudi do stika sredstva s kožo ali celo očmi.

V skupino srednje učinkovitih sredstev, ki so uničila vse bakterije po dodatku 50 μl razkužila k bakterijski suspenziji smo uvrstili Virkon S, Spitaderm, Virucidal extra in Perasafe. Iz omenjene skupine lahko vsa sredstva uporabljamo za razkuževanje orodja, saj po navedbah proizvajalcev niso korozivna. Pri testiranju korozivnosti je Tjaša Gril (2004) ugotovila, da sredstvo Perasafe ni korozivno, sredstvo Virkon S pa pušča na kovinskih delih opazne drobne spremembe. Za razkuževanje rok lahko iz te skupine uporabimo le Spitaderm, katerega osnovna namembnost je razkuževanje kože.

V skupino manj učinkovitih sredstev smo uvrstili 70 % etanol, Incidin liquid in Sterillium. Sredstva iz te skupine po dodatku 50 μl razkužila k bakterijski suspenziji niso uničila vseh bakterij. Etanol je znano dezinfekcijsko sredstvo in ga marsikje uporabljajo za razkuževanje prostorov in opreme. Tako etanol kot Incidin liquid lahko dražita kožo, slednji pa je nevaren tudi za oči. Sestava sredstev Incidin liquid in Sterillium temelji na različnih oblikah alkoholov, kot sta 1-propanol in 2-propanol. Pri manjši količini sredstva v tej skupini je najučinkovitejši Sterillium, pri večji količini pa Incidin liquid.

4 SKLEPI

Sredstva za razkuževanje orodja smo na podlagi analiz učinkovitosti razdelili v tri skupine: (1) najučinkovitejša sredstva: Menno florades, Persan - S15 in Na hipoklorit; (2) srednje učinkovita sredstva: Virkon S, Spitaderm, Virucidal extra in Perasafe; (3) manj učinkovita sredstva: 70% etanol, Sterillium in Incidin liquid.

Na podlagi rezultatov menimo, da je kot preventivno sredstvo za razkuževanje sadjarskega orodja ustrezno sredstvo Menno florades ter sredstva iz skupine srednje učinkovitih razkužil. Na hipoklorit in Persan - S15 sta zelo učinkoviti razkužila, vendar zaradi strupenosti za človeka in korozivnosti ne ustrezata za razkuževanje rok in orodja. Uporabimo ju lahko le za razkuževanje prostorov in nekatere opreme. Za razkuževanje rok je najprimernejše sredstvo Spitaderm. Pri uporabi vseh razkužil je za varno delo pomembno ravnanje v skladu z navodili proizvajalca.

5 LITERATURA

- Bonn, W., van der Zwet, G. T. 2000. Distribution and economic importance of fire blight. V: Vanneste, J. (ur.). Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*, CABI Publishing Hamilton, New Zealand: 37-54.
- Gril, T. 2004. Učinkovitost nekaterih razkužil proti bakteriji *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al. (Hrušev ožig). Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 65 str.
- Magnetik. 2003. Menno florades. Varnostni list: 4 str.
- Steiner, P.W. 2000. Integrated orchard and nursery management for the control of fire blight. V: Vanneste, J. (ur.). Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*. CABI Publishing Hamilton, New Zealand: 339-358.

UČINKOVITOST NEKATERIH RAZKUŽIL PROTI BAKTERIJSKI UVELOSTI PELARGONIJ (*Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*)

Franci CELAR¹, Nevenka VALIČ², Polona AVGUŠTIN³

^{1,2,3}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in
fitopatologijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Bakterijska uvelost, ki jo povzroča bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*, je najbolj nevarna bolezen rastlin iz rodov *Pelargonium* in *Geranium*. Najpogostejši način prenosa bakterije je rezanje potaknjencev z okuženih matičnih rastlin. Varstvo proti bolezni je mogoče le s preventivnimi ukrepi, kot je razkuževanje orodja in opreme v rastlinjakih. V laboratorijskem poskusu smo preizkušali učinkovitost razkužil na nožih za rezanje potaknjencev: Virkon (1 in 5%), Na-hipoklorit (10%), Etanol (70 in 96%), Menno Florades (1 in 4%), v 6 časovnih intervalih (1 s, 10 s, 20 s, 40 s, 1 min, 3 min). Učinkovitost je odvisna od koncentracije razkužila in časa razkuževanja. Najbolj učinkoviti v vseh obravnavanjih so bili 5 % Virkon, 10 % Na-hipoklorit, 4 % Menno Florades in 96 % Etanol.

Ključne besede: etanol, Menno Florades, natrijev hipoklorit, Virkon, *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

ABSTRACT

TESTING OF EFFICACY OF SOME DISINFECTANTS AGAINST *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

Bacterial leaf spot of pelargonium, caused by *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*, is the most dangerous disease of the *Pelargonium* and *Geranium* genera. Infection is mainly performed during preparation of cuttings from infected mother plants. The disease can only be controlled through preventive measures, i. e. disinfection of tools and equipment in greenhouses. In a laboratory experiment we tested the efficacy of some disinfectants: Virkon (1 and 5 %), sodium hypochlorite (10 %), ethanol (70 and 96 %) and Menno Florades (1 and 4 %), for cutting knives in different time durations of disinfection (1 s, 10 s, 20 s, 40 s, 1 min, 3 min). The efficacy depends upon concentration of disinfectant and time duration of disinfection. The most effective in all time durations were 5 % Virkon, 10 % sodium hypochlorite, 4 % Menno Florades and 96 % ethanol.

Key words: ethanol, Menno Florades, sodium hypochloride, Virkon, *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

1 UVOD

Bakterijska uvelost, ki jo povzroča bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*, je najnevarnejša bolezen pelargonij. Okužuje rastlinske vrste iz rodov *Geranium* in *Pelargonium*. Bolezenska znamenja so odvisna od gostiteljske rastline (vrsta, sorta),

¹ izr. prof., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

³ študentka, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

okoljskih razmer in seva patogene bakterije. N okuženih rastlinah se na spodnji strani listov pojavijo majhne, vdrtne, vodene pege, ki so kasneje vidne tudi na zgornji strani listov. Na listih se pojavijo značilna klinasta klorotična območja, ki s časom nekrotizirajo. Bakterija se po rastlinskem prevajalnem tkivu širi po celi rastlini, kar povzroči uvelost celotne rastline (slika 1).



Slika 1: Propadanje rastline zaradi okužbe z bakterijsko uvelostjo pelargonij
Figure 1: Plant decay caused by *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*

Bakterija lahko preživi leto dni na ostankih okuženih rastlin, na površju negostiteljskih rastlin in tudi epifitsko na gostiteljskih rastlinah, ne da bi povzročala bolezenska znamenja. Glavni vir okužb je vrtnarsko orodje, ki se uporablja za ločevanje potaknjencev od matične rastline. Če so matične rastline okužene z bakterijo *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*, je velika verjetnost, da bodo okuženi tudi potaknjenci. Okužba se širi tudi z vodo ob zalivanju, fizičnim kontaktom med rastlinami in nekaterimi žuželkami (Demšar *et al.*, 2001). Za neposredno zatiranje bakterije ni na voljo nobenega učinkovitega fitofarmacevtskega sredstva. Preprečevanje širjenja bolezni temelji na uporabi neokuženih matičnih rastlin in strogih higijenskih ukrepih.. Rezultati raziskav kažejo, da nobena vrsta pelargonij ni povsem odporna na to bolezen (Ganslmeier, 1987; Williams-Woodward, 1997).

Namen raziskave je bil najti učinkovito razkužilo za nože, s katerimi režemo potaknjence pelargonij. To je eden izmed redkih uspešnih načinov, s katerim lahko preprečimo pojav in širjenje bolezni.

2 MATERIALI IN METODE

V laboratorijskem poskusu smo določali učinkovitost posameznih razkužil proti bakteriji *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* v določenih časovnih intervalih. Bakterijske kolonije smo gojili v petrijevkah (\varnothing 9 cm) na trdnem gojišču (YPGA) pri 28 °C. Teden dni stare kulture smo prelili s 50 ml sterilne destilirane vode, dobro premešali in prelili v sterilno čašo. Število bakterij v izhodiščni suspenziji smo določili z metodo zaporednih razredčitev. V povprečju je bilo v mililitru izhodiščne suspenzije $1,5 \times 10^5$ bakterij.

V poskusu smo uporabili sedem razkužil: 1 % Virkon, 5 % Virkon, 10 % Na-hipoklorit, 70 % etanol, 96 % etanol, 1 % Menno Florades, 4 % Menno Florades in sterilno vodo za kontrolo. V poskusu smo uporabljali enake nožke, kot jih uporabljamo za rezanje potaknjencev. Učinkovitost razkužil smo preizkušali v različnih časovnih intervalih: 1, 10, 40 in 60 sekund ter za Menno Florades še 3 minute.

Nož smo najprej razkužili na plinskem gorilniku, potem smo ohlajenega za trenutek potopili v bakterijsko suspenzijo, nato pa za določen čas v posamezno razkužilo. Z nožem smo v sterilno agarno ploščo naredili tri reze. Po treh rezih smo nož razkužili v 96 % etanolu in ga prežarili, nato pa postopek ponovili. V vsako agarno ploščo smo naredili devet rezov. Za vsako razkužilo in kontrolo ter časovni interval smo uporabili 4 petrijevke (4 ponovitve). Petrijevke smo inkubirali 7 dni pri 28 °C in nato ocenjevali število rezov z bakterijskimi kolonijami v posamezni petrijevki.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

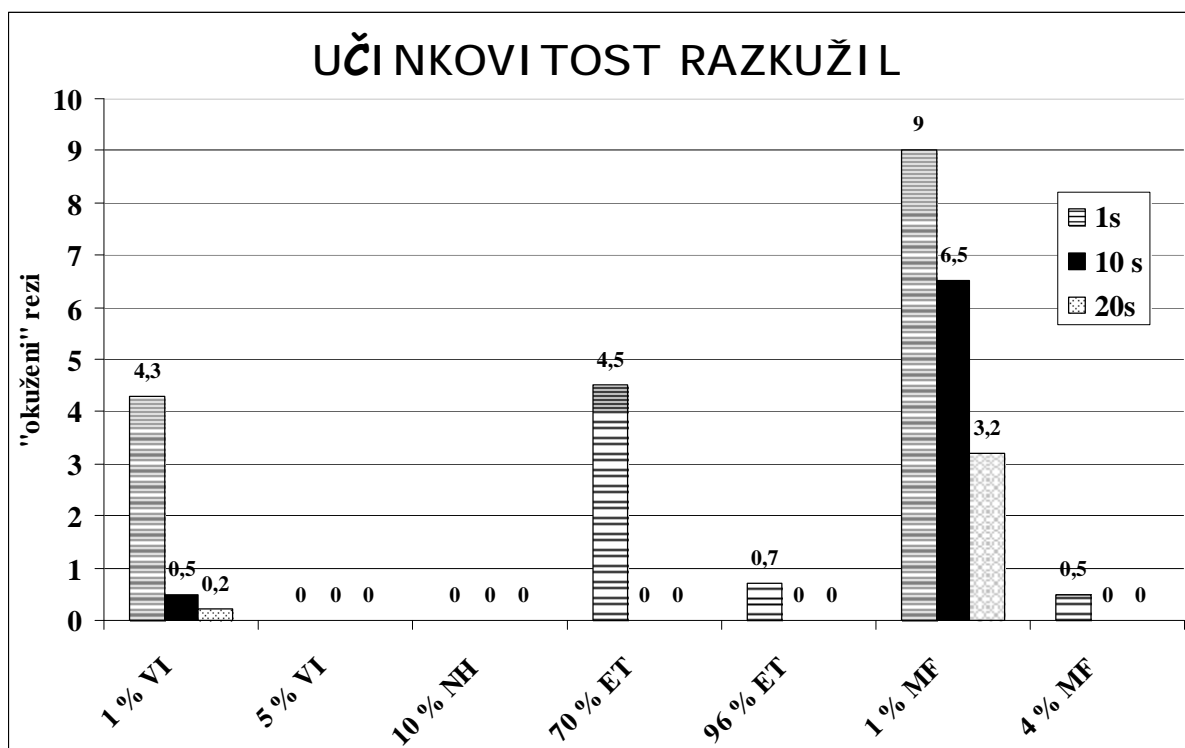
Iz dobljenih rezultatov lahko ugotovimo, da so proti bakteriji *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* najbolj učinkovita razkužila 5 % Virkon, 10 % Na-hipoklorit (Varekina), 96 % etanol in 4 % Menno Florades. Pri krajšem času razkuževanja (1 s, 10 s) je 1 % Virkon neučinkovit, v daljšem času pa popolnoma prepreči rast bakterij. Tudi 70 % etanol je pri daljšem času razkuževanja (10 s) popolnoma učinkovit. 1 % Menno Florades popolnoma uniči bakterije šele po 3 minutah. Za uporabo v praksi sta po rezultatih poskusa najustreznejša 5 % Virkon in 10 % Na-hipoklorit (Varekina). Cenovno je bolj ugoden Na-hipoklorit, vendar deluje zelo korozivno na kovine in dražilno na kožo in sluznico.

Preglednica 1: Povprečna učinkovitost posameznih razkužil glede na koncentracijo in čas razkuževanja.

Table 1: The mean disinfectant efficacy against *X. campestris* pv. *pelargonii* at each concentration and each disinfecting interval.

Razkužilo	Čas razkuževanja											
	1 s		10 s		20 s		40 s		60 s		3 min	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
1 % Virkon	4,3	4,7	0,5	8,5	0,2	8,8	0	9	0	9		
5 % Virkon	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9		
10 % Na-hipoklorit	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9		
70 % etanol	4,5	4,5	0	9	0	9	0	9	0	9		
96 % etanol	0,7	8,3	0	9	0	9	0	9	0	9		
1 % Menno Florades	9	0	6,5	2,5	3,2	5,8	0	9	1	8	0	9
4 % Menno Florades	0,5	8,5	0	9	0	9	0	9	0	9		

Legenda: + povprečno število okuženih rezov od skupaj devet rezov
- povprečno število neokuženih rezov od skupaj devet rezov



Slika 2: Povprečno število okuženih rezov od skupaj devetih rezov pri uporabi različnih razkužil v različnih časovnih intervalih

Figure 2: The mean number of infected cuts with different disinfectants and disinfecting intervals.

4 LITERATURA

Demšar T., Dreo T., Ravnikar M. 2001. Bakterijska uvelost pelargonij *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii* (Brown 1923) Dye 1978. V: Zbornik predavanj in referatov 5. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Čatež ob Savi, 2001. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 464-467.

Ganslmeier H. 1987. Beet-und Balkonpflanzen. Stuttgart, Eugen Ulmer: 267 s.

Williams-Woodward J.L. 1997. Bacterial Blight of Geranium. University of Georgia.

[http://www.ces.uga.edu/agriculture/plantpath/docs/Orn Tree/GerBacBt.html](http://www.ces.uga.edu/agriculture/plantpath/docs/Orn%20Tree/GerBacBt.html)

VRSTE IZ RODU *Phytophthora* NA SADNEM DREVJU V SLOVENIJI

Alenka MUNDA¹, Metka ŽERJAV², Hans-Josef SCHROERS³

^{1,2,3}Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

Vrste iz rodu *Phytophthora* so povzročiteljice številnih boleznih na sadnem drevju. V predstavljeni raziskavi smo obravnavali diverzitetu, ekologijo in patogenost teh vrst na sadnem drevju v Sloveniji. Za njihovo detekcijo smo uporabili različne tehnike izolacije iz okuženih rastlin in vab, za identifikacijo pa standardne mikroskopsko morfološke tehnike ter analizo molekularnih sekvenc predela ITS ribosomske DNK. Identificirali smo pet vrst, med temi štiri, ki so za Slovenijo nove: *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. taxon Pgchlamydo*, *P. cryptogea* ter vrsto *P. cactorum*, ki je pri nas že dolgo znana in je do sedaj veljala za edino povzročiteljico gnilobe korenin in koreninskega vratu. V prispevku predstavljamo ekologijo in patogenost novo odkritih vrst in razpravljamo o njihovem pomenu za sadno drevje.

Ključne besede: bolezni sadnega drevja, *Phytophthora* spp., Slovenija

ABSTRACT

Phytophthora SPECIES INFECTING FRUIT TREES IN SLOVENIA

Species of the genus *Phytophthora* are important pathogens of fruit trees. The aim of the present study was to identify prevailing *Phytophthora* species and to study their ecology and pathogenicity. Various isolation and detection techniques were used including baiting. Isolated strains were identified based on morphological characters observed with a light microscope and by sequence analysis of the internal transcribed spacer regions of the ribosomal gene cluster. Five species were identified: *P. cactorum*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. taxon Pgchlamydo* and *P. cryptogea*. *Phytophthora cactorum* is widely distributed and well known as the causative agent of root and collar rot of many fruit plants, while the other four species have not yet been reported from Slovenia. Ecology and pathogenicity of the encountered species is presented and their possible role in decline of fruit trees is discussed.

Key words: diseases of fruit trees, *Phytophthora* spp., Slovenia

1 UVOD

Vrste iz rodu *Phytophthora* povzročajo številne bolezni na sadnem drevju: trohnobo korenin in koreninskega vratu (t. i. gnilobo koreninskega vratu), rakaste razjede na deblu in vejah, sušenje vej, tudi sadno gnilobo. Okužene rastline imajo majhne, bledikave in zvite liste, pecelj, listne žile in listni rob so rdečkasti. Plodovi so drobni in prezgodaj dozori. Najbolj značilna bolezenska znamenja se pojavijo na dnišču debla, kjer je skorja rahlo uleknjena ter na meji med zdravim in okuženim delom globoko razpokana. V notranjosti

¹ dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ dr. biol. znan., prav tam

lubja so rjave, rdeče rjave ali skoraj črne nekroze. Opisana bolezenska znamenja se pokažejo šele, ko odmre več kot polovica korenin in lubje na pretežnem delu koreninskega vratu. Drevesa lahko hirajo več let ali pa odmrejo naenkrat, tedaj navadno spomladi, po odganjanju ali cvetenju. V zmernem pasu je najbolj razširjena in pogosta povzročiteljica teh bolezni vrsta *P. cactorum*, pomembne pa so še: *P. citricola*, *P. megasperma*, *P. drechsleri*, *P. cambivora* in *P. cryptogea* (Bosshard *et al.*, 2003). Vsem ustrezajo vlažna rastišča s težkimi tlemi in zastajajočo vodo. Obseg bolezni, ki jih povzročajo, je zelo različen in odvisen od občutljivosti gostitelja, virulentnosti patogena in razmer v okolju. Tudi pri nas pogosto propada sadno drevje zaradi okužb z vrstami iz rodu *Phytophthora*. Namen naših raziskav je bil identificirati povzročitelje bolezni ter proučiti njihovo ekologijo in patogenost.

2 MATERIAL IN METODE

V letih 2003 – 2006 smo zbrali 23 vzorcev rastlin z znamenji okužbe z vrstami iz rodu *Phytophthora*. 18 vzorcev smo nabrali v nasadih jablan, češenj in breskev, štiri pa v zarodiščih jablanovih podlag in drevesnicah. Vzorčenje smo ponovili dvakrat, spomladi in pozno jeseni.

Povzročitelje bolezni smo izolirali iz dnošča debla, korenin in tal, ki se je držala korenin bolnih dreves. Z roba nekroze v skorji smo izrezali koščke okuženega tkiva in jih prenesli na ustrezno gojišče (koruzni agar, korenjev agar in P₅ARP). Za ugotavljanje navzočnosti patogenov v zemlji smo uporabili tehniko vab (Themann, Werres, 1998): drobne koreninice okuženih dreves in obdajajočo prst smo prelili s sterilno destilirano vodo v razmerju 1:2 in nanje položili liste belocvetnega rododendrona (*Rhododendron catawbiense* 'Cunningham's White'). Po desetdnevni inkubaciji smo izolirali glive, ki so naselile rododendronove liste. Navzočnost oospor v koreninah smo preverili tako, da smo drobne in močno okužene korenine nekaj minut kuhali v raztopini KOH, nato obarvali z anilinskim modrilom in pregledali pod mikroskopom.

Za identifikacijo izoliranih vrst smo uporabili standardne mikroskopsko morfološke in molekularne tehnike. Iz čistih kultur smo izolirali DNK s komercialnimi kiti in jo namnožili z začetnima oligonukleotidoma ITS 4 in ITS 5. Pridobili smo podatke o specifičnem nukleotidnem zaporedju predela ITS ribosomske DNK in jih primerjali z objavljenimi podatki z uporabo BLAST poizvedbe (National Center for Biotechnology Information NCBI) ali filogenetske analize na osnovi poravnanih nukleotidnih zaporedij.

Patogenost pridobljenih izolatov smo preverili z umetnimi okužbami sadik gostiteljskih rastlin. Test smo izvedli po metodi Browne, Mircetich (1996). Sadike smo okužili s koščkom agarja, preraščenim z micelijem *Phytophthora* spp. Okužene rastline smo 3 mesece gojili v rastlinjaku in nato izmerili velikost nastale nekroze ter ponovno izolirali inokulirane vrste.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Detekcija in identifikacija vrst iz rodu *Phytophthora*

Izolacija vrst iz rodu *Phytophthora* iz okuženih rastlin je težavna in manj uspešna kot pri večini gliv. Uporabiti moramo posebne tehnike izolacije, napraviti veliko število izolacij in postopek večkrat ponoviti. Ugotovili smo, da je uspeh izolacije vrst iz rodu *Phytophthora* med letom zelo različen. Največji je bil jeseni, ko so po daljšem obdobju padavin in nižjih temperatur nastale ugodnejše razmere za njihov razvoj, najslabši pa spomladi, med odganjanjem listja.

Iz analiziranih vzorcev smo izolirali pet vrst iz rodu *Phytophthora*. Prevladovala je vrsta *P. cactorum*, sledila je *P. citricola*, druge tri vrste pa so bile zastopane le z enim izolatom.

Preglednica 1. Vrste iz rodu *Phytophthora* na sadnem drevju v Sloveniji

Izolirane vrste	Gostitelji (število izolatov)
<i>Phytophthora cactorum</i>	jablana (11)
<i>Phytophthora citricola</i>	češnja (5)
<i>Phytophthora citrophthora</i>	oljka (1)
<i>Phytophthora taxon Pgchlamydo</i>	breskev (podlaga MRS 2/5) (1)
<i>Phytophthora cryptogea</i>	češnja (1)

3.2 Ekologija in patogenost identificiranih vrst

Phytophthora cactorum Lebert & Cohn) Schröeter. Vrsta je zelo pogosta in razširjena v zmernem pasu. Okuži več kot 200 rastlinskih vrst iz 150 rodov (Erwin, Ribeiro, 1996). Pri sadnem drevju povzroča različna bolezenska znamenja: trohno bo na deblu tik nad cepljenim mestom in na spodnjih vejah (značilno za nekatere sorte jablan npr. 'Topaz'), trohno bo koreninskega vratu in trohno bo korenin. Tudi v naši raziskavi je bila *P. cactorum* najpogostejša vrsta. Izolirali smo jo iz obolelih jablan, tako v nasadih kot v zarodiščih jablanovih podlag (MM106). Močnejše je bilo prizadeto drevje, ki je raslo na težkih tleh in v delih nasada, kjer je zastajala voda. Praviloma je bilo okuženo le drevje, ki je bilo cepljeno na podlago MM106. Znano je, da je le-ta za gnilobo koreninskega vratu zelo občutljiva, še zlasti, kjer raste v vlažnem okolju. Takšne razmere spodbujajo t. i. multiciklično namnoževanje, ki je značilno za vrste iz rodu *Phytophthora*. Močnejšo okužbo z vrsto *P. cactorum* smo zasledili tudi v nasadu jagod, kjer je povzročila propad večjega števila sadik.

Phytophthora citricola Sawada. Povzroča trohno bo korenin in debla ter propadanje poganjkov pri številnih lesnatih rastlinah. Znanih je preko 60 gostiteljev (Erwin, Ribeiro, 1996). Vrsto *P. citricola* smo izolirali iz korenin propadajočih češenj v Goriških Brdih. Propadanje češenj se je v letih 2003 in 2004 pojavilo na številnih lokacijah in v razmeroma velikem obsegu. S tehniko vab smo potrdili navzočnost vrste *P. citricola* tudi v zemlji ob prizadetih drevesih. Z umetnimi okužbami različnih podlag za češnje (sejanec, rešeljka in Gisela 5) smo preverili in potrdili njeno patogenost. Poleg vrste *P. citricola* smo iz obolelih dreves izolirali še glivo *Thielaviopsis basicola*. Menimo, da je bilo propadanje češenj posledica okužbe z obema patogenoma. O podobnem propadanju češenj so pred nekaj leti poročali v Švici in tudi tam kot glavne povzročiteljice bolezni identificirali glivo *Thielaviopsis basicola* in vrste iz rodu *Phytophthora* (Bosshard *et al.*, 2003).

P. cryptogea Perthybrige & Lafferty. Težave povzroča predvsem pridelovalcem okrasnih rastlin. Okuži rastline iz številnih rodov, zlasti iz družine košaric. V naši raziskavi smo jo izolirali iz korenin propadajoče češnje. Pridobljeni izolat je glede na rezultate analize molekularnih sekvenc ustrezal vrsti *P. cryptogea*.

Phytophthora citrophthora (R. E. Smith & E. H. Smith) Leonian. Vrsta je znana predvsem kot povzročiteljica bolezni na citrusih, kjer prizadene plodove, poganjke in korenine ter povzroča propadanje sadik (Erwin, Ribeiro, 1996). Navajajo pa še številne druge gostiteljske rastline, predvsem sadne in okrasne lesnate rastline. V našem primeru smo to vrsto ugotovili v substratu ob propadajočih oljčnih sadikah, vendar z umetnimi inokulacijami nismo uspeli ponovno okužiti oljčnih sadik in potrditi patogenosti pridobljenega izolata.

Phytophthora taxon Pgchlamydo je še neopisana vrsta iz rodu *Phytophthora*, ki so jo pred nedavnim odkrili v Patagoniji, v gozdnih sestojih *Austrocedrus chilensis* (Greslebin *et al.*,

2005). Njena razširjenost drugod po svetu ni znana, tudi njena patogenost in pomen še nista podrobneje raziskani. Pri nas smo izolat z identičnimi molekularnimi sekvencami izolirali iz zemlje, v nasadu breskev, cepljenih na podlago MRS 2/5. Z umetnimi okužbami smo sicer uspeli ponovno okužiti gostitelja, vendar je micelij priraščal počasi in ni dosegel večjega obsega.

4 SKLEPI

V raziskavi smo ugotovili, da je vrstna sestava parazitskih vrst iz rodu *Phytophthora*, ki okužujejo sadno drevje, zelo pestra. Identificirali smo pet vrst, med temi štiri, ki so za Slovenijo nove, ter vrsto *P. cactorum*, ki je pri nas že dolgo znana in je do sedaj veljala za edino povzročiteljico gnilobe korenin in koreninskega vratu. Ugotovimo lahko tudi, da je pomen bolezni, ki jih povzročajo vrste iz rodu *Phytophthora* podcenjen, saj jih pogosto pripisujemo drugim vzrokom, npr. pozebi, zadužitvi korenin, okužbi z lesnimi glivami, vrstami iz rodu *Fusarium* idr. Eden od razlogov je gotovo dejstvo, da vrste iz rodu *Phytophthora* težko izoliramo iz obolelih rastlin. Uporabiti moramo posebne tehnike in izolacijo opraviti v času, ko micelij intenzivno prirašča. Kmalu po okužbi se v odmrli tkiva naselijo sekundarne glive, ki povzročijo nadaljnji propad rastlin in zabrišejo sledove primarne okužbe z vrstami iz rodu *Phytophthora*.

5 LITERATURA

- Bosshard, E., Ruegg, J., Heller, W. 2003. Possible causes of stone fruit dieback: trunk, root neck and root rot. *Obst- und Weinbau*. 139, 13: 14-16.
- Browne, G. T., Mircetich S. M. 1996. Effects of month of inoculation on severity of disease caused by *Phytophthora* spp. in apple root crowns and excised shoots. *Phytopathology*, 86, 3: 290-294.
- Dick, M. W. 2001. Straminipilous Fungi: systematics of the *Peronosporomycetes* including accounts of the marine straminipilous protists, the plasmodiophorids and similar organisms. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Erwin, D. C., Ribeiro, O. K. 1996. *Phytophthora* diseases worldwide. St. Paul, Minnesota, APS Press: 562 str.
- Greslebin, A. G., Hansen, E. M., Winton, L. M., Rajchenberg, M. 2005. *Phytophthora* species from declining *Austrocedrus chilensis* forests in Patagonia, Argentina, *Mycologia*, 97: 218-228.
- Themann, K., Werres, S. 1998: Verwendung von Rhododendronblättern zum Nachweis von *Phytophthora*-Arten in Wurzel- und Bodenproben. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 50, 2: 37-45.

REZULTATI VEČLETNEGA PROUČEVANJA GENskega MATERIALA KORUZE NA ODPORNOST PROTI GLIVIČNIM BOLEZNIM TER MOŽNOSTI NJEGOVE UPORABE V ŽLAHTNJENJU RASTLIN

Ludvik ROZMAN¹

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Visok in kakovosten pridelek v kmetijstvu, ki je končni cilj žlahtnjenja rastlin, je v veliki meri odvisen tudi od genetske odpornosti/tolerantnosti požlahtnjenih kultivarjev na boleznih in škodljivcih. Zato je sistematično proučevanje žlahtniteljskega materiala eden od ključnih elementov v dolgoročnih žlahtniteljskih programih. Ker je pojav določenega patogena močno odvisen od vremenskih razmer, je za proučevanje genetske odpornosti genotipa najustreznejše umetno okuževanje v naravnih razmerah. Z namenom analize odpornosti genskega materiala koruze ter njihovega vključevanja v žlahtnjenje, na Biotehniški fakulteti v Ljubljani že več let sistematično proučujemo odpornost domačega genskega materiala koruze iz genske banke. V poljskih razmerah z umetnim okuževanjem smo 82 linij in 80 populacij koruze testirali na odpornost na glivo *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking) P. E. Nelson, Toussoun & Marasas. Najodpornejše linije so bile med seboj križane z namenom določitve kombinacijske sposobnosti ter vzgoje odpornih hibridov. Na odpornost na glivo *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & Suggs je bilo testiranih 108 linij in 128 populacij. Iz potomstva križancev med odpornimi in občutljivimi linijami je bilo v nadaljnjih generacijah s samooploditvijo vzgojenih več odpornih družin z mnogimi zelenimi agronomskimi lastnostmi, ki bodo služile za nadaljnjo selekcijo in križanje.

Ključne besede: *Exserohilum turcicum*, *Fusarium subglutinans*, genski material, koruza.

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF THE TOLERANCE OF MAIZE GENE BANK MATERIAL TO SOME FUNGI AND THE POSSIBILITIES OF ITS USE IN PLANT BREEDING

Quantity and quality of yield, which depend on the genetically inherited tolerance of a particular genotype to diseases and pests, are considered as the most important aims in majority of breeding programs. A successful breeding requires appropriate method and adequate genetic materials. For this reason, it is crucial to have reliable data about the existing germplasm. In order to evaluate the tolerance of maize germplasm to plant diseases and pests, systematic investigation was carried out at the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana. In field conditions, based on the artificial infection by the fungus *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking) P. E. Nelson, Toussoun & Marasas, we tested 82 inbreds and 80 populations. The most tolerant inbreds were intercrossed in order to find out their combining ability and to develop tolerant hybrids. We also tested the tolerance of 108 inbreds and 128 populations to the fungus *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard & Suggs. The genetic recombination of the inbreds tolerant to NCLB with the inbreds which were not tolerant but were characterised by other desired agronomic traits, in the following generations, some tolerant progenies with good agronomic traits were developed.

¹ doc., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

Key words: *Exserohilum turcicum*, *Fusarium subglutinans*, genetic material, maize.

1 UVOD

Koruzna progavost *Exserohilum turcicum* (Pass.) K. J. Leonard et E. G. Suggs ter glive iz rodu *Fusarium* so v svetu in pri nas najnevarnejše koruzne bolezni (Fischer in sod., 1976; Welz in Geiger, 2000; Pratt in sod., 1993; Munkvold in sod., 1997). Koruzna progavost povzroča predčasno sušenje listov in cele rastline, kar povzroči prisilno dozorevanje in posledično nižje pridelke, medtem ko fuzarioze na stebelu povzročajo lom in poleganje, na storžu pa izločajo škodljive mikotoksine (Munkvold in sod., 1997). Ker je žlahtnjenje odpornih kultivarjev kmetijskih rastlin eden od najučinkovitejših ukrepov proti boleznim in škodljivcem, si žlahtnitelji prizadevajo vzgojiti kultivarje z dobro genetsko odpornostjo. Uspeh žlahtnjenja je v največji meri odvisen od razpoložljivega genskega materiala, zato na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani že več let sistematično proučujemo odpornost genotipov koruze iz genske banke na najpomembnejše bolezni (Rozman in sod., 1998a; 1998b; Rozman in sod., 1989; Modic in Rozman, 2002, Rozman in Kragl, 2003). Namen prispevka je podati pregled dosedanjega dela in rezultatov ter proučitev možnosti vključevanja odpornih genotipov v nadaljnje žlahtnjenje.

2 MATERIAL IN METODE

V proučevanje smo vključili linije in populacije koruze iz genske banke koruze Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani (Rozman, 1998).

Za preizkušanje odpornosti na glivo *Fusarium subglutinans* (Wollenweb. et Reink.) P. E. Nelson, T. A. Toussoun et Marasas, ki je v Sloveniji najpogostejša (Milevoj, 1981; Milevoj, 1996) smo izvedli poljske poskuse z umetnim okuževanjem na poskusnem polju Centra za razvoj kmetijstva in podeželja v Jablah pri Mengšu. Za okuževanje smo uporabili veterinarsko injekcijsko pištolo z injekcijsko iglo premera 1,8 mm ter vbrizgali v steblo oziroma storž koruze 1 ml suspenzije omenjene glive. Steblo smo inficirali v času metličenja tako, da smo na sredini drugega spodnjega internodija z omenjeno pištolo vbrizgali 1 ml suspenzije preučevane glive. Storž pa smo okuževali v času 10 dni po oprahitvi skozi ličje v sredino storža. Stopnjo okuženosti stebela smo ocenjevali ob spravilu vizuelno po skali 0-6 (odporna-občutljiva), stopnjo okuženosti storžev pa v odstotkih okuženega storža po skali 0-9 (odporna-občutljiva).

Zaradi izolacije od drugih posevkov in morebitne večje okužbe s koruzno progavostjo smo poskus z umetno okužbo z glivo *Exserohilum turcicum* izvedli na poskusnem polju Biotehniške fakultete v Ljubljani na ločeni parceli od ostalih posevkov in poskusov s koruzo. Za okuževanje smo uporabili izredno občutljiv hibrid koruze Minnesota 706. Poskus smo razdelili na dva pasova, med katerima smo vzdolž posejali hibrid Minnesota 706, ki smo ga v dveh rokih umetno okužili s suspenzijo spor (Špehar in Palaveršič, 1969) in je služil kot žarišče trosov. Prvo okužbo smo izvedli v fazi 6-7 listov, drugo pa po 7.-10. dneh v tulec razvijajočih se listov koruze. Okuženost smo ocenjevali po skali 0-10 (odporna-občutljiva) v dveh rokih (po cvetenju ter pred zrelostjo).

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Žlahtnitelj ima v procesu vzgoje novih sort na voljo dve osnovni metodi žlahtnjenja in sicer (1) s križanjem različnih sort ali pa (2) z odbiro oz. selekcijo izbrank, odvisno predvsem od tega, kakšen genetski material ima na voljo in kakšen je končni cilj žlahtnjenja. V naše proučevanje sta vključeni dve skupini genotipov (1) populacije s širšo genetsko strukturo in (2) bolj ali manj homozigotne samooplodne linije z ožjo genetsko

strukturo. Pri koruzi, kjer se za širšo pridelavo vzgajajo večinoma hibridi F1 generacije, z medsebojnim križanjem homozigotnih samooplodnih linij, je primarni cilj vzgojiti linije z dobro kombinacijsko sposobnostjo na gospodarsko pomembne lastnosti, med katere spada tudi odpornost na pomembnejše patogene. Odporne linije lahko koristimo direktno za vzgojo novih odpornih sort s križanjem, medtem ko populacije služijo kot vir genske raznolikosti, iz katerih s testiranjem z umetno okužbo, nadaljnjo odbiro in samooplodnjo odpornih genotipov v nadaljnjih generacijah, dobimo izenačene homozigotne in odporne samooplodne linije, ki jih rabimo kot roditelje za vzgojo križancev. Z medsebojnim križanjem več visokoselekcioniranih linij z različnimi dobrimi lastnostmi pa lahko vzgojimo tudi nove umetne populacije, iz katerih potem s povratnim križanjem ali samooploditvijo pridobimo nove linije, v katerih je združenih več dobrih lastnosti.

V letih 1997-2002 smo na odpornost na glivo *Fusarium subglutinans* testirali 82 linij in 80 populacij (pregl. 1). Rezultati testiranja so nam potrdili domnevo, da se v naši genski banki koruze nahajajo tudi genotipi, odporni na proučevano glivo. Od vseh preizkušanih se je 25 populacij izkazalo kot odpornih, s povprečno oceno okuženosti manj kot 3. Vse rastline testiranih populacij so bile ročno samooplojene, seme pa je shranjeno za nadaljnje preizkušanje, samooplodnjo in vzgojo novih linij. Iz 16 najbolj odpornih linij je bilo z namenom preizkušanja, po metodiki križanja nepopolnega dialela, vzgojenih 55 novih križancev, katerim bomo v naslednjih letih preizkusili kombinacijsko sposobnost na odpornost in pridelek.

Preglednica 1: Število preizkušanih linij in populacij koruze iz genske banke.

Table 1: Number of investigated inbreds and populations of the maize gene bank.

Leto Year	<i>Exserohilum turcicum</i>		<i>Fusarium subglutinans</i>	
	Linije Inbreds	Populacije Populations	Linije Inbreds	Populacije Populations
1997	14	14	14	14
1998	12	13	12	12
1999	98	119	14	14
2000	10	9	14	13
2001			14	13
2002			14	14
Skupaj	134	155	82	80

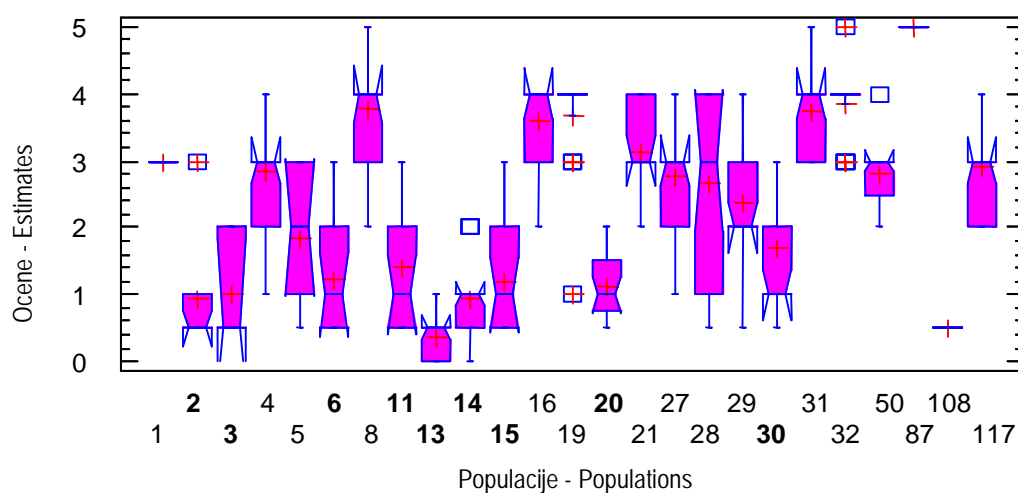
Na odpornost na koruzno progavost je bilo testiranih 134 linij in 155 populacij. S statistično analizo s pomočjo Kruskal-Walisovega testa smo ugotovili, da so nekatere populacije in linije statistično značilno odpornejše. V pregl. 2, kjer je prikazan del proučevanih linij, so odporne linije na začetku ranžirne vrste (zap. št. 1-15), občutljive pa na koncu ranžirne vrste (84-98). Odpornost nekaterih domačih linij in populacij je prikazana tudi v slikah 1 in 2.

Z namenom vzgoje odpornih linij, ki bi hkrati imele dobre gospodarske lastnosti (pridelek, ranost, čvrstost stebela, ...) smo vzgojili križance odpornih linij z linijami z dobrimi ostalimi gospodarsko pomembnimi lastnostmi. S samooploditvijo in selekcijo odpornih rastlin smo začeli v l. 2000 v F2 generaciji. Vsako nadaljnje leto smo odbrali samo najbolj odporne rastline, ki so, predhodno samooplojene, v naslednjem letu predstavljale njihovo potomstvo (družine). Samo na podlagi enega križanca smo po petih generacijah samooploditve (S5 v l. 2004) dobili 52 družin z R oz. RS rastlinami (pregl. 3).

Preglednica 2: Ranžirna vrsta linij glede na odpornost na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*).

Table 2: Inbreds classified according to range of tolerance to NCLB (*Exserohilum turcicum*).

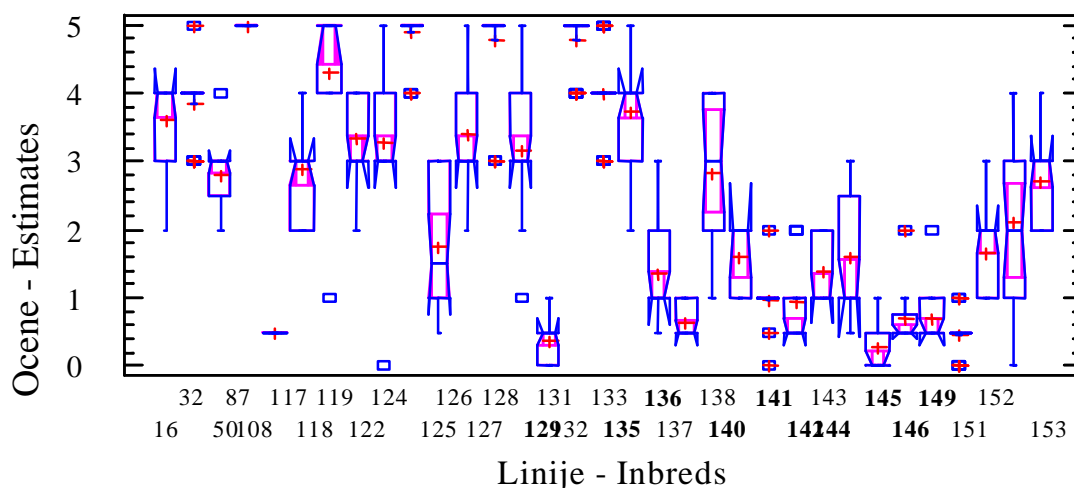
Zapor. št. Order numb.	Linija Inbreds	Metličenje Tasseling	Ranžirna vrsta Range order
1.	144	60	65,2
2.	154	55	78,1
3.	129	59	89,1
4.	108-St. +	55	100,0
5.	149	57	101,6
6.	180	57	107,5
7.	136	54	137,5
8.	203	58	138,4
9.	206	63	145,0
10.	145	54	145,1
11.	146	58	148,1
12.	141	52	196,9
13.	140	47	226,8
14.	135	60	294,1
15.	142	58	301,6
...
84.	124	55	1343,1
85.	223	56	1359,1
86.	87-St. -	52	1381,5
87.	130	-	1381,5
88.	176	55	1381,5
89.	189	53	1381,5
...
96.	215	58	1381,5
97.	217	63	1381,5
98.	220	54	1381,5



Slika 1: Odpornost nekaterih domačih populacij koruze na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*).

Figure 1: Tolerance of some domestic maize populations to NCLB (*Exserohilum turcicum*).

Nekatere od teh so že zelo izenačene in bodo z ostalimi v naslednjih letih še naprej selekcionirane. V generacijah samooploditve smo namenili več pozornosti tudi tipu odpornosti, saj se je izkazalo, da je v Sloveniji zastopana tudi rasa 2 glive *Exserohilum turcicum*. Na istih rastlinah nekaterih družin so se namreč pojavili tako znaki odpornosti (R tip) kot tudi znaki občutljivosti (S tip) na to glivo, kar pomeni, da je rastlina odporna na raso 1, medtem ko je na raso 2 občutljiva.



Slika 2: Odpornost nekaterih domačih linij koruze na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum*).
Figure 2: Tolerance of some domestic inbreds to NCLB (*Exserohilum turcicum*).

Preglednica 3: Učinek selekcije po 5 generacijah samooplodnje (S5) in selekcije odpornih družin na glivo *Exserohilum turcicum*, na podlagi umetnega okuževanja v naravnih razmerah.
Table 3: Effect of selection after 5 selfing generations and selection of tolerant families to NCLB on the base of artificial selection in field conditions.

Leto Year	Generacija Generation	Skupno število testiranih družin Total number of investigated families	Število družin z R/RS rastlinami Number of families with R/RS plants	Skupno število samooplojenih družin Number of selfed families	Število samooploj. družin z R/RS rastlinami Number of selfed R/RS families
2000	F2 (S1)	100	64	91	64
2001	F3 (S2)	273	188	91	74
2002	F4 (S3)	88	56	57	40
2003	F5 (S4)	60	34	58	29
2004	F6 (S5)	76	59	74	52

4 SKLEPI

Čprav je preizkušeno manj kot polovica od skupno več kot 520 genotipov koruze, ki so hranjeni v naši genski banki, smo ugotovili sorazmerno veliko število odpornih genotipov, zato se bodo proučevanja nadaljevala v smeri preizkušanja še ostalega genskega materiala. Nadaljevali bomo tudi s preizkušanjem delno že ugotovljenega odpornega genskega materiala, predvsem pri linijah bo potrebno s križanjem ugotoviti kombinacijsko sposobnost v hibridnih kombinacijah. Posebno pozornost bo potrebno nameniti tudi odpornosti na raso 2 glive, saj nekatere ugotovitve kažejo, da je proučevan genski material vseboval nekatere genotipe, odporne tudi na raso 2.

5 LITERATURA

- Fischer, D.E., Hooker, A.L., Lim, S.M., Smith, D.R. 1976. Leaf infection and yield loss caused by four *Helminthosporium* leaf diseases of corn. *Phytopathology* 66: 942-944.
- Milevoj, L. 1981. Preučevanje odpornosti stebel in storžev pri nekaterih hibridih koruze proti glivam *Fusarium* spp. v razmerah umetnih infekcij. *Sod. kmetijstvo*, št. 11: 435-439.
- Milevoj, L. 1996. Večletna proučevanja fuzarioz (*Fusarium* spp.) pri koruzi. Zbornik simpozija "Novi izzivi v poljedelstvu", Radenci 1996, 267-271.
- Modic, T., Rozman, L. 2002. Proučevanje odpornosti domačih populacij koruze (*Zea mays* L.) na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum* /Pass./ K.J. Leonard et E.G. Suggs). *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubl., Kmet.* (1990), 2002, 79, 1: 143-158.
- Munkvold, G.P., Hellmich, R.L., Showers, W.B. 1997. Reduced *Fusarium* ear rot and symptomless infection in kernels of maize genetically engineered for European corn borer resistance. *Phytopathology* 87: 1071-1077.
- Pratt, R.C., Adipala, E., Lipps, P.E. 1993. Characterization of Race-Nonspecific Resistance to *Exserohilum turcicum* Races 0 and 1 in Maize OhS10 S₁ Progenies. *Plant Disease*, 77, 12 : 1227-1232.
- Rozman, L. 1998. Genska banka koruze. *Sod. kmetijstvo*, 31, 2: 71-73.
- Rozman, L., Kragl, M. 2003. Proučevanje odpornosti domačih linij (*Zea mays* L.) na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum* /Pass./ K. J. Leonard et E. G. Suggs). *Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubl., Kmet.*, 2003, 81, 1: 25-38.
- Rozman, L., Milevoj, L., Celar, F., Valič, N. 1998a. Proučevanje odpornosti domačih linij in populacij koruze na glivične bolezni. Zbornik simpozija »Novi izzivi v poljedelstvu«, Dobrna 1998: 219-224.
- Rozman, L., Milevoj, L., Celar, F., Valič, N., Kocjan-Ačko, D. 1998b. Tolerantnost domačega genskega materiala na nekatere patogene. Letno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta v l. 1997. Ljubljana, 1 zv.
- Rozman, L., Milevoj, L., Celar, F., Valič, N., Kocjan-Ačko, D. 1999. Tolerantnost domačega genskega materiala na nekatere patogene. Letno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta v l. 1998. Ljubljana, 1 zv.
- Rozman, L. 2002. Tolerantnost priporočenih hibridov koruze v Sloveniji na koruzno progavost (*Exserohilum turcicum* /Pass./ K. J. Leonard et E. G. Suggs). Zbornik simpozija »Novi izzivi v poljedelstvu« Zreče, 2002: 83-86.
- Špehar, V., Palaveršič, D. 1969. Ispitivanje odpornosti kukuruza prema *Helminthosporium turcicum* Pass. *Savremena poljoprivreda*, 5-6: 463-468.
- Welz, H.G., Geiger, H.H. 2000. Genes for resistance to northern corn leaf blight in diverse maize populations. *Plant breeding*, 119: 1-14.

PREUČEVANJE DELOVANJA NEKATERIH FUNGICIDOV NA RJAVO ŽAMETNO PARADIŽNIKOVO PEGAVOST (*Fulvia fulva* [Cooke] Cif.) *in vitro*

Franci CELAR¹, Nevenka VALIČ², Sonja JERIČ³

^{1,2,3}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in
fitopatologijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Gliva, ki povzroča rjavo žametno paradižnikovo pegavost (*Fulvia fulva* [Cooke] Cif.) je na območju Slovenije splošno razširjena, zlasti na območjih, kjer pridelujejo paradižnik v zavarovanih prostorih. V nalogi smo preučevali delovanje nekaterih fungicidov na imenovano glivo *in vitro*. Gojili smo jo na trdnem PDA gojišču, ki smo mu dodali fungicide: diklofluanid (Euparen WP), bakrov hidroksid (Kocide DF), difenkonazol (Score 250 DF), metiram (Polyram DF), mankozeb (Dithane M-45). Spremljali smo tudi rast micelija glive na gojišču brez fungicida. Inkubacija v komori pri 22 °C. in v temi je trajala 48 dni. Po izteku inkubacije smo izmerili končni prirast micelija. Vsi fungicidi so delovali na rast micelija glive in na kalitev spor. Najbolj sta rast zavirala difenkonazol in mankozeb, najslabše je rast micelija zaviral metiram.

Ključne besede: bakrov hidroksid, difenkonazol, diklofluanid, mankozeb, metiram

ABSTRACT

STUDY ON EFFECT OF SOME FUNGICIDES ON *Fulvia fulva* (Cooke) Cif. *in vitro*

[*Fulvia fulva* (Cooke) Cif.], tomato leaf blight is a common disease of tomato in Slovenia, especially in areas, where it is grown in greenhouse conditions. In a laboratory experiment we investigated the impact of selected fungicides on the fungus *in vitro*. It was grown on the solid potato-dextrose-agar (PDA) with added fungicides: dichlofluanid (Euparen WP), copper (Kocide DF), difenconazole (Score 250 DF), metiram (Polyram DF), mancozeb (Dithane M 45). The mycelial growth was also observed on the medium without a fungicide (a control treatment). Cultures were incubated in a growing chamber in the dark at 22 °C. After 48 days the rate of the mycelial growth was determined. All tested fungicides inhibited mycelial growth and germination of conidia. Difenconazol and mancozeb were the most efficient and the least efficient was metiram.

Key words: copper hydroxide, dichlofluanid, difenconazole, mancozeb, metiram

1 UVOD

Gliva *Fulvia fulva* se pojavlja zlasti v zavarovanih prostorih, saj za razvoj potrebuje višje temperature in visoko relativno zračno vlažnost. Na prostem se pojavlja le redko in še to le v toplih območjih. Okužuje vrste iz družine Solanaceae (razhudnikovke), najpogosteje paradižnik in papriko. Bolezenska znamenja se pokažejo navadno le na listih, okužbe plodov so zelo redke. Na zgornji strani lista se pojavijo blede zeleni ali rumeni madeži brez izrazitega roba. Na spodnji strani lista gliva oblikuje olivno zeleno do sivo vijolično,

¹ izr. prof., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ študentka, prav tam

žametno plesnivo prevleko, zgrajeno iz trosonoscev in trosov. V ugodnih razmerah za razvoj bolezni se pege hitro širijo in med seboj združujejo. Okužen list sprva porumeni, nato porjavi, se naguba, oveni in odpade mnogo prezgodaj. Venenje in odpadanje listov napreduje po rastlini navzgor, dokler se cela rastlina ne posuši in odmre. Znamenja se lahko pojavijo tudi na cvetovih in plodovih, kot črno usnjato gnitje ob peclju, ki se lahko razvije na zelenem ali dozorelem plodu paradižnika. Posledica okužbe plodov je trohnoba, ki se širi v meso, ki postane sprijeto in suho. Bolezen je najbolj nevarna v rastlinjakih jeseni, zgodaj pozimi ali spomladi, ko je relativna vlaga visoka in temperatura zraka okoli 25 °C.

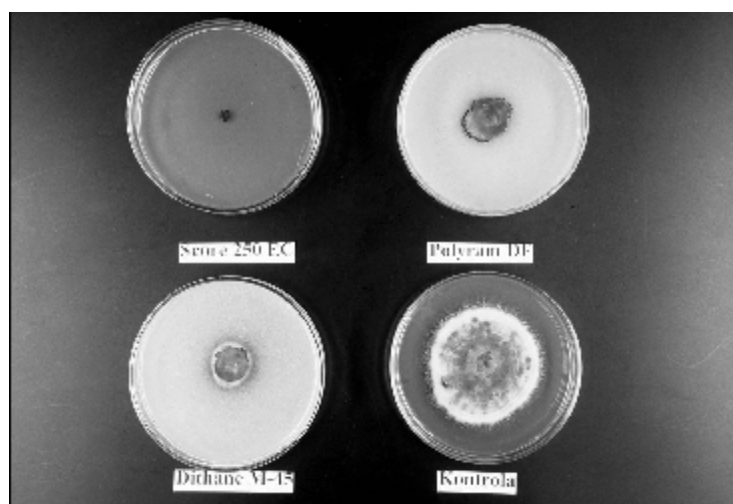
Pri nas je do sedaj registriran samo en fungicid (klorotalonil) za zatiranje glive *Fulvia fulva*, zato smo poskušali ugotoviti, kateri izmed izbranih petih fungicidov, ki so registrirani proti glivam *Alternaria* spp. na paradižniku, najbolje deluje proti glivi *Fulvia fulva*. Pričakovali smo, da bodo izbrani fungicidi bolj ali manj zavirali rast micelija glive in zmanjšali kalitev spor.

2 MATERIAL IN METODE

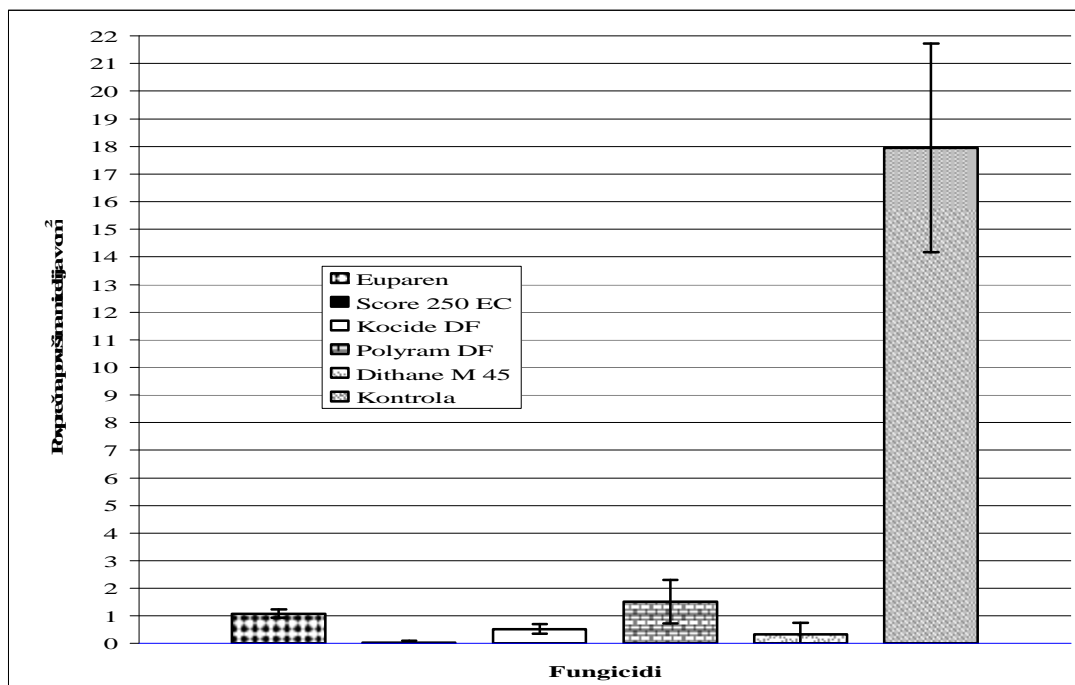
V laboratorijskem poskusu smo preizkušali delovanje fungicidov diklofluanida (Euparen, konc. 0,25 %), difenkonazola (Score 250EC, konc. 0,03 %), bakrovega hidriksida (Kocide DF, konc. 0,2 %), metirama (Polyram DF, konc. 0,2 %), mankozeba (Dithane M45, konc. 0,25 %) na rast glive *Fulvia fulva*. Glivo smo gojili na trdnem PDA gojišču, ki smo mu dodali določen odmerek fungicida. Fungicide smo uporabili v najvišji priporočeni koncentraciji, saj je delovanje fungicidov na glivo v čisti kulturi nekoliko drugačno kakor v naravi. Za vsak odmerek fungicida in kontrolo smo naredili pet ponovitev. Petrijevke, v katere smo nacepili micelij glive, smo inkubirali v rastni komori pri temperaturi 22 °C. Po nekaj dneh smo začeli spremljati rast micelija na gojiščih s fungicidom in na kontroli. Cel poskus smo opazovali 48 dni. Kasneje smo preučevali še vpliv izbranih fungicidov na kalitev spor glive *Fulvia fulva*.

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

Ugotovili smo, da rast glive *Fulvia fulva* zavirajo vsi preizkušani fungicidi, najbolj difenkonazol (Score 250 EC), kjer je bil povprečni prirast micelija najmanjši (slika 2).



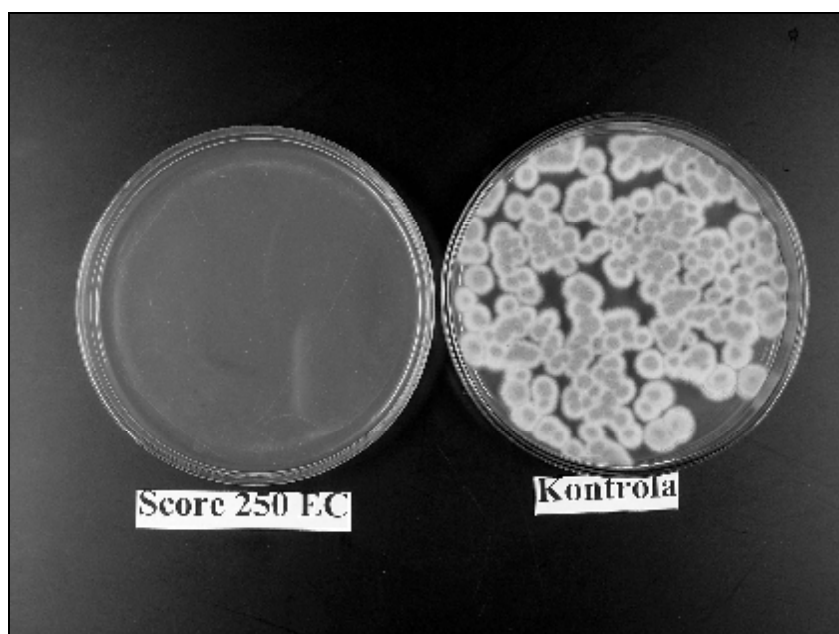
Slika 1: Delovanje različnih fungicidov na rast micelija *Fulvia fulva* *in vitro*
 Figure 1: Influence of different fungicides on *Fulvia fulva* growth *in vitro*



Slika 2: Povprečne vrednosti prirasta micelija pri posameznih fungicidih in kontroli.

Figure 2: The mean increase of mycelium with different fungicides and control treatment.

Difenkonazol je najugodnejši tudi zaradi kratke karence (3 dni za paradižnik). Na drugem mestu po učinkovitosti je bil mankozeb (Dithane M45), sledi bakrov hidriksid (Kocide DF) in diklofluanid (Euparen WP). Najmanj učinkovit je bil metiram (Polyram DF). Spore glive so kalile samo na kontrolnem obravnavanju, kar pomeni, da so imeli vsi izbrani pripravki fungicidno delovanje (sliki 1 in 3).



Slika 3: Kalitev spor glive *Fulvia fulva* na gojišču s fungicidom in kontroli.

Figure 3: Conidia germination (*Fulvia fulva*) on medium with fungicide and control treatment.

Avtorji drugih raziskav svetujejo v primeru zgodnje okužbe uporabo naslednjih fungicidov: Cobelli in sodelavci so dosegli zadovoljive rezultate s fungicidi na podlagi klorotalonila, maneba, maneba + cinka in metirama. Klorotalonil je bil učinkovit, če so ga aplicirali takoj, po pojavu prvih bolezenskih znamenj. Dodin ni bil učinkovit, deloval pa je tudi fitotoksično. Gerlach in sodelavci so leta 1986 ugotovili, da proti glivi *Fulvia fulva* delujejo bakrov oksid, klorotalonil, benomil, iprodion, triforin, triadimefon in kaptan. Higgins in Hollands (1987) sta ugotovila, da pri uporabi benomila v koncentraciji 0,04 µm/ml gliva postane odporna. Blancard in sodelavci so leta 1983 po testiranju devetih fungicidov odkrili, da je le učinkovina maneb zelo dobro zavirala kalitev spor in rast micelija. Klorotalonil in diklofluanid sta spodbujala kalitev spor, medtem ko so benomil, mankozeb, fenarimol in triforin zavirali kalitev spor in razvoj micelija. Rezultati našega poskusa se v veliki meri ujemajo z navedenimi podatki. Za aktivno snov difenkonazol, ki je v našem poskusu najboljše deloval, v literaturi nismo našli podatkov.

4 LITERATURA

- Cobelli L, Scannavini M, Antoniaci L, Brunelli A, 1995. Control trials against tomato leaf mould in tunnels. *Informatore Fitopatologico*, 45(4): 42-45.
- Blancard D, Jamme M de la, Brun J-M, 1983. Control of Cladosporium disease of tomato grown under cover in South-East France. *Revue Horticole*, No. 235: 23-29.
- Higgins VJ, Hollands J, 1987. Prevalent races of *Cladosporium fulvum* in southern Ontario and their benomyl sensitivity. *Can. J. Plant Pathol.* 9(1): 32-35.
- Gerlach W.W.P., Matalavea S., Tuionoula M. 1986. Evaluation of fungicides for the control of tomato leaf diseases in Western Samoa. *Alafua Agricultural Bulletin*, 11, 3: 33–36.

**INTRASPECIFIC VARIABILITY IN THE PHYTOPATHOGENIC FUNGUS
Monilinia laxa (Aderh. & Ruhland) Honey**

Tjaša GRIL¹, Branka JAVORNIK², Alenka MUNDA³, Franci CELAR⁴, Jernej JAKŠE⁵

^{1,2,5}Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, Centre for Plant Biotechnology and Breeding, Ljubljana

³Agricultural Institute of Slovenia, Plant Protection Department, Ljubljana

⁴Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, Chair of Entomology and Phytopathology, Ljubljana

ABSTRACT

Brown rot fungi are found in most temperate regions in which apples, pears and stone fruits are grown. They have often caused considerable losses and damage to fruit crops and to the trees themselves. The group includes three species: *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhl.) Honey, *Monilinia fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey and *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey. They cause brown rot of stone and pome fruits, which result in considerable economic losses. A special form of the fungus, *M. laxa* f. sp. *mali*, is found only in apple, where it causes blossom wilt, spur-kill and canker. It has not yet been clearly confirmed whether this is a special form of the fungus or merely a race. There are some hints that it could even be a new species, *Monilinia mali*. *M. fructicola* is a quarantine pathogen in the EU (Directive du conseil 77/93/CEE, 1976; OEPP, 1996) while *M. fructigena* has the same status in the USA (Code of Federal Regulation, 1996) and Australia (Commonwealth Department of Health, 1984). *Monilinia laxa* f. sp. *mali* has a similar status in Australia. It is thus important to have reliable methods for identifying the pathogen. Distinguishing these fungus species from the genera *Monilinia* has been done for many years on the basis of morphological and cultural differences. Some of the morphological aspects are identical, so these methods are not reliable for routine work. PCR diagnostic methods have been mainly used for distinguishing between *M. fructicola* and the two other species and between *M. laxa* and *M. fructicola*, respectively. In some cases these methods are not reliable because of intraspecific variability. An alternative possibility for detecting intraspecific variability is AFLP (Amplified Restriction Length Polymorphism). AFLP method optimization for fungus *M. laxa* will be further presented.

Key words: AFLP (Amplified Restriction Length Polymorphism), forma specialis intraspecific variability, *Monilinia laxa*, *Monilinia laxa* f. sp. *mali*

¹ univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² red. prof., dr., prav tam

³ dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

⁴ izr. prof., dr. agr. znan., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁵ doc., dr., prav tam

IZVLEČEK

ZNOTRAJVRSTNA VARIABILNOST FITOPATOGENE GLIVE *Monilinia laxa*

Med pomembnejše bolezni jabolk sodijo glive iz rodu *Monilinia*, ki jih označujemo s skupnim terminom »glive rjave gnilobe«. Znotraj rodu so znane tri vrste, ki povzročajo gnilobo plodov, sušenje cvetov in poganjkov ter rakavost vejic pri rodovih *Prunus* (koščičarji) in *Malus* ter *Pyrus* (pečkarji), kar se odraža v precejšnji gospodarski škodi. To so *Monilinia laxa* Aderhold & Ruhland, *Monilinia fructigena* Honey in *Monilinia fructicola* (Wint.) Honey. Specializirana forma glive, *M. laxa* f. sp. *mali*, najdena samo na jablani, povzroča sušenje cvetov, odmiranje poganjkov in raka. O tem ali gre zares za specializirano formo ali samo za raso ni v literaturi zanesljivih podatkov. Obstajajo celo namigi, da bi lahko šlo celo za novo vrsto, *Monilinia mali*. *M. fructicola* je v Evropski skupnosti uvrščena med karantenske patogene organizme (Directive du conseil 77/93/CEE, 1976; OEPP, 1996), medtem ko ima *M. fructigena* isti status v ZDA (Code of Federal Regulation, 1996) in Avstraliji (Commonwealth Department of Health, 1984). V Avstraliji ima podoben status tudi *Monilinia laxa* f. sp. *mali*. Za našete države je zanesljiva identifikacija teh patogenov izredno pomembna, kakor tudi za države, ki izvažajo svoje pridelke v te države. Omenjene vrste gliv iz rodu *Monilinia* so vrsto let ločevali na podlagi morfoloških in rastnih razlik. Nekateri morfološki kriteriji se pri posameznih vrstah med seboj prekrivajo, zato klasične metode niso dovolj zanesljive za rutinsko uporabo. Na PCR temelječe diagnostične metode so bile uporabljene predvsem za ločevanje vrste *M. fructicola* od drugih dveh vrst oziroma za ločevanje vrste *M. laxa* od vrste *M. fructicola*. V nekaterih primerih tudi te identifikacijske metode niso povsem zanesljive, zaradi variabilnosti znotraj vrst. Ena izmed novejših možnosti za ugotavljanje polimorfizma znotraj vrste je molekulska metoda AFLP (dolžinski polimorfizem amplificiranih fragmentov), s katero bomo poskušali odkriti in potrditi razlike med izolati glive *M. laxa* iz koščičarjev in pečkarjev. V delu bo predstavljena optimizacija AFLP metode za omenjeno vrsto glive.

Ključne besede: AFLP (dolžinski polimorfizem amplificiranih fragmentov), forma specialis znotrajvrstna variabilnost, *Monilinia laxa*, *Monilinia laxa* f. sp. *mali*

1 INTRODUCTION

Three phytopathogenic fungi species within the *Monilinia* genus are known: *Monilinia fructigena* Honey, *Monilinia fructicola* (G. Winter.) Honey, and *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhl.) Honey. The latter has been known as a blossom and twig pathogen of stone fruits but has lately also been causing damage in apple tree orchards. A forma specialis of *Monilinia laxa* f. sp. *mali* Harrison{?} is also mentioned in the literature (1), which is sometimes recognized as the species *Monilinia mali* (2). *Monilinia laxa* f. sp. *mali* is thought to have developed from *Monilinia laxa* and infects apple trees.

Blossom blight during spring blossoming is the first sign of infection caused by *Monilinia laxa*. Blossom blight results in a reduction of the fruit set and also infection of the fruitlets. The infected tissue turns dark brown and (the) discoloration extends through all the flower parts, down the pedicel and into the young fruit. Infected leaves lose vigor, they dry up after a few days and they have a burned appearance. The fungus spreads from the floral parts through the peduncle into the twigs, in which infected tissue appears as brown, collapsed areas. Mycotoxins accelerate plant tissue decay. The shoot tips become hook-shaped and this symptom can easily be mistaken for other plant pathogens. Many orchards have been

destroyed due to incorrect identification of the pathogen. Under moist conditions, almost the entire surface of soft, ripe fruit is covered with conidial tufts or vegetative mycelium.

Monilinia laxa was found in Europe for the first time in 1933. There have recently been some reports of the fungus in India. Celar and Valič reported on the first finding of the pathogen in an apple orchard in Resje, Slovenia, in 1997 (3).

The special form of the fungus *M. laxa* f. sp. *mali* has not been examined in detail in any part of the world so far and intraspecific relationships have not yet been determined. It has not even been clearly confirmed whether it is a special form or a new species within the genus. In addition, the fungus causes symptoms very similar to those caused by the quarantine bacterium *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*, which is a significant problem in phytosanitary practice.

The purpose of the current study was to optimize a molecular method for analysing the phytopathogenic fungi *Monilinia laxa* and *Monilinia laxa* f. sp. *mali* from different hosts and to define their genetic diversity and relationship.

2 MATERIAL AND METHODS

- we collected 11 isolates of *Monilinia laxa* (table 1) from different host plants (stone and pome fruits) (Dr. Alenka Munda, KIS)

Table 1: Eleven isolates of *Monilinia laxa* used in this study

No.	Isolate	Host plant
1.	MLX 11 K	Apricot
2.	MLX 218 K	Apricot
3.	MLX 3 K	Apricot
4.	MLX 71 K	Plum
5.	MLX 21 K	Cherry
6.	MLX 53 P	Apple
7.	MLX 63 P	Apple
8.	MLX 64 P	Apple
9.	MLX 65 P	Apple
10.	MLX 215 P	Apple
11.	MLX 67 P	Apple

- we isolated genomic DNA from fungal mycelium from 3-4-day old liquid media with a standard CTAB buffer
- fluorescent AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) analysis was carried out by using 9 different *EcoRI/MspI* primers with two selective bases (detailed protocol is available from the author), electrophoregrams were visualized and analyzed by AlleleLocator 1.03,
- genetic similarities among individual isolates were calculated from an input binary matrix using Jaccard's coefficient of similarity. UPGMA was used to cluster them in different groups.

3 RESULTS AND DISCUSSION

All primer pair combinations selected for the analysis gave clear fragments (table 2). In the analysis of 11 *Monilinia laxa* isolates, the total number of amplified fragments was 968, of which 792 were polymorphic (81.82 %). The highest number of polymorphic fragments, 123, was amplified by primers E-GT + M-CG, the fewest, 51, by primers E-GT + M-GA. The

average percentage of polymorphism ranged from 62.20 % primer for the seventh primer combination to 99.15% for the ninth combination.

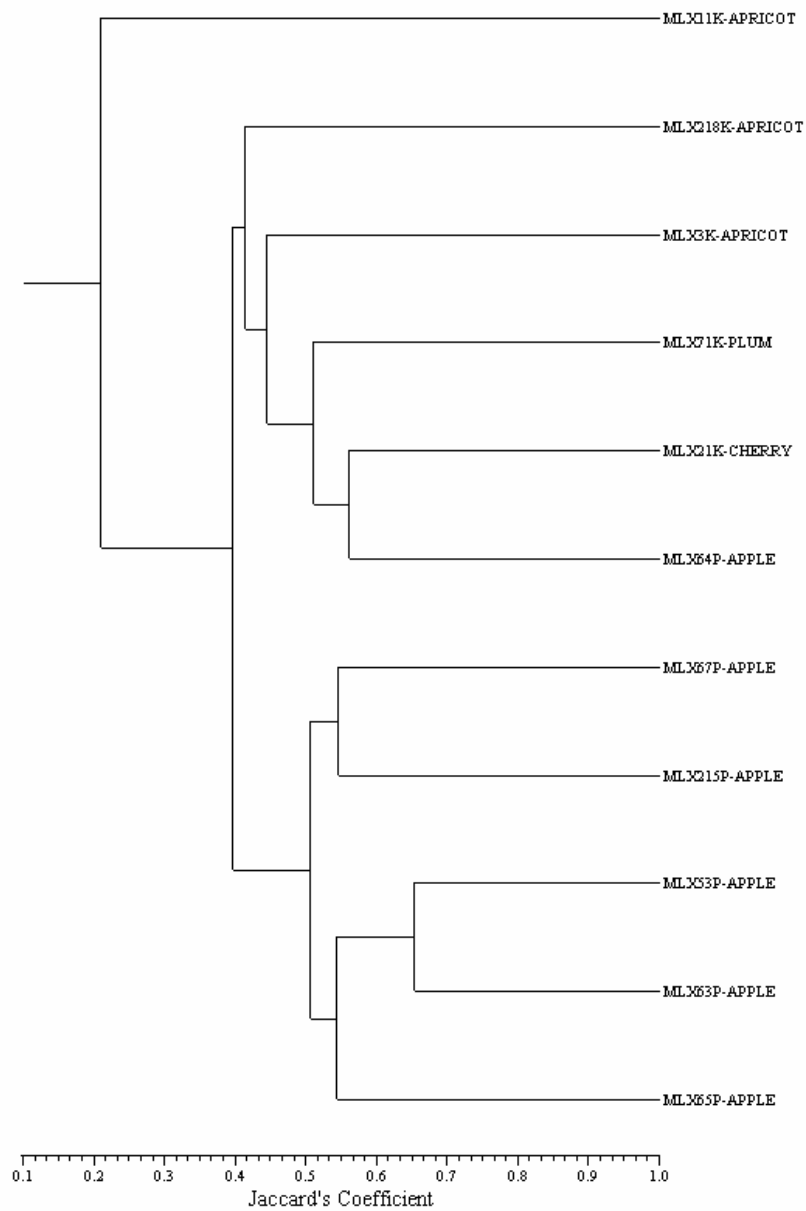


Figure 1: Dendrogram of 11 isolates of *Monilinia laxa* from different host plants based on AFLP analysis, using the Jaccard coefficient of similarity and UPGMA clustering

The lengths of amplified fragments longer than 50 bp, ranged from 488 bp (third combination) to 767 bp (first combination). Cluster analysis divided the *Monilinia laxa* isolates into two main groups. All isolates of the fungus from infected apple trees were genetically different from isolates of infected stone fruits, except MLX64P-JAB, an apple tree isolate which shows higher genetic similarities with the group of fungal isolates from stone fruit.

The first results of clustering the pathogen into groups (fig. 1) show a possible intraspecific variability of the fungus.

Table 2: Total number of AFLP fragments, number of polymorphic fragments, percentage of polymorphisms and length of amplified fragments, observed using 9 different primer pair combinations

No.	Primer pair combination	Scored number of amplified fragments	Number of polymorphic fragments	Polymorphisms (%)	Length of amplified fragments (>50bp)
1.	E-GT + M-CG	129	123	95,35	767
2.	E-GA + M-GT	92	67	72,83	693
3.	E-GA + M-CG	113	103	91,15	488
4.	E-GA + M-AT	101	72	71,29	747
5.	E-GA + M-TA	135	92	68,15	734
6.	E-GA + M-AG	118	100	84,75	660
7.	E-GT + M-GA	82	51	62,20	753
8.	E-AC + M-TA	118	117	99,15	714
9.	E-AC + M-GT	80	67	83,75	700

4 FURTHER WORK

In order to confirm and expand new findings on the examined pathogen we will:

- perform sampling from infected stone and pome fruit trees in intensive orchards in different regions in Slovenia
- collect and compare some isolates of the fungus from mycological collections in other parts of the world. Isolates from Japan and India are particularly interesting, where the presence of a special form of the fungus has been reported,
- compare the observed species *Monilinia laxa* with two other phytopathogenic species from the same genus (*Monilinia fructigena* and *Monilinia fructicola*)
- also attempt to elaborate a detailed fungal karyotype and measure the genome size of the pathogen.

5 REFERENCES

- Byrde, R. J. W., Willetts, H. J. 1977. The brown rot fungi of fruit. Their biology and control. Oxford, UK: Pergamon, Press: 171 str.
- Batra, L. R., Harada, Y. 1986. A field record of apothecia of *Monilinia fructigena* in Japan and its significance. *Mycologia* 78: 913-917.
- Celar, F. Valič, N. 1999. Pojav glive *Monilinia laxa* f. sp. *mali* v Sloveniji. Zbornik predavanj in referatov 4. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin v Portorožu od 3. do 4. marca 1999: 485-488.

PROTEOMIC ANALYSIS OF THE FUNGUS *Verticillium albo-atrum*

Stanislav MANDELIC¹, Sebastjan RADIŠEK², Polona JAMNIK³, Branka JAVORNIK⁴

¹Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, Chair of Genetics, Biotechnology and Plant Breeding, Ljubljana

²Slovenian Institute for Hop Research and Brewing, Žalec

³Biotechnical Faculty, Food Science and Technology Department, Chair of Biotechnology, Ljubljana

ABSTRACT

Verticillium wilt caused by the soilborne phytopathogenic fungus *Verticillium albo-atrum* is a serious threat to hop production in Slovenia. The fungus invades the plant through its roots and colonizes the vascular tissue, which leads to a disrupted or entirely blocked water supply. Mild and lethal pathotypes are distinguished, depending on the level of virulence. The mild form has been present in Slovenia since 1974 and causes no considerable economic loss, while the lethal form was first discovered in 1997. Due to the lack of effective phytopharmaceutical agents, the only effective means of fighting the disease are phytosanitary and hygienic measures, crop rotation and planting resistant varieties. In order to get a wide insight into the infectious process and to identify proteins related to infection, we employed a proteomic approach, which allows simultaneous analysis of total proteins on two-dimensional polyacrylamide gel. The results of comparison of total proteins between the mild and lethal forms are presented.

Key words: 2D electrophoresis, hop, *Humulus lupulus*, *Verticillium albo-atrum*

IZVLEČEK

PROTEOMSKA ANALIZA GLIVE *Verticillium albo-atrum*

Hmeljeva uvelost, ki jo povzroča talna fitopatogena gliva *Verticillium albo-atrum*, predstavlja resno grožnjo pridelavi hmelja v Sloveniji. Gliva skozi korenine vdre v rastlino in se razmnožuje v prevajalnem tkivu, kar privede do motene ali povsem blokirane oskrbe z vodo. Glede na stopnjo virulentnosti ločimo blag in letalen patotip glive. Medtem ko je blaga oblika v Sloveniji zastopana od leta 1974 in ne povzroča večje gospodarske škode, pa je bila letalna oblika, ki rastline popolnoma uniči, odkrita leta 1997. Ker učinkovitih fitofarmaceutskih pripravkov za zatiranje glive in zdravljenje obolelih rastlin ni, so fitosanitarni in higienski ukrepi, prilagojen kolobar in gojenje odpornih sort edina učinkovita sredstva v boju proti bolezni. Da bi dobili širok vpogled v proces infekcije in identificirali proteine, ki pri tem sodelujejo, smo uporabili proteomski pristop, ki omogoča hkratno analizo celokupnih proteinov na poliakrilamidnem gelu v dveh dimenzijah. Rezultati primerjave celokupnih proteinov iz blage in letalne oblike bodo predstavljeni v nadaljevanju.

¹ Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² dr. agr. znan., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

³ dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

⁴ dr., prav tam

Ključne besede: 2D elektroforeza, hmelj, *Humulus lupulus*, *Verticillium albo-atrum*

1 INTRODUCTION

Verticillium wilt is a vascular disease caused by the soil borne pathogenic fungi *Verticillium albo-atrum* and *Verticillium dahliae*. *V. albo-atrum* isolates infecting hop display different levels of virulence, resulting in mild or lethal symptoms. Slovene isolates have been determined as PG1 (mild) or PG2 (lethal) pathotype based on pathogenicity tests and AFLP analysis. The spread of the lethal form in hop gardens in the Savinja Valley is a serious threat to hop production. From 1997 to 2006, more than 180 ha of hop gardens were infected and almost 90 ha were destroyed. Due to the lack of effective phytopharmaceutical agents, the only effective means of fighting the disease are phytosanitary and hygienic measures, crop rotation and planting resistant varieties. We employed a proteomic approach to gaining a wide insight into the infection process and to identifying proteins related to infection. This allows simultaneous analysis of total proteins on a two-dimensional polyacrylamide gel.

2 MATERIALS AND METHODS

Verticillium albo-atrum was grown in a general fungal medium for 1 week and mycelium was collected by filtration. Proteins were extracted according to Jamnik *et al.*, 2006, and the concentration was measured with a Bradford reagent. 450 µg of proteins were precipitated, resuspended in rehydration solution and applied to 13 cm IPG strips (pH 4-7) by rehydration loading. After isoelectric focusing, strips were equilibrated and loaded on 12.5% polyacrylamide gels. After electrophoresis, gels were stained with Coomassie Brilliant Blue G-250, as described by Neuhoff *et al.*, 1985, and scanned. Dymension 2 software was used for image analysis and statistical tests. Four biological and three technical replicates were included in the experiment (a total of 24 gels).

3 RESULTS

Separation of proteins was good and there were only a few spots with horizontal or vertical streaks. Reproducibility between technical replicates was excellent, while biological replicates displayed minor differences. On average, 2645 spots were detected in PG1 (660 valid) and 2529 spots in PG2 (721 valid). A spot was determined as valid if it was present on at least 9 replicate gels (out of 12) and if it passed filtering criteria. There were 173 spots present only in the PG1 pathotype and 234 spots were found only in the PG2 pathotype; 487 spots were observed in both pathotypes. A regulation factor of 2 was set, which resulted in 64 spots significantly more abundant in the PG1 pathotype and 90 spots significantly more abundant in the PG2 pathotype ($p < 0,05$). Twenty-seven spots were chosen for subsequent MS analysis (Fig. 1 and Fig. 2).

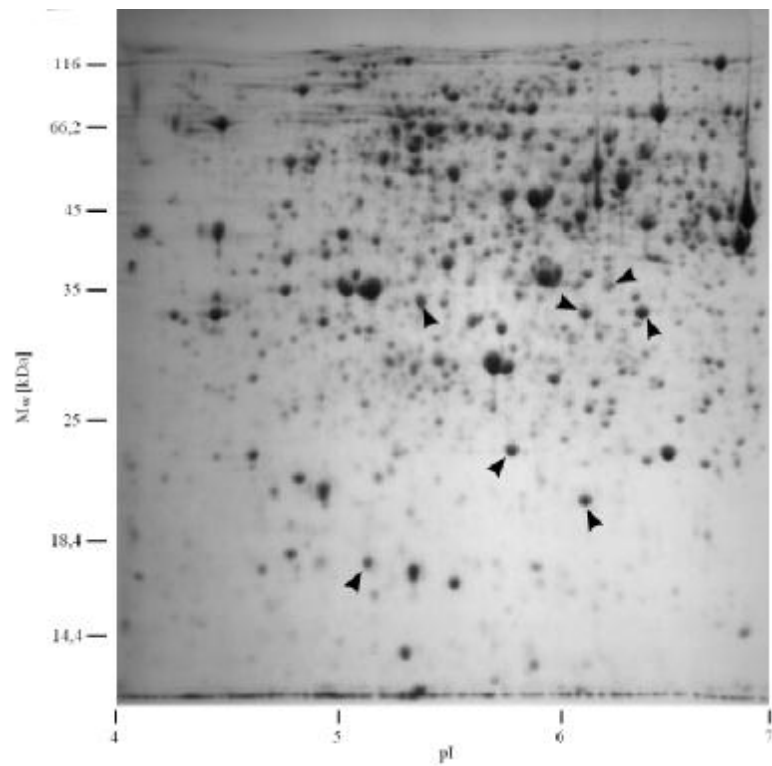


Fig. 1: Representative image of 2-D gel (PG1 pathotype). Spots chosen for MS analysis are marked by arrows.

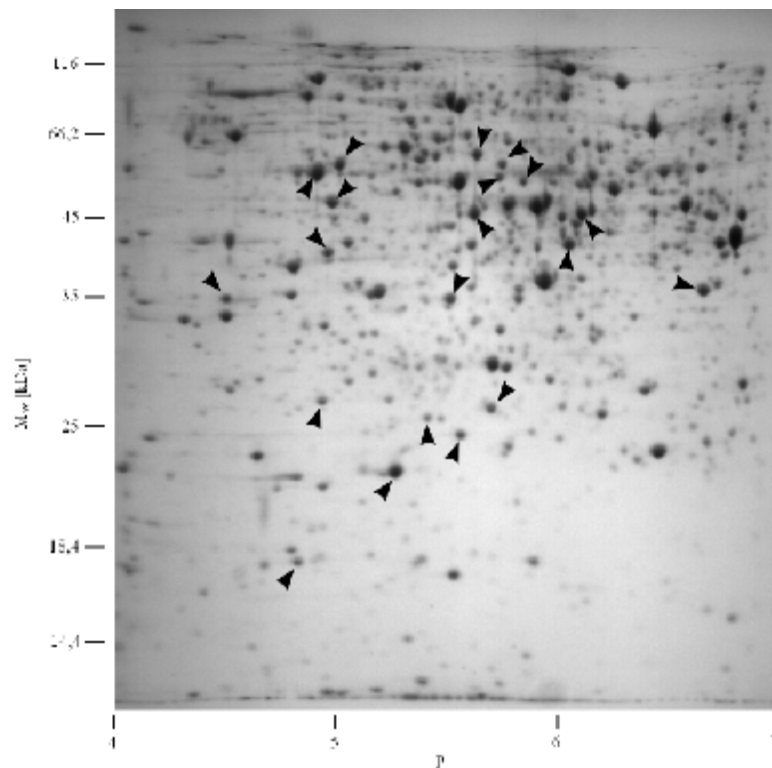


Fig. 2: Representative image of 2-D gel (PG2 pathotype). Spots chosen for MS analysis are marked by arrows.

4 CONCLUSION

Two-dimensional electrophoresis was used successfully for the separation of cellular proteins from *Verticillium albo-atrum*. Significant differences between PG1 and PG2 pathotypes were observed and will be further investigated. Furthermore, the general fungal medium will be replaced by a simulated xylem fluid medium (SXM) to induce the expression of genes related directly to infection.

5 REFERENCES

- Radišek, S., Jakše, J., Simončič, A., Javornik, B., 2003. Characterization of *Verticillium albo-atrum* field isolates using pathogenicity data and AFLP analysis. *Plant Disease*, 87: 633-638
- Radišek, S., 2006. Hmeljeva uvelost v slovenskih hmeljiščih. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 24 str.
- Jamnik, P., Radišek, S., Javornik, B., Raspor, P., 2006. 2-D separation of *Verticillium albo-atrum* proteins. *Acta agriculturae Slovenica*, 87-2: 455-460
- Neuhoff, V., Stamm, R., Eibl, H., 1985. Clear background and highly sensitive protein staining with Coomassie Blue dyes in polyacrylamide gels: A systematic analysis. *Electrophoresis*, 6: 427-448

RELATIONSHIP BETWEEN HERBICIDE APPLICATION AND MINERAL NUTRITION OF SUNFLOWER

Erzsébet NÁDASY¹, Gabriella KAZINCZI², Miklós NÁDASY³

^{1,2,3}University of Pannonia, Georgikon Faculty of Agriculture, Institute for Plant Protection, Keszthely, Hungary

ABSTRACT

Soil herbicides can influence directly the emergence and physiological processes of cultivated plants and weeds. These chemicals can also change processes of nutrient transformation, so can indirectly effect on mineral nutrition of plants. The aim of our experiment was to study the effect of different pre-emergence herbicides on mineral nutrition of two sunflower hybrids in a pot experiment. Experiment was set up in greenhouse. We examined changes of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium content of Itanol and Rigasol PR sunflower hybrids. The applied herbicides were Afalon Dispersion (linuron), Galigan 240 EC (oxyfluorfen), Pledge 50 WP (flumioxazin), Proponit 720 EC (propisochlor) and Stomp 330 (pendimethalin) with the highest field suggested doses. Plants were grown for four weeks. Thereafter fresh- and dry weights, as well as N-, P-, K- and Ca concentration of shoot samples were measured. We established that fertilizers increased biomass and nutrient content of shoots in every treatment. Herbicides decreased fresh- and dry weight of four weeks age sunflower shoots in different extent, moreover influenced mineral nutrition of two hybrids unequally.

Key words: biomass-production, herbicides, nutrient content, pot experiment, sunflower

IZVLEČEK

POVEZAVA MED APLIKACIJO HERBICIDOV IN MINERALNIH GNOJIL PRI SONČNICAH

Varstvo pred pleveli ima pomembno vlogo pri gojenju sončnic. Rastline sončnic, stare od 4 do 6 tednov so namreč zelo občutljive na tekmovalnost plevelov. Kmetje herbicide navadno uporabljajo pred setvijo ali pred vznikom, za uporabo po vzniku pa na Madžarskem praktično nimajo registriranih herbicidov, ki bi jih lahko uporabljali pri gojenju sončnic. Talni herbicidi lahko neposredno vplivajo na vznik in fiziološke procese gojenih rastlin in plevelov. Te kemične snovi lahko spremenijo procese premeščanja hranil in tako posredno vplivajo na mineralno prehrano rastlin. Cilj naše raziskave je bil preučiti vpliv različnih herbicidov za uporabo pred vznikom, na učinkovitost gnojenja z mineralnimi gnojili pri dveh hibridih sončnic v lončnem poskusu. Raziskava je potekala v rastlinjaku v štirih ponovitvah. Preučevali smo spremembe vsebnosti dušika, fosforja, kalija in kalcija na dveh hibridih sončnic, Itanol in Rigasol PR. Herbicidi, ki smo jih uporabili v najvišji predlagani koncentraciji, so bili Afalon Dispersion (linuron), Galigan 240 EC (oxyfluorfen), Pledge 50 WP (flumioxazin), Proponit 720 EC (propisochlor) in Stomp 330 (pendimethalin). Rastline so rasle štiri tedne. Nato smo stehali maso svežih in posušenih rastlin in izmerili koncentracijo posameznih elementov, N-, P-, K- in Ca. Ugotovili smo, da so mineralna gnojila povečala biomaso in vsebnost hranil v poganjkih v vsakem

¹ PhD., Deák Ferenc str. 16, H-8360 Keszthely

² DSc., ibid.

³ CSc., ibid.

obravnavanju. Uporaba herbicidov je vplivala na zmanjšanje mase svežih in posušenih sončnic starih štiri tedne, a različno pri obeh hibridih. Hibrid Rigasol PR je bil bolj toleranten na herbicide kot hibrid Itanol. Herbicid Stomp 330 je najmočnejše zaviral dvig hranil v sončnicah, medtem ko je herbicid Afalon Dispersal povečal koncentracijo N-, P-, K- in Ca- v poganjkih.

Ključne besede: biomasa-proizvodnja, herbicidi, vsebnost hranil, lončni poskus, sončnice

1 INTRODUCTION

Weed control has a determining role in sunflower growing, because 4-6 weeks old plants are very sensitive to weed competition (Szentey 1994). Early weed competition may cause 50 % yield loss. The weed control can be made by agrotechnical or mechanical methods or by herbicides.

The farmers use chemical weed control mainly as presowing and preemergence herbicide treatments (Hunyadi *et al.* 2000, Benécsné 2002), we have hardly any licensed post-emergence herbicides in sunflower culture. Choosing the herbicide and dose the characteristics of the soil has to be taken into consideration, mainly humus- and clay content (Radványi *et al.* 1999).

Soil herbicides can influence directly the emergence and physiological processes of cultivated plants and weeds. These chemicals effected on microbiotic nutrient transformation in the soil hereby influence the mineral nutrition of cultivated plants (Fischl 1994). The effect of herbicides onto the soil processes has been investigated by a number of scientists, and it has been found that the different herbicides hinder or stimulate the different processes of the soil. It has been proved that pendimethalin hinder the first step of the nitrification – the oxidation of ammonium-ions to nitrites (Goring and Laskowski 1982).

The herbicides have a direct effect on the nutrient uptake of crops by the fact, that they have a certain influence on the biological processes of the cultivated plants. This has an importance, since the N-uptake is intensive during the initial growing period (Frank 1999). The sunflower is very sensitive to herbicide residues, the testing for this character is especially important. Similar to other cultivated plants, herbicide sensitivity of the various hybrids and varieties strongly differs (Nádasy *et al.* 2000, Dobozy and Lehoczky 2002, Lehoczky *et al.* 2002, Nádasy and Germann 2003).

The aim of our experiment was to study the effect of different preemergence herbicides on mineral nutrition of two sunflower hybrids in a pot experiment.

2 MATERIAL AND METHOD

The pot experiment was set up in greenhouse on May 2004; using 13.6 cm diameter pots filled with 1 kg air dried soil in each pot, in four replications. The experimental soil was clay lassivated brown forest soil from Keszthely. Two early ripening sunflower hybrids has been used: Rigasol PR and Itanol. We grew 6 plants per pot.

100 mg N, 100 mg P and 200 mg K was given in each of the pots in form of ammonium nitrate, superphosphate, 40%, and in potassium chloride, except for the absolute controls without fertilizer and herbicide.

The effects of five preemergence herbicides on the nutrient content of the plants were studied. They belong to five chemical groups and have different action mechanism (Table 1). They were sprayed onto the soil surface a day prior to sowing, in the highest dose recommended for field application converted to the pot size. The herbicide control and absolute control pots were not treated. We had 56 pots altogether.

Watering were given to meet 60% of water capacity, which is optimal for the sunflower. The plants were allowed to grow for 4 weeks then harvested and measured the fresh- and dry weight of the shoots. The N-content were measured by Kjeldahl method, of the P-content with spectrophotometer and the potassium and calcium content by flame-photometer.

The statistical analysis has been made using the SPSS computer program, two-factorial variance analysis.

Table 1: Herbicide treatments in the experiment

Herbicides	Active agent	Chemical group	Suggested doses on the field
Afalon Dispersion	linuron	urea derivatives	2 l/ha
Galigan	oxyfluorfen	diphenil-ethers	1 l/ha
Pledge	flumioxazin	phtalimide	0.08 kg/ha
Proponit 840 EC	propizochlor	chloro-acetanilides	2 l/ha
Stomp 330	pendimethalin	dinitro-anilines	4 l/ha

3 RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows, that fertilizers increased the plant biomass in all treatments. The fresh weight of plants without fertilizer was the lowest and the herbicide treatments more or less decreased also the fresh weights. The hybrids reacted differently to the herbicide treatments. All herbicides used decreased the fresh weight of Itanol, mostly the photosynthesis-hindering Afalon Dispersion, and least the Pledge 50 WP, followed by Galigan 240 EC and Stomp 330. The fresh weight of Rigasol PR non-significantly increased the Pledge 50 WP and Stomp 330, the lowest fresh weight has been found at the Afalon Dispersion treatment also in case of this hybrid.

Similar to the fresh weight also the dry weight changed both by nutrient and by herbicide treatments in relation to the controls (Fig. 2). The tendency of changes is the same than that of fresh weights. The Afalon Dispersion treatment considerably decreased also dry weight of the plants.

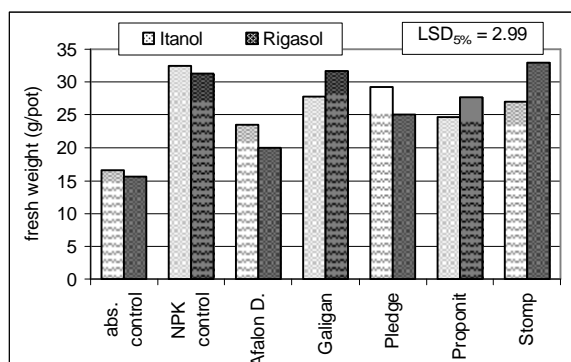


Fig. 1: Fresh weight of sunflower effect on herbicide treatments

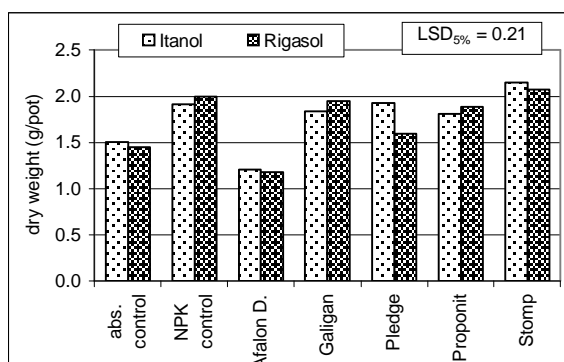


Fig. 2: Dry weight of sunflower effect on herbicide treatments

The plants without fertilization had the lowest N-content (Fig. 3). The mineral nutrition increased the N-concentration near to the double in case of the cultivar Itanol, and more

than double in case of Rigasol PR. The Rigasol PR took up more N that means, this hybrid needs more N, than Itanol. Interesting, that at both hybrid the herbicide Afalon Dispersion caused the highest N-concentration, probably because there was the lowest biomass production. In case of the hybrid Itanol the Stomp 330, while in case of Rigasol PR the Proponit 840 EC decreased mainly the N-content, but its value was statistically not significant.

The Figure 4 shows that the hybrid Rigasol PR utilized P better. As an effect, P-concentration of the shoots were statistically increased. It was surprising, that in the herbicide treatments the P-content did not decrease in relation to the NPK controls, moreover in case of Rigasol PR it increased significantly in the treatments with Afalon Dispersion and Galigan 240 EC. The highest P-content has been found using Afalon Dispersion, the lowest at Stomp 330, similar to that of N-concentrations.

The sunflower has a high potassium demand, this explains the high K-concentration and the considerably good effectivity of the fertilizers (Figure 5). The K-concentration of the shoots increased 30 % in relation to the non-fertilized absolute control plants. The herbicide treatments did not influence significantly the K-content, except for Afalon Dispersion treatment, which increased the K-concentration as a consequence of biomass decrease.

The role and uptake of Ca is antagonistic with that of K. In our experiment the Ca supply was the same for all pots, still we have found, that the Ca-content of control plants was much lower (Fig. 6). It can be explained by the fact, that the increasing NPK nutrient supply inspire the uptake of other nutrients, too, since the plant wants keeping the desirable rate of nutrients in the plant parts (Rajkainé 1999). The Ca-concentration of the shoots was about the half of that of K. The fertilized Rigasol PR had a higher Ca concentration than of Itanol, and this situation did not change significantly by the herbicide treatment.

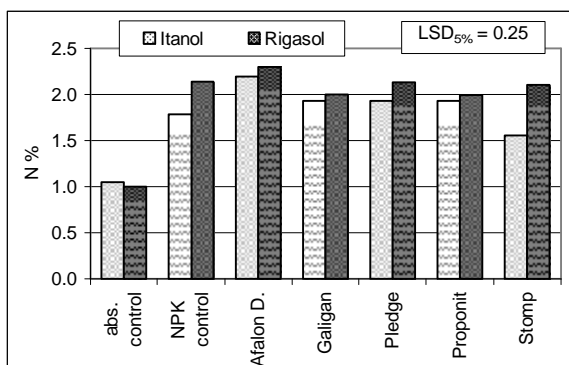


Fig. 3: N-concentration of sunflowers' shoots

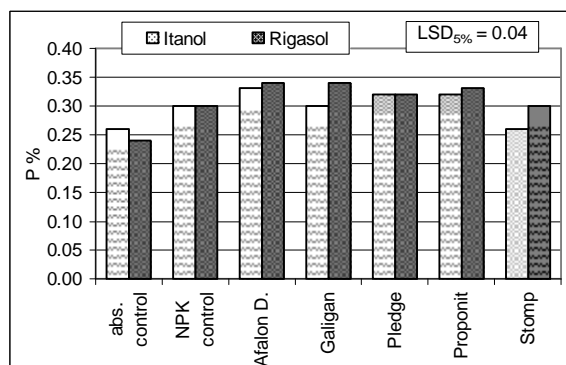


Fig. 4: P-concentration of sunflowers' shoots

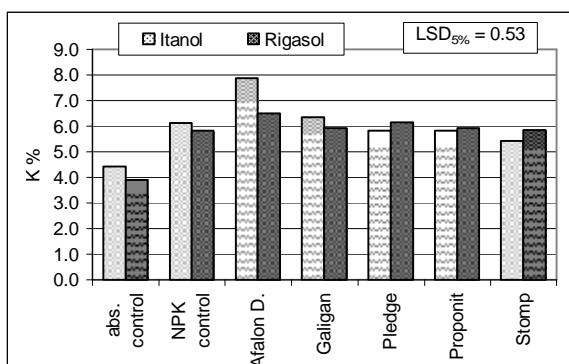


Fig. 5: K-concentration of sunflowers' shoots

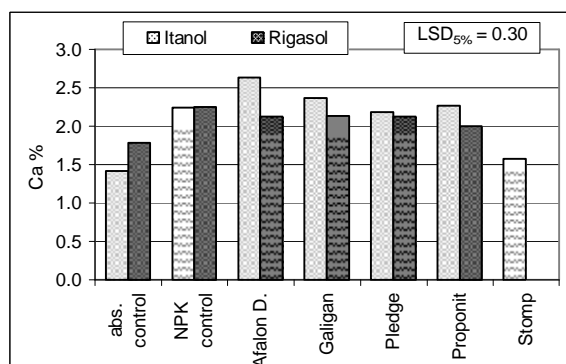


Fig. 6: Ca-concentration of sunflowers' shoots

4 CONCLUSIONS

Based on the results we can established that the fertilizers increased the biomass production and the nutrient uptake of sunflower hybrids in all herbicide treatments. The respond of Rigasol was stronger than that of Itanol.

The herbicides influenced mainly the fresh- and dry mass production. All herbicide treatment significantly decreased the fresh weight of Itanol. Both hybrids produced the lowest fresh and dry weight in the Afalon Dispersion treatment.

The macronutrient concentration was in a good correlation with the biomass production. The nutrient concentration of the plants with higher dry matter production was lower as a consequence of dilution of the nutrients. With this can be explained that in the Stomp 330 treatment the N-, P-, K-concentration of shoots of more sensitive Itanol decreased, while in case of Afalon Dispersion increased. The Galigan 240 EC, Pledge 50 WP and Proponit 720 EC had a lower influence on the macronutrient content. That means, that the hybrids decreased mainly the biomass production because of the herbicide treatments, and this influenced also the macronutrient concentrations.

5 REFERENCES

- Benécsné, B.G. 2002. Tapasztalatok, lehetőségek, ötletek a napraforgó gyomirtásában, Pest megyében. *Agrofórum*, 13, 2: 13-14.
- Dobozi, M., Lehoczky, É. 2002. Influence of pre-emergence herbicides on the growth of some potato varieties. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII.*, 925-930.
- Fischl, G. 1994. A tápanyagellátás és a növényvédelem kapcsolata. In: Debreczeni, B., Debreczeni Bné (szerk.): *Trágyázási kutatások 1960-1990*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 338-365.
- Frank, J. 1999. A napraforgó biológiája, termesztése. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest.
- Goring, C.A.I., Laskowski, D.A. 1982. The Effect of Pesticides on Nitrogen Transformations in Soils. *Agronomy Monograph 22*. Madison, USA, 689-720.
- Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. 2000. *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Lehoczky, É., Pardi, J., Szalai, T., Dobozi, M. 2002. Effect of pre-emergent herbicides on the growth of sunflower varieties. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVIII.*, 937-941.
- Nádasy, E., Lehoczky, É., Lukács, P., Ádám, P. 2000. Influence of different pre-emergence herbicides on the growth of soybean varieties. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII.*, 635-639.
- Nádasy, E., Germann, O. 2003. Effect of preemergent herbicides on germination and growth of onion. *Zbornik. Lectures and Papers Presented at 6th Slovenian Conference on Plant Protection Zrece*, 4-6.March 2003, 542-545.
- Radvány, B., Szentey, L., Hoffmanné, P.Zs. 1999. A napraforgó gyomirtása. *Agrofórum* 10, 12: 51-53.
- Rajkainé, V.K. 1999. A tápanyaghiány hatása a tápanyagfelvételre. In: Füleky, Gy. (szerk.) *Tápanyag-gazdálkodás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 128-130.
- Szentey, L. 1994. A napraforgó vegyszeres gyomirtása. *Agrofórum*, 5, 4: 15-18.

EARLY COMPETITION BETWEEN OILSEED RAPE AND *CONVOLVULUS ARVENSIS* IN ADDITIVE EXPERIMENTS

Gabriella KAZINCZI¹, József HORVÁTH², Erzsébet NÁDASY³

Pannon University, Institute for Plant Protection, Keszthely, Hungary

ABSTRACT

Weeds can successfully compete with the cultivated plants, causing considerable reduction in crop quality and quantity. The majority of agricultural competition studies are based on the additive experiments. In the additive experiments two species are grown together, the density of the crop is maintained constant, while that of the weeds species is varied. We have investigated the effect of different weed density of *Convolvulus arvensis* on the early development of oilseed rape under glasshouse conditions. There were four oilseed rape in a pot and the *C. arvensis* density varied between 0 and 10 plants/pot. Seventy days after the beginning of the experiment the biomass production (fresh and dry weight of the shoots) and nutrient uptake (nitrogen, phosphorus, potassium) each of oilseed rape and *C. arvensis* were determined. It was concluded, that the development of the rape plants was faster, as compared to that of the *C. arvensis* seedlings at the beginning of the vegetation period, therefore no considerable interspecific competition between the rape and weed plants was observed. Intraspecific competition between the *C. arvensis* seedlings was stronger, as the weed density increased.

Key words: competition, crop, field bindweed, weed

IZVLEČEK

ZGODNJA TEKMOVALNOST MED OLJNO OGRŠČICO IN NJIVSKIM SLAKOM (*Convolvulus arvensis*) V ADITIVNIH POSKUSIH

Pleveli lahko zelo uspešno tekmujejo z gojenimi rastlinami ter s tem povzročajo precejšnjo izgubo v kakovosti in količini pridelka. Večina raziskav o takšni tekmovalnosti temelji na aditivnih poskusih. V aditivnem poskusu dve rastlinski vrsti raste skupaj, gostota glavnega posevka ostaja nespremenjena, medtem ko se le-ta pri plevelih spreminja. V rastlinjaku smo preučevali vpliv različne gostote njivskega slaka na zgodnji razvoj oljne ogrščice. V vsaki posodi so bile štiri rastline oljne ogrščice, medtem ko je bila gostota njivskega slaka od 0 in 10 rastlin/posodo. Šestdeseti dan po nastavitvi poskusa smo izmerili prirast biomase (sveža masa in masa posušenih poganjkov) ter porabo hranil (dušika, fosforja in kalija) pri oljni ogrščici in njivskem slaku. Zaključili smo, da je bil v začetku rasti razvoj oljne ogrščice hitrejši od razvoja njivskega slaka in nismo opazili nobene znatne medvrstne tekmovalnosti. Znotrajvrstna tekmovalnost med sadikami njivskega slaka je naraščala, če se je povečevala gostota plevelov.

Ključne besede: tekmovalnost, pridelek, njivski slak, plevel

¹ DSc., Deák Ferenc str. 16, H-8360 Keszthely

² Acad., PhD, ibid.

³ PhD., ibid.

1 INTRODUCTION

Weeds can successfully compete with the cultivated plants, causing considerable reduction in crop quantity and quality. The majority of competition studies between crops and weeds are based on additive experiments. In these studies two species (crop and weed) are grown together. The density of the crop is maintained constant, while that of the weeds is varied (Varga *et al.* 2006).

Oilseed rape is one of the most important crop in Hungary under field conditions. Basic criteria for oilseed rape production is that fields must be kept free from different pests, pathogens and weeds, with special regards to perennial dicot weeds, because - except mechanical weed control - no convenient technology is available against them in cultures. When no suitable area is chosen for rape production or the weed control of the forecrop does not manage, field bindweed (*Convolvulus arvensis*) can cause problems (Hunyadi *et al.* 2000). *C. arvensis* is a vining perennial plant with adventitious buds on its root system, reproducing both vegetatively and to a lesser extent by seeds (Weaver and Riley 1982). The aim of our work was to investigate the effect of different weed density of *C. arvensis* seedlings on the early development of oilseed rape.

2 MATERIALS AND METHODS

Pot experiments under glasshouse conditions were set up in order to study early competition between oilseed rape and *C. arvensis* in an additive experiment. Plastic pots (45 cm in diameter) were filled with a soil mixture of sand (pH, 6.96; humus, 0.7 %) : peat (pH, 6.78; humus, 9.98 %) in a ratio of 1:1. Seeds of oilseed rape and *C. arvensis* were sown in pots. The following treatments (each in four replicates) were applied:

1. oilseed rape (4 plants pot⁻¹)
2. oilseed rape (4 plants pot⁻¹) + *C. arvensis* (2 plants pot⁻¹)
3. oilseed rape (4 plants pot⁻¹) + *C. arvensis* (4 plants pot⁻¹)
4. oilseed rape (4 plants pot⁻¹) + *C. arvensis* (6 plants pot⁻¹)
5. oilseed rape (4 plants pot⁻¹) + *C. arvensis* (8 plants pot⁻¹)
6. oilseed rape (4 plants pot⁻¹) + *C. arvensis* (10 plants pot⁻¹)

Seventy days after sowing the fresh and dry weight of oilseed rape and *C. arvensis* shoots were measured. The nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) content of the shoots were also determined. NPK content was determined after destruction with sulphuric acid by a photometer, while K content was determined by a flame photometer.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

It was demonstrated that oilseed rape seedlings have grown faster than *C. arvensis* seedlings at the beginning of the vegetation period, as can be seen from the data of biomass production (Table 1 and 2).

Fresh and dry weight of oilseed rape plants generally reduced in competition with *C. arvensis*, however, however significant reduction of *C. arvensis* on crop biomass production was observed at higher weed densities (see Tables 1 and 2).

Intraspecific competition between *C. arvensis* seedlings was strong as the weed density increased. Neither fresh nor dry weight of *C. arvensis* shoots in a pot did not change considerably, due to the changing weed density (see Table 1 and 2). Biomass production was the same, when weed density was 4 and 10 plants for a pot.

Table 1. The fresh and dry weight of oilseed rape and *C. arvensis* shoots for a plant

Treatments	Oilseed rape (g plant ⁻¹)		<i>C. arvensis</i> (g plant ⁻¹)	
	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight
1	60.37±6.60	5.95±0.31	-	-
2	63.80±3.05	6.82±0.49	2.67±0.22	0.40±0.14
3	48.95±4.59	5.30±0.56	2.00±0.32	0.34±0.04
4	45.73±9.88	4.93±0.63	1.73±0.09	0.28±0.05
5	42.00±3.87	4.87±0.17	1.22±0.18	0.24±0.03
6	43.82±4.44	4.77±0.49	0.80±0.18	0.14±0.01
LSD _{5%}	9.21	0.74	0.31	0.12

±standard error

Table 2. The fresh and dry weight of oilseed rape and *C. arvensis* shoots for a pot

Treatments	Oilseed rape (g pot ⁻¹)		<i>C. arvensis</i> (g pot ⁻¹)	
	Fresh weight	Dry weight	Fresh weight	Dry weight
1	241±26	23.8±1.2	-	-
2	255±12	27.3±1.9	5.34±0.42	0.80±0.28
3	197±18	21.2±2.3	8.00±1.30	1.45±0.23
4	183±29	19.7±2.5	10.38±0.57	1.68±0.28
5	168±15	19.5±0.7	9.76±1.51	1.92±0.21
6	175±18	19.0±1.9	8.00±1.82	1.40±0.12
LSD _{5%}	36.6	2.95	1.86	0.38

±standard error

C. arvensis seedlings reduced NPK content of oilseed rape shoots as compared with the weed free control pots, when the nutrients was expressed in the percentage of dry matter content. Similar to the total biomass production, the effect of weed density on the total NPK content in a pot was not so strong (Figure 1). No considerable enhance in the NPK content of *C. arvensis* seedlings in a pot have been observed with the increasing weed density (Figure 2).

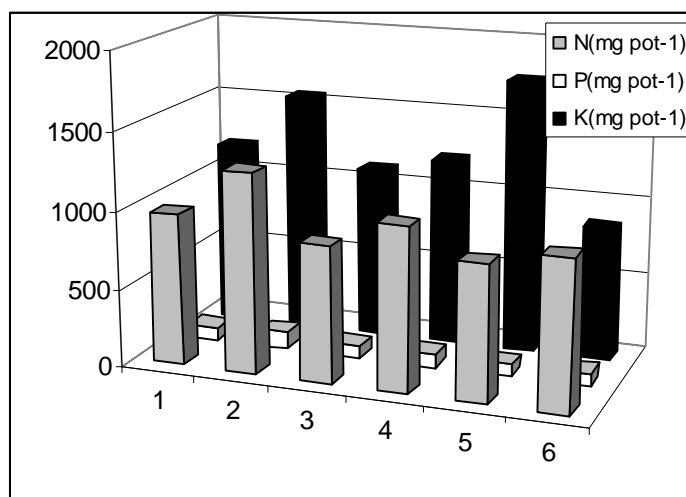


Figure 1. The NPK content of oilseed rape plants due to the treatments

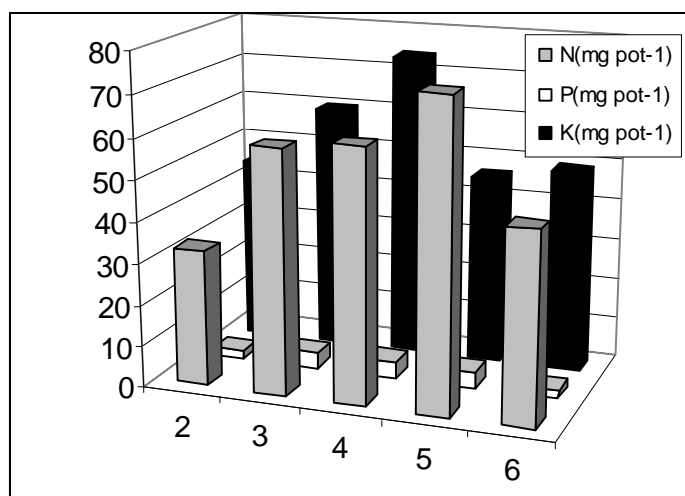


Figure 2. The NPK content of *C. arvensis* plants due to the treatments

4 CONCLUSIONS

Higher biomass and nutrient content of oilseed rape suggest, that its development is faster at the beginning of the vegetation period than that of *C. arvensis* seedlings. Competitive ability of *C. arvensis* is due largely to its extensive root system. Vegetative underground parts have a large amount of food reserves, as compared to that of seeds, therefore shoots sprouted from adventitious buds have more considerable competitive ability, than plants developed from seeds (Holm *et al.* 1977). Nevertheless *C. arvensis* seedlings successfully compete with oilseed rape plants, as it can be seen from biomass production and nutrient content data. Competition for the nitrogen is especially strong similar to the results of the other authors (Berzsenyi and Lap 2005, Kovačević *et al.* 2006, Németh 2006). Beside interspecific competition between crop and *C. arvensis*, intraspecific one between *C. arvensis* seedlings was also strong. Intraspecific competition between weed plants may be stronger than interspecific competition between crops and weeds (Kovács *et al.* 2006, Kazinczi *et al.* 2007).

More detailed and exact conclusions could be obtained from the results of field competition studies, where the development both of the weeds and crops are observed during the whole vegetation period and yield data are also available (Varga *et al.* 2006). The effect of weed density on yield loss has been extensively studied (Naylor 1972, Dekker and Meggitt 1983, Farahbakhsh *et al.* 1987, Varga *et al.* 2000) and relations between weed density and yield loss are described with different type of functions (Berzsenyi 1979, Zimdahl 1980, Douglas *et al.* 1991). Under field conditions a lot of environmental factors - in close connection with each other - can influence interspecific competition between crops and weeds (Bleasdale 1960).

5 ACKNOWLEDGEMENTS

Authors wish to express their thank the National Research Found (OTKA project No.: T049093) for their financial help.

6 REFERENCES

Berzsenyi, Z., Lap, D. Q 2005. Responses of maize (*Zea mays* L.) hybrids to sowing date, N fertiliser and plant density in different years. *Acta Agronomica Hungarica* 53, 119-131.

- Berzsenyi, Z. 1979. Correlation between weed cover rate and yield in maize. *Növénytermelés* 28, 417-425.
- Bleasdale, J. K. 1960. Studies on plant competition. In: Harper, J. L. (ed): *The Biology of Weeds*. Blackwell Scientific Publishers., Oxford, pp.133-142.
- Dekker, J. M., Meggitt W. F. 1983. Interference between velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) and soybean (*Glycine max* L. Merr.) I. Growth. *Weeds Research* 23, 91-101.
- Douglas, D. W., Thomas, A. D., Peschken, D. P., Bowes, G. G., Derksen, D. A. 1991. Effects of summer and winter annual scentless chamomile (*Matricaria perforata* Mérat.) interference on spring wheat yield. *Canadian Journal of Plant Science* 71, 841-850.
- Farahbakhsh, A., Murphy, K. J., Madden, A. D. 1987. The effect of weed interference on the growth and yield of wheat. *British Crop Protection Conference*, Brighton, pp.955-961.
- Holm L. G., Plunknett, D. L., Pancho, J. V., Herberger, J. P. 1977. *The World's Worst Weeds*. University Press Hawaii, Honolulu.
- Hunyadi, K., Béres, I., Kazinczi, G. 2000. *Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 630 pp.
- Kazinczi, I., Horváth, J., Varga, P., Takács, A., Torma, M. 2007. Early competition between tomato and *Convolvulus arvensis* in additive experiments. *Cereal Res. Comm.* 35, in press.
- Kovačević, V., Rastija, M., Rastija, D., Josipović, M., Seput, M. 2006. Response of maize to fertilization with KCl on gleysol of Sava valley area. *Cereal Research Communications* 34, 1129.
- Kovács, I., Béres, I., Kazinczi, G., Torma, M. 2006. Competition between maize and *Abutilon theophrasti* (Medik.) in additive experiments. *Z. PflKrankh. PflSchutz Sonderh.* 20, 767-771.
- Naylor, R. E. 1972. Aspects of the population dynamics of the weed. *Alopecurus myosuroides* Huds. in winter cereal crops. *Journal of Applied Ecology* 9, 127-139.
- Németh, T. 2006. Nitrogen in the soil-plant system, nitrogen balances. *Cereal Research Communications* 34 (1), 61-65.
- Varga, P., Béres, I., Reisinger, P. 2000. The role of weeds on the yields of maize in arable land experiments. *Hungarian Weed Research and Technology* 1, 45-52.
- Varga, P., Kazinczi, G., Béres, I., Kovács, I. 2006. Competition between sunflower and *Ambrosia artemisiifolia* in additive experiments. *Cereal Research Communications* 34, 701-704.
- Weaver, S. E., Riley, W. R. 1982. The biology of Canadian weeds. 53. *Convolvulus arvensis* L. *Canadian Journal of Plant Science* 62, 461-472.
- Zimdahl, R. L. 1980. *Weed Crop Competition*. Oregon State University, Corvallis, Oregon.

VPLIV ABIOTIČNIH DEJAVNIKOV NA RAZVOJ OLJKOVEGA KAPARJA (*Saissetia oleae*/Olivier)

Tomaž KOREN¹, Lea MILEVOJ², Matjaž JANČAR³

¹Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo,
Ljubljana
2KGZS, Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Koper

IZVLEČEK

Oljkov kapar (*Saissetia oleae*/Olivier) se je zadnja leta v Slovenski Istri prerazmnožil tako, da povzroča gospodarsko škodo. Njegova bionomija pri nas ni bila znana, zato smo se odločili, da raziščemo razvoj kaparja v povezavi z nekaterimi abiotičnimi dejavniki (temperaturo zraka, količino padavin, relativno zračno vlago, sončnim obsevanjem ter kemičnimi sredstvi). Poskus smo izvajali leta 2003 v oljčniku, zasajenem leta 1989 na lokaciji Ankaran. Metoda dela temelji na: vzorčenju oljčnih vejic škropljenih in neškropljenih dreves sorte Leccino (junija in julija uporabljen Basudin 600 na osnovi diazinona, avgusta in septembra pa Perfekthion na osnovi dimetoata), opazovanju razmer na terenu in laboratorijskem pregledovanju vzorcev pod stereolupo, ter ugotavljanju števila osebkov in razvojnih faz kaparja. V preučevanem letu so bile zelo povišane povprečne mesečne temperature zraka, podaljšano je bilo trajanje sončnega obsevanja, v primerjavi z dolgoletnim povprečjem tudi manjša količina padavin. Kapar je bil v začetku aprila v stadiju L2, L3 in odraslih samic. Ovipozicija se je začela 21. aprila; 1. junija so se začele izlegati ličinke L1. Njihova smrtnost na kontroli je bila, zaradi zanje neugodnih vremenskih razmer, skoraj 90 %. Ličinke L2 in L3 so poleti vstopile v diapavzo. Prag škodljivosti je bil presežen 15. junija (6,7 žive ličinke na list) in 29. junija (7,1 živa ličinka na list). Uporabljena insekticida sta učinkovala dobro. Kapar je v letu 2003 razvil 1 rod.

Ključne besede: abiotični dejavniki, bionomija, oljka, *Olea europaea*, oljkov kapar, *Saissetia oleae*

ABSTRACT

INFLUENCE OF ABIOTIC FACTORS ON OLIVE BLACK SCALE (*Saissetia oleae*/Olivier) DEVELOPMENT

In the last years, the olive black scale (*Saissetia oleae*/Olivier) in Slovenian Istra propagated to such a degree to cause economic damage. Its bionomics was not known in our country; therefore, we decided to study its development related to some abiotic factors (air temperature, amount of precipitation, relative air humidity, solar irradiation, and pesticides). In 2003, olive trees planted near Ankaran in 1989 were tested. Working methods were based on: sampling of oleaginous branches from sprayed and non-sprayed Leccino trees (in June and July using Basudin 600 based on diazinon, in August and September using Perfekthion based on dimetoat), surveying conditions at the site, and sample checking under stereo-

¹ univ. dipl. inž. agr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² red. prof., dr. agr. znan, prav tam

³ univ. dipl. inž. agr., Ulica 15. maja 17, SI-6000 Koper

microscope in a laboratory; so as calculating the subjects and finding out their developing stages. At that very year the average month air temperatures were highly raised, solar irradiation prolonged, and the amount of precipitation reduced, compared to many years' average. In the beginning of April, the scales were in 1st larval stage, 2nd larval stage, and imagoes. Oviposition began on April 21; eggs hatched on June 1. Because of unfavourable weather conditions, the mortality rate of 1st larval stage on control trees was nearly 90 %. 2nd larval stage and 3rd larval stage entered into diapause in summer. Damage threshold was exceeded on June 15 (6.7 alive larvae per leaf) and June 29 (7.1 alive larvae per leaf). Insecticides' efficacy was nearly 100 %. In 2003, the black scale developed 1 generation.

Key words: abiotic factors, bionomics, olive tree, *Olea europaea*, olive black scale, *Saissetia oleae*

1 UVOD

Oljkovega kaparja (*Saissetia oleae* /Olivier/) uvrščamo med gospodarsko pomembne škodljivce oljke. Škodo povzroča s sesanjem rastlinskih sokov in z izločanjem medene rose, na katero se naselijo glive sajavosti. Ob močnem napadu so rastline popolnoma črne. Posledice napada so odpadanje listja, sušenje vej in splošen zastoj rasti, zmanjšan pridelek in zmanjšana kakovost oljčnega olja. V Slovenski Istri je kapar verjetno razširjen od nekdanj, v posameznih oljčnikih so ga našli po letu 1986 (Jančar, 2004). Zaradi prerazmnožitve oljkovega kaparja v zadnjih letih in ker na ozemlju naše države še ni bil natančneje proučen njegov razvojni krog, smo to vrzel deloma zapolnili s to raziskavo.

Na razvoj oljkovega kaparja vplivajo abiotični in biotični dejavniki ter agrotehnični ukrepi. Pomembna abiotična dejavnika sta temperatura in zračna vlaga. Najugodnejše razmere za njegov razvoj so maksimalne temperature od 22 °C do 30 °C in minimalne med 10 °C in 14 °C ter visoka relativna zračna vlaga. V tej raziskavi smo spremljali vpliv abiotičnih dejavnikov (temperature, vlage, sončnega obsevanja in insekticidov) na oljkovega kaparja v Sloveniji.

2 MATERIAL IN METODE

Poskus je potekal v Ankaranu v oljčniku s sorto 'Leccino', zasajenem leta 1989. Oljčnik je zatravljen, obdelava je vsa leta intenzivna. Metoda dela je temeljila na vzorčenju oljčnih vejic, opazovanju razmer na terenu in pregledovanju vzorcev v laboratoriju. V oljčniku smo izbrali 10 dreves, s katerih smo jemali vzorce. Pet dreves je bilo kontrolnih, za spremljanje razvojnega kroga oljkovega kaparja, na drugih petih drevesih smo opazovali učinkovitost kemičnega zatiranja. 26. junija je uporabljen insekticid Basudin 600 (a. s. diazinon) (0,15 %) in bordojska brozga (0,4 %). Drugo škropljenje je sledilo 13. julija z istim insekticidom v 0,15 % koncentraciji in sečnino v 1 % koncentraciji, tretje 27. avgusta s pripravkom Perfekthion (a. s. dimetoat) (0,15 %) in sečnino v 1 % koncentraciji ter zadnje škropljenje 28. septembra z istim insekticidom v 0,15 % koncentraciji.

Z vsakega drevesa smo jemali vzorce, sestavljene iz štirih, 10 cm dolgih vejic. Vsako vejico smo odrezali v smeri ene izmed strani neba, naključno, v dosegu rok (Daane in Caltagirone, 1990). Vzorčili smo vsakih 14 dni, od 5. aprila 2003 naprej. Vzorčenja smo na kontrolnih drevesih končali 30. novembra, tretirana drevesa pa smo vzorčili do 21. septembra 2003.

Vzorce smo pregledovali pod stereolupo. Oljkovega kaparja smo šteli na vejicah, na spodnji in zgornji strani listov ter na oljkovih pecljih. Ločeno smo prešteli žive in mrtve osebe v različnih razvojnih stadijih. Razvojni stadiji oljkovega kaparja so: ličinke prve levitvene faze (L1), ličinke druge levitvene faze (L2), ličinke tretje levitvene faze (L3), odrasle samice (S),

samice z jajčeci (S+J), samice z jajčeci in ličinkami L1 (S+J+L1). Podatke smo obdelali numerično. V preglednicah je prikazano povprečno število osebkov oljkovega kaparja na vzorec. Zbrali smo tudi vremenske podatke izmerjene na meteorološki postaji Portorož za leto 2003 in za dolgoletno povprečje od 1961 do 1990.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

Preučili smo razvojni krog oljkovega kaparja na kontrolnih in tretiranih vzorcih, da bi ugotovili koliko rodov ima v letu, kdaj se začne ovipozicija, kdaj se izležejo prve ličinke in kako se te razvijajo čez poletje, ter v katerem razvojnem stadiju prezimijo in ali je bil presežen prag škodljivosti. Ločeno smo obravnavali rezultate kontrolne in tretirane skupine. Ugotavljali smo, kakšen učinek ima kemično zatiranje na razvoj oljkovega kaparja. Njegovo uspešnost smo ugotavljali s primerjavo dela rezultatov iz kontrolne in tretirane skupine.

Preglednica 1: Tridesetletno povprečje nekaterih vremenskih/klimatskih podatkov, izmerjenih na meteorološki postaji v Portorožu od 1961 do 1990 (Agencija... , 2005).

Table 1: Many years' average of some meteorological data in a period from 1961 to 1990 in Portorož

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Povp. temperatura (°C)	4,9	5,7	8,3	12	16,4	20	22,6	22,3	19,1	14,8	9,8	6,1	13,5
Povp. najvišja dnevna temp. (°C)	7	8,2	11,3	15,3	19,9	23,5	26,2	26	22,7	18,1	12,3	8,4	16,6
Povp. najnižja dnevna temp. (°C)	2,8	3,5	5,8	9,2	13,3	16,7	19,1	18,9	16,3	12,4	7,8	4	10,8
Absolutna najvišja temp. (°C)*	14,8	19,8	21,4	21,8	27,8	31,3	32,5	32,5	28,8	25,3	19,6	17,4	32,5
Količina padavin (mm)	71	63	76	81	84	95	79	101	112	98	107	81	1048
Povp. relativna vlaga ob 7. uri (%)	75	71,2	68,7	70,4	70,7	70,6	67,3	67,8	73,2	72,1	74,2	73,8	71,3
Povp. relativna vlaga ob 14. uri (%)	68,9	65,2	62,2	63,9	62,8	62,7	57,5	58,3	63,6	63,5	67,3	67,7	63,6
Povp. trajanje sonč. obsevanja (ure)	102	125	170	199	264	275	315	292	236	201	115	94	2388

* referenčno obdobje 1974–1990

Preglednica 2: Mesečna povprečja nekaterih klimatskih podatkov, izmerjenih na meteorološki postaji v Portorožu v letu 2003 (Vremenske... , 2005).

Table 2: The average of some meteorological data in 2003 in Portorož

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Povp. temperatura (°C)	4,1	2,4	7,5	11,4	18,5	24,5	24,5	26,1	17,2	12,3	10,5	6,7	13,8
Povp. najvišja dnevna temp. (°C)	8,7	8,2	14,3	16,8	25,3	30,7	30,5	33,0	23,8	17,2	14,7	11,1	19,5
Povp. najnižja dnevna temp. (°C)	0,4	-2,0	2,0	6,0	11,8	18,0	18,1	20,1	11,9	8,3	7,0	2,9	8,7
Absolutna najvišja temp. (°C)	13,2	13,0	18,2	23,3	32,8	35,0	33,6	36,9	27,2	24,1	20,5	17,4	36,9
Količina padavin (mm)	93,5	53,3	4,2	81,5	21,6	48,3	16,8	30,8	123,2	98,5	119,0	99,6	790
Povp. relativna vlaga (%)	74,0	55,8	64,1	63,7	63,4	65,6	62,1	61,4	67,7	76,6	84,8	73,0	67,7
Povp. trajanje sonč. obsevanja (ure)	127,3	231,8	227,4	219,3	299,8	310,1	350,5	332,1	233,9	146,0	98,9	101,1	2678

V letu 2003 so bile izjemne vremenske razmere, zelo povišane povprečne mesečne temperature zraka, podaljšano trajanje sončnega obsevanja, manjša je bila količina padavin v primerjavi z dolgoletnim povprečjem. Povprečna temperatura zraka je bila maja za 2,1 °C višja kot v tridesetletnem povprečju. Junija 2003 je bila povprečna temperatura kar 4,5 °C višja, julija za 1,9 °C višja in avgusta istega leta 2,8 °C višja kot v tridesetletnem povprečju. Tudi najvišje absolutne temperature zraka so bile v vseh mesecih višje kot v dolgoletnem povprečju. Avgusta 2003 je bila dosežena temperatura zraka 36,9 °C. Leto 2003 je

zaznamovala dolgotrajna suša. Marca, maja, junija in julija ter avgusta je bilo manj padavin. Skupaj je v letu 2003 padlo le 790 mm padavin, kar je 258 mm manj kot v dolgoletnem povprečju. V tem letu je trajalo sončno obsevanje 2678 ur, kar je 290 ur več kot v povprečju. Ti podatki so prikazani v preglednicah 1 in 2.

Lopez-Villalta (1999) opisuje metodo IOBC, ki pravi, da je prag presežen, če najdemo eno samico na vejico in/ali od 3 do 5 ličink na list. Iz preglednice 3 je razvidno, da je bil prag škodljivosti presežen 15. in 29. junija 2003. 15. junija smo v povprečju na oljčnem listu našli 6,7 žive ličinke, 29. junija pa 7,1. Zato je v tem času smiselno kemično zatiranje oljkovega kaparja.

Preglednica 3: Skupno število vseh živih osebkov oljkovega kaparja (*Saissetia oleae*) na kontrolnem in tretiranem vzorcu na oljčni list

Table 3: Common number of living olive black scale (*Saissetia oleae*) on the control and on the treated olive leaf

Opazovanje		Živi osebki / skupni povprečni vzorec / oljčni list						
datum	zap. dan	L1	L2	L3	S	S+J	S+J+L1	skupaj
5. 4.	0	0,296	0,443	0,114	0,025	0,016	0,000	0,895
21. 4.	16	0,598	0,779	0,205	0,018	0,027	0,000	1,627
4. 5.	29	0,357	0,295	0,132	0,014	0,036	0,000	0,834
18. 5.	43	0,021	0,148	0,100	0,027	0,059	0,000	0,355
1. 6.	56	0,148	0,013	0,043	0,004	0,070	0,029	0,305
15. 6.	70	6,484	0,055	0,036	0,002	0,027	0,125	6,729
29. 6.	84	6,927	0,123	0,014	0,002	0,005	0,029	7,100
13. 7.	98	1,173	0,280	0,038	0,000	0,000	0,029	1,520
27. 7.	112	0,854	0,138	0,018	0,000	0,000	0,013	1,021
10. 8.	126	0,539	0,155	0,020	0,000	0,000	0,004	0,718
24. 8.	140	0,420	0,223	0,018	0,000	0,000	0,000	0,661
7. 9.	154	0,329	0,254	0,030	0,000	0,000	0,000	0,613
21. 9.	168	0,045	0,323	0,045	0,000	0,000	0,000	0,413
5. 10.	182	0,016	0,346	0,039	0,000	0,000	0,000	0,402
19. 10.	196	0,000	0,329	0,139	0,000	0,000	0,000	0,468
2. 11.	210	0,000	0,293	0,175	0,004	0,000	0,000	0,471
16. 11.	224	0,000	0,221	0,104	0,000	0,000	0,000	0,325
30. 11.	238	0,000	0,104	0,339	0,004	0,000	0,000	0,446
Skupaj		18,207	4,521	1,609	0,098	0,239	0,227	24,902

Če primerjamo rezultate živih osebkov med kontrolnimi in tretiranimi drevesi (preglednica 4) opazimo, da se razlikujejo po vzorčenjih. V zadnji vrstici preglednice so povprečne vsote vseh razvojnih stadijev kaparja na kontrolnih in tretiranih vzorcih. Iz teh podatkov je razvidno, da je bila kontrolna skupina bolj napadena kot tretirana. Za ugotavljanje uspešnosti kemičnega zatiranja je treba primerjati podatke od 13. julija do zadnjih opazovanj. Pomembnejši del kontrolnih podatkov smo pobarvali sivo in s puščico prikazali smer prehajanja kaparja iz mlajšega v starejši razvojni stadij. Ker pri kontrolni skupini vzorcev ni bilo kemičnega zatiranja oljkovega kaparja, je tu zelo opazno napredovanje v njegovem razvoju. Povprečno število živih ličink L1 se je na kontrolnem vzorcu od 13. julija do 19. oktobra zmanjševalo do števila 0. Povprečno število živih ličink L2 se je v tej polovici opazovanj najprej povečevalo in

bilo največje 5. oktobra (38,8 ličinke). Nato se je število manjšalo do zadnjega opazovanja. Ličink L3 je bilo ob vsakem naslednjem vzorčenju več. Največ jih je bilo 30. novembra, in sicer 19 na vzorec. Razvoj oljkovega kaparja se je nadaljeval do odrasle samice, ko smo 2. in 30. novembra našli 0,2 odrasle samice na vzorec. Kapar je v letu 2003 razvil eno generacijo.

Preglednica 4: Število živih osebkov oljkovega kaparja (*Saissetia oleae*) na kontrolnem in tretiranem vzorcu v letu 2003

Table 4: Number of olive black scale (*Saissetia oleae*) on the pattern of control and treated olive

Opazovanje		Povprečje v kontrolnem vzorcu						Povprečje v tretiranem vzorcu					
		Živi osebki različnih razvojnih stadijev						Živi osebki različnih razvojnih stadijev					
datum	zap. dan	L1	L2	L3	S	S+J	S+J+L1	L1	L2	L3	S	S+J	S+J+L1
5. 4.	0	28,0	41,4	10,6	2,6	1,2	0	5,2	8,2	2,2	0,2	0,6	0
21. 4.	16	53,8	55,8	16,0	2,0	2,6	0	13,2	31,4	7,0	0	0,4	0
4. 5.	29	36,4	30,2	13,6	0,2	2,2	0	3,6	2,8	1,2	1,4	1,8	0
18. 5.	43	2,4	11,6	9,8	3,0	4,6	0	0	5,0	1,4	0	2	0
1. 6.	56	14,2	1,4	4,6	0,4	7,2	2,2	2,4	0	0,2	0	0,6	1,0
15. 6.	70	618,8	2,2	2,6	0,2	3,0	11,8	107,4	4,0	1,4	0	0	2,2
29. 6.	84	674,2	9,2	1,6	0,2	0,6	3,0	101,6	4,6	0	0	0	0,2
13. 7.	98	122,0	28,2	4,2	0	0	2,8	9,4	3,2	0	0	0	0,4
27. 7.	112	93,6	14,6	2,0	0	0	1,4	2,0	0,8	0	0	0	0
10. 8.	126	59,0	17,2	2,2	0	0	0,2	1,4	0,2	0	0	0	0,2
24. 8.	140	46,4	25	2,0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0
7. 9.	154	36,2	28,2	3,4	0	0	0	0,6	0,2	0	0	0	0
21. 9.	168	5,0	36,2	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. 10.	182	1,8	38,8	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19. 10.	196	0	18,4	7,8	0	0	0	/*	/	/	/	/	/
2. 11.	210	0	16,4	9,8	0,2	0	0	/	/	/	/	/	/
16. 11.	224	0	12,4	5,8	0	0	0	/	/	/	/	/	/
30. 11.	238	0	5,8	19,0	0,2	0	0	/	/	/	/	/	/
Skupaj		1791,8	393,0	124,4	9,0	42,2	21,4	247,4	60,4	13,4	1,6	5,4	4,0

* Znak / pomeni, da za ta vzorčenja nimamo podatkov.

V desni polovici preglednice 4 so podobno prikazani rezultati za tretirane vzorce. Oljčna drevesa so bila tretirana proti oljkovem kaparju štirikrat: prvič 26. junija, drugič 13. julija, tretjič 27. avgusta in zadnjič 28. septembra. Iz preglednice je razvidno, da je bilo 13. julija na tretiranem vzorcu v povprečju le še 9,4 žive ličinke L1 in 3,2 žive ličinke L2. 10. avgusta je bilo število na tretiranem vzorcu še nižje, 1,4 žive ličinke L1 in 0,2 žive ličinke L2. 7. septembra smo na tretiranih vzorcih zadnjič našli žive osebkove, 0,6 žive ličinke L1 in 0,2 žive ličinke L2. 21. septembra in 5. oktobra smo na tretiranih vzorcih prešteli samo mrtve ličinke prvega in drugega razvojnega stadija. Ker nismo našli nobene žive ličinke, smo v tej skupini prenehali vzorčenje.

V preglednici 5 je prikazano izleganje ličink L1 in smrtnost ličink L1 na kontroli zaradi abiotičnih dejavnikov (dolgotrajna suša, visoke temperature in daljše trajanje sončnega

obsevanja). Rezultati 15. in 29. junija nam povedo, da je tedaj največ izleženih ličink L1. Pri obeh vzorčenjih je povprečno število živih ličink L1 preseglo število 600.

Preglednica 5: Povprečno število živih in mrtvih ličink prvega razvojnega stadija oljkovega kaparja (*Saissetia oleae*) na kontrolnem vzorcu

Table 5: Average number of the living and the dead olive black scale (*Saissetia oleae*) larvae (L1) in control pattern

Opazovanje		Razvojni stadij		Delež mrtvih L1 (%)
datum	zaporedni dan	žive L1	mrtve L1	
5. 4.	0	28,0	13,2	32,0
21. 4.	16	53,8	12,4	18,7
4. 5.	29	36,4	14,8	28,9
18. 5.	43	2,4	24,2	91,0
1. 6.	56	14,2	18,8	57,0
15. 6.	70	618,8	8,8	1,4
29. 6.	84	674,2	5,2	0,8
13. 7.	98	122,0	509,8	80,7
27. 7.	112	93,6	451,4	82,8
10. 8.	126	59,0	459,2	88,6
24. 8.	140	46,4	331,8	87,7
7. 9.	154	36,2	261,0	87,8
21. 9.	168	5,0	260,8	98,1
5. 10.	182	1,8	131,0	98,6
19. 10.	196	0	142,4	100,0
2. 11.	210	0	41,8	100,0
16. 11.	224	0	48,0	100,0
30. 11.	238	0	28,6	100,0

Delež mrtvih ličink L1 je zelo nizek, 1,4- ter 0,8 %. Pri naslednjih opazovanjih se delež mrtvih ličink L1 močno poveča. Tako je 13. julija 2003 delež mrtvih ličink L1 80,7 %, 27. julija se poveča na 82,8 % in 10. avgusta na 88,6 %. Visoke poletne temperature, 35 °C ali več, in nizka relativna zračna vlaga pomorijo tudi do 90 % ličink L1 (Lopez-Villalta, 1999). Visoko smrtnost ličink prvega razvojnega stadija povzročata tudi direktna svetloba in suhi topli vetrovi, zlasti v kombinaciji z visokimi temperaturami (La gestione... , 1998). Nizka relativna zračna vlaga in huda suša zmanjšujeta številčnost populacij kaparjev. Vendar je nizka zračna vlaga velikokrat povezana z visokimi temperaturami in je tako njen vpliv zanemarljiv. Najbolje jo je opazovati tam, kjer kljub visokim temperaturam oljkov kapar ni bil prizadet. Primeri vlažne mikroklimе se pojavljajo v gostih krošnjah na obalnih predelih. Tominić (1963) je opazil, da je zaradi suše leta 1962 v oljčnikih na Hrvaškem oljkov kapar utrpel zelo visoko smrtnost. Ugotovil je, da je v močno napadenih oljčnikih do sredine julija umrlo 90 % populacije kaparja in je bil v oktobru delež živih ličink drugega razvojnega stadija le 3 %. Nasprotno se je zgodilo v oljčniku, kjer je bila relativna zračna vlaga ali vsebnost vode v vejicah ugodna. Tam je bila smrtnost ličink sredi avgusta le 4 %. Če je rastlina izpostavljena vodnemu stresu (suši) v času, ko se izlegajo ličinke, nastane nekakšna odpornost rastline na kaparja. To se zgodi, ker so njeni sokovi zelo koncentrirani, kar

onemogoča normalno hranjenje (La gestione... , 1998). Tominić (1963 in 1964) ugotavlja, da dež v začetku jeseni in koncu leta ugodno vpliva na kaparjev razvoj. To utemeljuje z ugotovljeno nizko smrtnostjo v tem delu leta. Direktno pa dež vpliva na razvoj le trenutno, s tem ko spere komajda izlegle ličinke na tla. Posledično pa poveča turgor rastline in poviša relativno zračno vlago, kar pripomore k ugodnejšemu razvoju preživelega kaparja (La gestione... , 1998).

4 SKLEPI

Kapar je bil v začetku aprila 2003 v stadiju L2, L3 in odraslih samic. Ovipozicija je pričela 21. aprila; 1. junija so se začele izlegati ličinke L1. Ovipozicija in embrionalni razvoj oljkovega kaparja sta trajala 40 dni. Ličinke L2 in L3 so zaradi izjemnih vremenskih razmer poleti vstopile v diapavzo. Kapar je razvil en rod. Na kontrolnih vzorcih smo ugotovili visoko smrtnost ličink prvega razvojnega stadija (88,6 %) zaradi visokih temperatur in dolgotrajne suše. Prag škodljivosti je bil presežen 15. junija (6,7 žive ličinke na list) in 29. junija (7,1 živa ličinka na list), zato je bilo kemično zatiranje 26. junija in 13. julija smiselno. Uporabljena insekticida sta učinkovala dobro. Kemično zatiranje 27. avgusta in 28. septembra 2003 ni bilo potrebno, ker prag škodljivosti ni bil presežen in na tretiranih vzorcih že na koncu avgusta ni bilo nobenega živega kaparja.

5 LITERATURA

- Agencija RS za okolje. 2005.
<http://www.arso.gov.si/> (5. 9. 2005).
- Daane K. M., Caltagirone L. E. 1990. Monitoring black scale in California olive orchards. *Acta Horticulturae*, 286: 347-350
- Jančar M. 2004. Prvič opažen oljkov kapar v Slovenski Istri. KGZS, OE Nova Gorica, Kmetijsko svetovalna služba, Koper (osebni vir, maj 2004)
- La gestione dell'oliveto in agricoltura biologica. 1998. Istituto Agronomico Mediterraneo. Valenzano (Bari).
- <http://www.biopuglia.iamb.it/produzione/quaderni/V2OLIVO.pdf> (5. 9. 2005)
- Lopez-Villalta M. C. 1999. Olive pest and disease management. Spain. International Olive Oil Council: 207 str.
- Tominić A. 1963. Razvojni ciklus i suzbijanje maslinovog medića. *Agrohemija*, 7-8: 455-472
- Tominić A. 1964. Drugi prilog upoznavanju maslinovog medića. *Agrohemija*, 6: 341-357
- Vremenski podatki za leto 2003. 2005. Ljubljana, Agencija RS za okolje.
Boris.Zupancic@gov.si (osebni vir, maj 2005)

SPATIAL DISTRIBUTION AND TEMPORAL OUTBREAKS OF MEDFLY – *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) IN REPUBLIC OF CROATIA

Mario BJELIŠ¹, D. RADUNIĆ², Tatjana MASTEN³, A. KOTLAR⁴

¹Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry of the Republic of Croatia, Solin

²Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry of the Republic of Croatia, Zagreb

³Croatian Extension Service, Dubrovnik

ABSTRACT

Medfly - *Ceratitis capitata* Wied. (Tephritidae) is the pest of increasing economic importance in Croatia. Since the first appearance more than fifty years ago, this pest has been spread in almost the whole region of Dalmatia and in Istria. In Dalmatia it is area from Konavle to Šibenik neighbourhood including islands, where this pest causes important damages on fruits of numerous cultivated and wilde sorts. The most imperilled fruit sorts are: fig tree – *Ficus carica*, peach - *Prunus persicae*, plum – *Prunus domestica*, apricot – *Prunus armeniaca*, mandarine tree – *Citrus reticulata* and kaki – *Dyopirus lotus*. In Istria, although pest presence, the damages are of lower importance. Outbreak, fly duration and medfly capture ammount may be very different on particular areas through the years. Beside climatic conditions, it considerably depends on number of host plants on which this pest might be reproduced. Therefore, first outbreak takes place in the very south of Dalmatia already by the end of July, namely Župa dubrovačka, Dubrovnik seaside and area of Ston. In Split area medfly appears by the begining of September, but the flight may be continued even till the end of December. In the appearance, attack intensity and fly duration monitoring programme during four years, traps type Chromotrap-M with parapheromone trimedlure added and traps type Modified Liquidbaitor Trap with parapheromone ceralure and insecticide DDVP added were used.

Key words: fruit hosts, *Ceratitis capitata*, medfly, outbreak, population dynamic

IZVLEČEK

PROSTORSKA RAZPOREDITEV IN ČASOVNI IZBRUHI BRESKOVE MUHE (*Ceratitis capitata* Weid., Diptera, Tephritidae) V REPUBLIKI HRVAŠKI

Breskova muha (*Ceratitis capitata* Wied.) je škodljivka s čedalje večjim gospodarskim pomenom na Hrvaškem. Od njenega prvega pojava pred več kot petdesetimi leti, se je ta škodljivka razširila po celem območju Dalmacije in Istre. V Dalmaciji so to kraji od Konavelj do Šibenika, vključno s sosednjimi otoki, kjer ta škodljivka povzroča pomembne škode na številnih gojenih in samoniklih sortah. Najbolj ogrožene sadne vrste so: smokve – *Ficus carica*, breskev - *Prunus persicae*, sliva oz. češplja – *Prunus domestica*, marelica – *Prunus armeniaca*, mandarinovec – *Citrus reticulata* in kaki – *Dyopirus lotus*. V Istri so škode, čeprav je škodljivka zastopana, manj pomembne. Izbruh, trajanje leta in obseg plenjenja so lahko zelo različni med letom v raznih krajih. Razen podnebnih razmer so ti znatno odvisni od števila gostiteljskih rastlin, na katerih se škodljivka lahko razmnožuje. Zato so prvi zbruhi v skrajni južni Dalmaciji že proti koncu julija, posebno v Župi

¹ M.Sc., Zvonimirova 14 A, 21210 Solin, Croatia

² Zvonimirova 14 A, 21210 Solin, Croatia

³ M.Sc., Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia

⁴ M. Majorice, 20000 Dubrovnik

dubrovački, v Dubrovniku ob morju in na območju Stona. V dolini Neretve, kjer se je breskova muha pojavila pred četrto stoletje, se v večjem obsegu pojavlja v septembru in oktobru, manj pa v novembru. Na območju Splita se začne muha pojavljati v začetku septembra, toda njen let lahko traja do konca decembra. Za ugotavljanje pojave, intenzivnosti napada in trajanje leta so bili izvedeni programi monitoringa skozi štiri leta z vabami Chromotrap-M z dodanim paraferomonom in vabami tipa Modified Liquidbaitor Trap s paraferomonom cerealur in insekticidom DDVP.

Ključne besede: sadni gostitelji, *Ceratitis capitata*, breskova muha, izbruh, populacijska dinamika

1 INTRODUCTION

Medfly - *Ceratitis capitata* Wied. (Tephritidae) is the pest of increasing economic importance in Croatia. Since the first appearance more than fifty years ago (Tominić 1959, Kovačević 1960), this pest has been spread in almost the whole region of Dalmatia (Pelicarić *et al.* 2001) and in Istria. In Dalmatia it is area from Konavle to Šibenik neighbourhood including islands (Bjeliš and Pelicarić 2002, 2004), where this pest causes important damages on fruits of numerous cultivated and wild specieses. The most imperilled fruit specieses are: fig tree – *Ficus carica*, peach - *Prunus persicae*, plum – *Prunus domestica*, apricot – *Prunus armeniaca*, mandarine tree – *Citrus reticulata* and kaki – *Dyopirus lotus*. In Istria, although pest presence, the damages are of lower importance. Outbreak, fly duration and medfly capture ammount may be very different on particular areas through the years. Beside climatic conditions, it considerably depends on ammount of host plants on which this pest might be reproduced.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 Locations

Chosen locations are basicly mixed orchards, typical for geographical areas on which the researches have been done. Present fruit species are: fig – *Ficus carica*, peach – *Prunus persicae*, plum – *Prunus domestica*, apricot – *P. armeniaca*, mandarine tree – *Citrus reticulata*, orange – *C.sinensis* and kaki – *Dyospirus lotus*.

Starting from the south of Croatia, in Dubrovnik-Neretva district three typical locations were chosen for pest monitoring. The first location is in Čibača near Dubrovnik (Ragusa), a collected orchard of the Station for southern varieties- Dubrovnik, spread on few hectares.

Also, about 100 kilometers west by the coast, second location was chosen near the place Ston (Stagnum), located closed to Ston bay, known by the salt factory from 13th century. Close to the town of Split, another observation point was chosen, under the Marjan hill, located near the old monastery, with different fruit varieties present. No measures have been practiced against medfly in described locations orchards, but other measures that have been practiced assure normal crop yield.

2.2 Traps and attractants

Traps and attractants: for outbreak and fly duration monitoring Chromotrap-type traps were used (Isagro, Italy). These traps are basicly yellow three-side glue-covered traps with parapheremone trimedlure added in tampone form in the ammount of 1 ml per trap. Beside this, food attractant amonium-bycarbonate was added in capsula form (Isagro, Italy).

Traps were changed twice during the season while the both attractants were changed once a month. Traps were put in the southern part of the tree canopy, about 2 meters above the ground. Traps density was about 5 per hectare.

2.3 Trapping data

Data collection were repeated weekly. According to the attractant type, in this case trimedlure that mostly attracts males, less females, capture data represent the number of male individuals of medfly. Caught flies were removed from the traps together with other caught insects, leaves and any other dirty elements.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The first captures in the area of city of Dubrovnik and Ston are usually recorded from the beginning of July, in peach plantations, while in the area of the city of Split, the first captures are usually recorded almost two months later, means in the early September, till the end of November or beginning of December.

After the four years of experiments, it has been found the peak of the pest population dynamic is between half of the September until half of October.

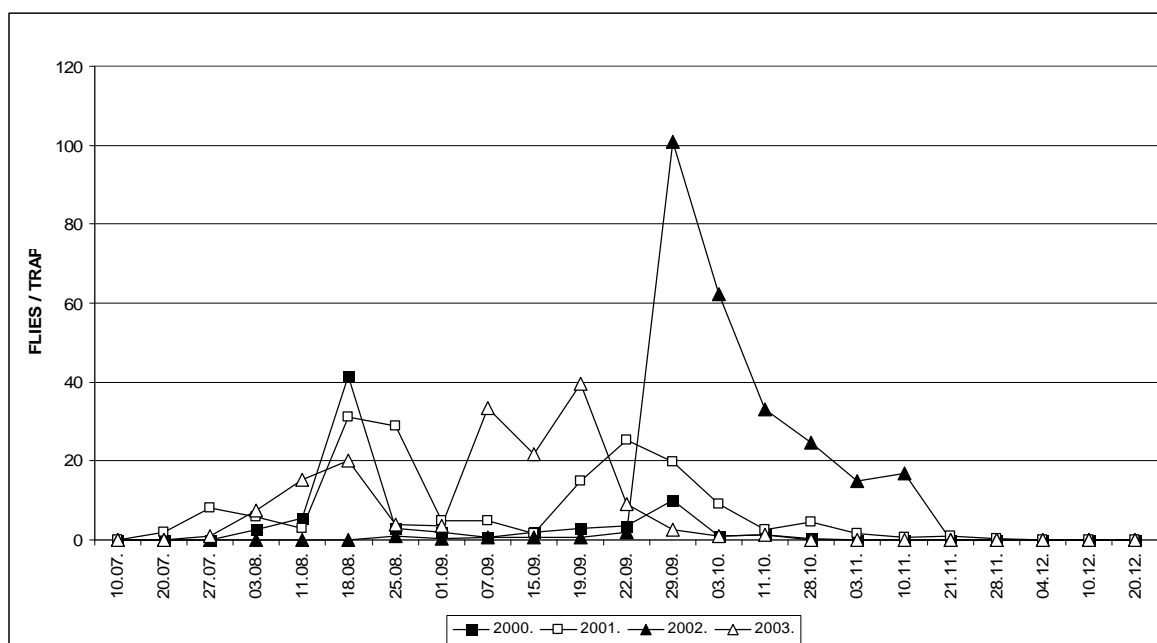


Figure 1: Medfly population dynamic on Pelješac peninsula, city of Ston, 2000.-2003. year.

Some small exceptions were recorded for the location Čibača-Dubrovnik during the 2002. year. It is interesting to notice, that the highest captures on the southern locations in Čibača-Dubrovnik and Ston were during the 2002. year, while during the same year, the captures on the location Split were the lowest between all four years of experiments. The highest captures on the location Split were during the 2001. year.

Some oscillation of the pest outbreak between the four years were recorded. For example, the captures data on Ston location were the lowest during the 2001. year. Also, the captures were recorded only in August and later on almost none. Next 2002. year was almost different, means that the first captures start from third decade of September as a peak of population.

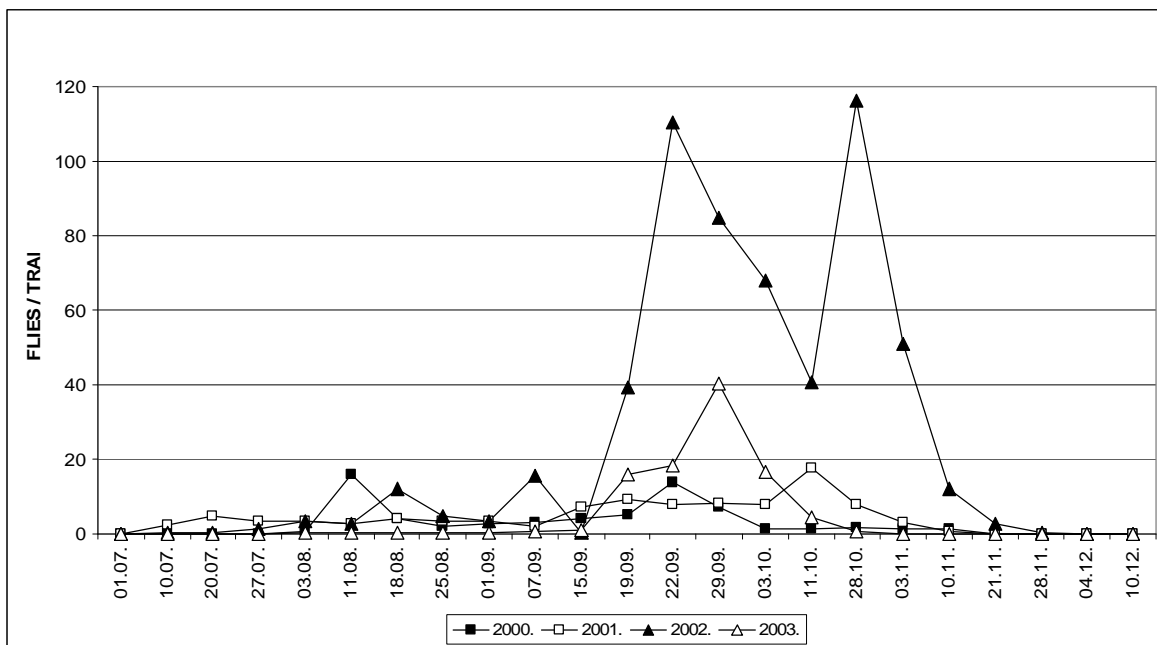


Figure 2: Medfly population dynamic in southern Dalmacija, city of Dubrovnik-Čibača, 2000.-2003. year.

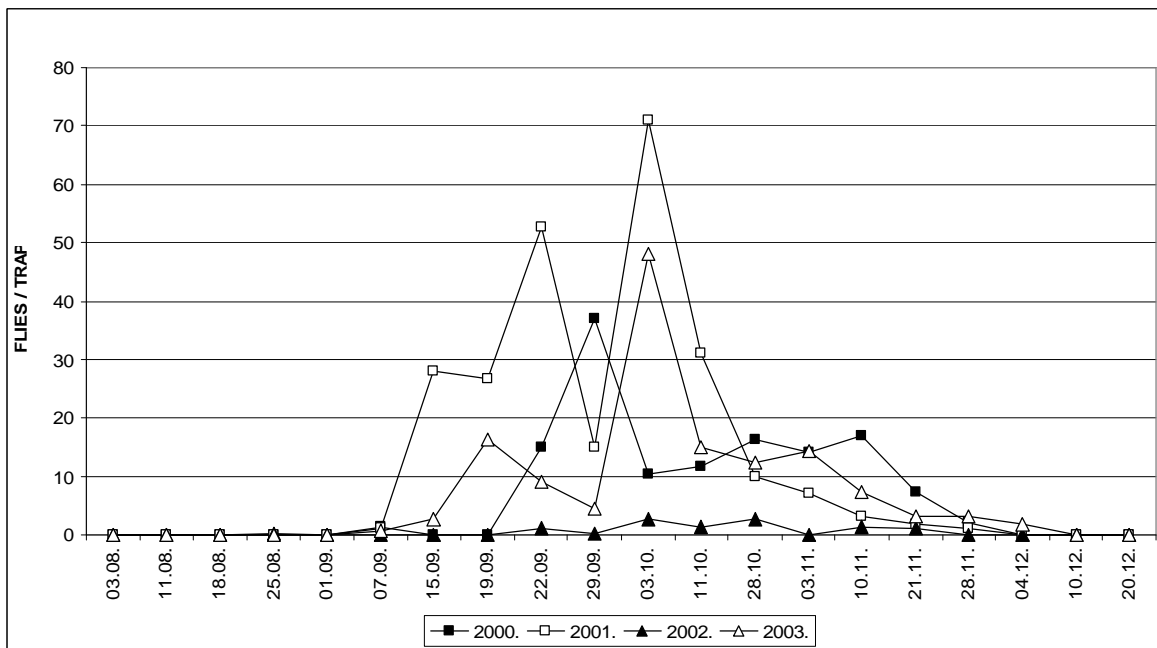


Figure 3: Medfly population dynamic in central Dalmacija, city of Split, 2000.-2003. year.

The pest population dynamic on the Čibača-Dubrovnik location were very similar for 2000., 2001. and 2003. years, while very high population density were recorded in 2002. year, from half September until beginning of October.

4 CONCLUSIONS

The mediteranean fruit fly – *Ceratitis capitata* Wied. is regular pest in the Croatian sea side lowlands. The flight period of the pest was recorded from early July till early December, with some oscilations between the season and between the years.

The question about zero earlier captures of the pest, specialy in June, could be explained with the low density of the traps in the observation plots. Anyhow, it is well known that pest adults are present in the nature from June (Tominić 1959, Kovačević 1960, Tominić and Brnetić 1960)

The collected data shows, that seasonal outbreak could be explained with the figs – *Ficus carica* and peach – *Prunus persicae* ripening period, and those two host plants are imported for the new generations outbreak starting from the Septembar. The large availability of this hosts in the commertial orchards, backyards, but also the presence of the wild host plants, allow the pest to reproduce itself and produce high population density in the favourable climatic conditions during the summer period.

Later on, during the September and October, the most interesting hosts for the pest are kaki – *Dyospirus lotus* and different cultivars of mandarines – *Citrus reticulata*. Anyhow, the experiments on the mediteranean fruit fly overwintering should be observed.

5 ACKNOWLEDGMENTS

This work was carried on through the Ministry of Agriculture, Foresty and Watter Managment of Republic of Croatia projects on the Survey and spreading control of *Ceratitis capitata* Weid. during period 2000.-2003. year.

6 REFERENCES

- Bjeliš, M., Pelicarić, V. 2002. Rezultati detekcije i monitoringa sredozemne voćne muhe *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) u 2001. godini. Glasilo biljne zaštite, 1.
- Bjeliš M., Pelicarić, V. 2004. Tephritid fruit fly pests in Croatia: An overview of damage and current control strategies. Proccedings of the 6th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, Stellenbosch, S. Africa, str. 325-329.
- Kovačević, Ž. 1960. Voćna mušica *Ceratitis capitata* W. (Diptera, Tephritidae) kao novi problem. Agronomski glasnik, str. 161-170.
- Pelicarić, V., Bjeliš, M., Kolar, A., Kirigija, I., Caput, I., 2001. Sredozemna voćna muha *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) sve značajniji štetnik u Dalmaciji. Program i sažeci priopćenja 45. seminara iz zaštite bilja, Opatija, 13. - 16. veljače 2001. Glasilo biljne zašt., 1(1): 29-30.
- Tominić, A., 1959. Voćna muha novi štetni član naše entomofaune. Zaštita bilja, br. 55, str. 3-14.
- Tominić, A., Brnetić, D. 1960. Biološka ispitivanja voćne muhe (*Ceratitis capitata*) u 1959. godini. Biljna zaštita, godina IV, str. 59-65.

STATUS OF SCALE INSECTS (Coccoidea), FAMILY Coccidae, ON GRAPES IN 2006. IN CROATIA WITH EMPHASIS ON RARITY OF SECOND GENERATION OF *Parthenolecanium corni* (Bouche) AND *Parthenolecanium persicae* (Fabricius)

Tatjana MASTEN-MILEK¹, Mladen ŠIMALA², Bogdan KORIC³, Mario BJELIŠ⁴

^{1,2,3,4}Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry of Republic of Croatia

ABSTRACT

During monitoring of Coccoidea on grapes in 2006. we noticed mass outbreaks of *Parthenolecanium corni* (Bouche), *Parthenolecanium persicae* (Fabricius), *Pulvinaria vitis* (Linnaeus) and *Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon). *Neopulvinaria innumerabilis* is a new insect species in Croatia. *P. corni* and *P. vitis* were present in many vineyards in continental part of Croatia in very high population, but mass outbreaks of *P. persicae* and *N. innumerabilis* was in Istria. Different varieties of grape vine weren't equally subservient to different species of scales of family Coccidae. In 2006. we recorded 2 generations of *P. corni* and *P. persicae* even though our literature has data only about 1 generation of this species.

Key words: Croatia, distribution, family Coccidae, grape vine, second generation

IZVLEČEK

STATUS KAPARJEV (Coccoidea) IZ DRUŽINE Coccidae NA VINSKI TRTI NA HRVAŠKEM V LETU 2006, S POUČENJEM NA POSEBNOSTI DRUGEGA RODU VRST *Parthenolecanium corni* (Bouche) IN *Parthenolecanium persicae* (Fabricius)

Med monitoringom kaparjev (Coccoidea) na vinski trti v letu 2006 smo ugotovili množične izbruhe *Parthenolecanium corni* (Bouche), *Parthenolecanium persicae* (Fabricius), *Pulvinaria vitis* (Linnaeus) in *Neopulvinaria innumerabilis* Rathvon). *Neopulvinaria innumerabilis* je nova vrsta kaparjev na Hrvaškem. *P. corni* in *P. vitis* sta zastopani v številnih vinogradih v celinskem delu Hrvaške. *P. corni* je zelo polifagna vrsta in njene izbruhe ugotavljajo v 10-11 letnih presledkih od 1880. *P. vitis* se šteje kot vrsta brez gospodarskega pomena. V nasprotju s tem pa je množični pojav v letu 2006 pokazal, da ima lahko prav precejšen gospodarski pomen. *P. corni*, *P. vitis* in *N. innumerabilis* lahko prenašajo viruse, kar povečuje njihov pomen. Množični izbruhi *P. persicae* so bili ugotovljeni v številnih vinogradih v Istri. *N. innumerabilis* so našli v Škodelinu, na meji s Slovenijo. V nasprotju z mnenji v hrvaški strokovni literaturi, da imata *P. corni* in *P. persicae* na Hrvaškem le eno generacijo na leto, je bilo očitno da sta bili v letu 2006 dve generaciji. To je bilo razvidno iz našega zbranega materiala kaparjev v obdobju od maja do oktobra.

Ključne besede: Hrvaška, razširjenost, družina Coccidae, vinska trta, drugi rod

¹ M.Sc., Svetošimunska 25, 10040 Zagreb, Croatia

² M.Sc., ibid.

³ Ph.D., ibid.

⁴ M.Sc., ibid.

1 INTRODUCTION

Mass outbreaks of *P. corni* (Bouche), *P. persicae* (Fabricius), *P. vitis* (Linnaeus) and *N. innumerabilis* (Rathvon) in 2006. were very big problem in Croatian vineyards (Masten, 2007). *N. innumerabilis* was found in vineyard in Škudelin in Istria on the border with Slovenia. It was the first record of these species in Croatia (Masten & Seljak, 2006).

P. corni is very polyphagus species and mass outbreaks have been reported in 10-11 year intervals since 1880. (Kostarab & Kozar, 1988). *P. vitis* is considered as species of non economic importance. On the contrary, it's mass outbreak in 2006. showed that it can have pretty big economic importance. *P. corni*, *P. vitis* and *N. innumerabilis* can transmit viruses what increase their importance. *P. corni* transmits GLRaV-1 virus, *P. vitis* trasmits GLRaV-3 virus and *N. innumerabilis* transmits GLRaV-1, GLRaV-3 and GVA (Martelli,, 2004).

Croatian literature says that *P. corni* and *P. persicae* have only 1 generation per year in our country (Schmidt, 1976; Maceljiski, 1999; 2005).

2 MATERIALS AND METHODS

Survey of species from family Coccidae on grapevine in 2006. was made in all 21 counties of Croatia. Infested plant material with scale insects was collected in the period from May to November.

Where heavy infestation existed, we associated species of scale insect and variety of grape vine as host plants.

Survey was carried out by following methods:

- 2.1. occasionally visually inspection of grape vine plant material in all 21 counties with the help of magnification (10x),
- 2.2. regular visual inspection of grape vine plant material and monitoring of stages of scale insects every 2 weeks on 2 localities in Istria and 2 localities in Bjelovarsko bilogorska county,
- 2.3. sampling of host plant material infested with scale insects (leaves, stems and fruits) in plastic bags and labeling clearly and the collection data for each was noted (data about country, locality details, host plant, any damage symptoms, collectors name, samples number, and date). One sample consists of 10 leaves or 1 15 cm stem or 1 fruit (Williams & Watson, 1990),
- 2.4. slide mounting was carried out according to methods of Williams & Watson, (1990),
- 2.5. microscopic identification on the base of morphological characteristics according to keys by: Gill, Nakahara & Williams (1977); Gill (1988); Hamon & Williams (1984); Hodgson & Henderson (2000) and Williams & Watson (1990),
- 2.6. microscopic slide labeling with all data (data about country, locality details, host plant, collectors name, date and identifier name).

3 RESULTS AND DISCUSSION

During the survey we made 78 visual inspections of grapevine on 32 localities, collected 104 samples, slide mounted 102 specimens, identified 97 specimens and labeled 97 microscopic slides. *P. corni* was identified on 9 different localities, *P. vitis* on 5 different localities, *P. persicae* on 4 different localities and *N. innumerabilis* on 1 locality (table 1). Results of survey showed that main area of distribution of *P. corni* and *P. vitis* was the continental part of country, even though we found strong infestation of *P. corni* in Istria as well. *P. corni* and *P. vitis* were found very often on the same localities, even on the same vine tree. Main area of distribution of *P. persicae* and *N. innumerabilis* is Istria. According

to our results we concluded that varieties of grape vine such as chardonnay, pinot, malvazija and traminac are very subservient to *P. corni* and *P. vitis*. Variety such as malvazija is very subservient to *P. persicae* and *N. innumerabilis* (table 1).

Table 1: Intensity of infestation *P.corni*, *P.persicae*, *P.vitis* and *N. innumerabilis* on localities by comparison with grapevine variety

County	Locality	Variety of grapevine	Intensity of infestation
<i>Parthenolecanium corni</i>			
Bjelovarsko bilogorska	Daruvar	chardonnay	very strong
		graševina	very weak
		pinot crni	very strong
		traminac	strong
Istarska	Novigrad Salveta	malvazija	strong
Karlovačka	Vivodina	graševina	strong
Požeško slavonska	Vetovo	chardonnay	very strong
		muškati chardonnay	very strong
		pinot sivi	very strong
		traminac	weak
Vukovarsko srijemska	Ilok	graševina	strong
		traminac	strong
Attendance of <i>P.corni</i> was noticed sporadic as well in Splitsko dalmatinska county (Imotski), Osječko baranjska county (Bizovac), Dubrovačko neretvanska county (Konavle), and Zagrebačka county (Velika gorica).			
<i>Parthenolecanium persicae</i>			
Istarska	Novigrad	malvazija	very strong
	Salveta	malvazija	very strong
	Buje	malvazija	very strong
	Škudelin	malvazija	very strong
<i>Pulvinaria vitis</i>			
Bjelovarsko bilogorska	Daruvar	chardonnay	very strong
		traminac	strong
		pinot crni	strong
Požeško slavonska	Vetovo	chardonnay	strong
		pinot sivi	strong
Presence of <i>P.vitis</i> was noticed sporadic as well in Vukovarsko srijemsko county (Ilok), Karlovačka county (Vivodina) and Splitsko dalmatinska county (Imotski).			
<i>Neopulvinaria innumerabilis</i>			
Istarska	Novigrad	malvazija	very strong

Even though all Croatian literature says that *P. corni* and *P. persicae* have only 1 generation per year in our country, we confirmed, based on taxonomic characteristics of collected materials from May to November, that in 2006. this two species had 2 generations. In our survey, 1st instar of *P. corni* was present from the middle of June to the middle of July. In August we expected 2nd instar, but we noticed beside 2nd instars, mature adults ready to hatch the eggs, and some of them already started hatching. There was overlap of 1st and 2nd generation. In September, in the same time, 1st instars, 2nd instars and already dead adults of females were present. In October 2nd instars were preparing for

over wintering. We had the similar situation with *P. persicae*. At the beginning of August we noticed besides 2nd and 3rd instars, adult females which already started hatching eggs. In September 1st, 2nd and 3rd instars were present. In 2006. there were overlaps of 1st and 2nd generation of *P. persicae*.

4 CONCLUSIONS

Mass outbreaks of *P. corni* (Bouche), *P. persicae* (Fabricius), *P. vitis* (Linnaeus) and *N. innumerabilis* (Rathvon) in 2006. were very big problem in Croatian vineyards. *P. corni* and *P. vitis* were present in many vineyards in continental part of Croatia in very high population, while mass outbreaks of *P. persicae* and *N. innumerabilis* was in Istria.

Different varieties of grape vine weren't equally subservient to different species of scales of family Coccidae. Varieties of grape vine such as chardonnay, pinot, malvazija and traminac are very subservient to *P. corni* and *P. vitis*. Variety such as malvazija is very subservient to *P. persicae* and *N. innumerabilis*.

In 2006. *P. corni* and *P. persicae* had 2 generations even though our literature mentions only 1 generation of this species.

5 ACKNOWLEDGEMENT

Regard confirmation of identification and providing a literature many thanks to Maurice Jansen from Plant protection service - Wageningen in Netherlands, M. Sc. Gabrijel Seljak from Agriculture and forestry institute-Nova Gorica in Slovenia and Prof. Giuseppina Pellizzari- Faculty of Agriculture in Padova from Italy.

We would like to thank to our dear colleagues and friends from Croatian Extension Service-Plant Protection Department: Marina Kocijančić, Jadranka Berić and Mira Živković who generously helped us in visual inspections, monitoring and collecting of samples.

6 REFERENCES

- Gill, R. J. 1988. The Scale Insects of California, Part 1, The Soft Scales (Homoptera: Coccoidea: Coccinae). State of California, Department of Food and Agriculture Division of Plant Industry: 132 pp.
- Hamon, A.B., Williams, M.L. 1984. The Soft Scale Insects (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Arthropods of Florida and Neighbouring Land Areas, Volume 11: 194 pp.
- Hodgson, C. J., Henderson, R. C. 2000. Coccidae (Insecta: Hemiptera: Coccoidea). Fauna of New Zealand, Number 41: 264 pp.
- Hoffman, C. 2002. Schidlause im Weinbau und ihre Antagonisten. Doktor Dissertation, Fakultet fur Bio- und Geowissenschaften der Universitat Karlsruhe: 164 pp.
- Kostarab, M. 1996. Scale Insects of Northeastern North America, Identification, Biology and Distribution. Virginia Museum of Natural History, Special Publication Number 3, Martinsville: 650 pp.
- Kostarab, M., Kozar, F. 1988. Scale Insects of Central Europe. Series Entomologica, K.A.Spencer, Volume 49: 456 pp.
- Kovačević, Ž. 1961. Primjenjena entomologija, II knjiga poljoprivredni štetnici. Poljoprivredni nakladni zavod Zagreb: 527 pp.
- Maceljčki, M. 1999. Poljoprivredna entomologija. Zvrinski Čakovec: 464 pp.
- Maceljčki, M. 2005. Štitaste uši koštičavog voća. Glasilo biljne zaštite, 5: 298-301.
- Martelli, G. P. 2004. Virosi delle vite: Scenario italiano ed europeo. La Vite-Convegno Nazionale: 1-8.
- Masten, T., Seljak, G. 2006. *Neopulvinaria innumerabilis*-nova štetna štitasta uš na vinovoj lozi u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 6: 318-322.
- Masten, T. 2007. Štitaste uši na vinovoj lozi u 2006. g. i pojava 2. generacije u nekih vrsta. Glasilo biljne zaštite, 1: 33-38.
- Schmidt, L. 1956. Štitaste uši Hrvatske. Zaštita bilja, 36: 4-5.
- Schmidt, L. 1976. Štitaste uši (Coccoidea) na voćkama. Fakultet poljoprivrednih znanosti Zagreb, interna skripta: 29-37.

***Ceroplastes japonicus* (Green) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) AS NEW PEST IN CROATIA AND ITS DISTRIBUTION**

Tatjana MASTEN-MILEK¹, Gabrijel SELJAK², Mladen ŠIMALA³

^{1,3}Institute for Plant Protection in Agriculture and Forestry of Republic of Croatia, Zagreb

²Agriculture and Forestry Institute Nova Gorica

ABSTRACT

Ceroplastes japonicus (Green) is a new insect species in Croatia. Identification of *C. japonicus* was confirmed for the first time in 2006., but plant material for this identification was collected in 2005. which was slide mounted. First record of *C. japonicus* was in Novigrad in Istria on *Laurus nobilis*, but later we identified species at many other finding places in Istria on many different hosts. We noticed mass outbreaks of *C. japonicus* in 2005. and 2006. During monitoring in 2005. and 2006. this species was found only in Istria, but nowhere else. Along the rest of Adriatic coast, we recorded mass outbreak of species *Ceroplastes rusci* which is present in Croatia for a long time. *C. japonicus* was for a long time misidentified and confused with *C. rusci*. Goal of our investigation was to distinguish this two species, make a list of host plants and a map of its distribution in Republic of Croatia.

IZVLEČEK

***Ceroplastes japonicus* (Green) (Hemiptera: Coccoidea: Coccidae) - NOV ŠKODLJIVEC NA HRVAŠKEM IN NJEGOVA RAZŠIRJENOST**

Ceroplastes japonicus (Green) je nova žuželčja vrsta na Hrvaškem. Prvič je bila ugotovljena leta 2006 v Novigradu v Istri na *Laurus nobilis*. Pozneje so jo našli v številnih krajih v Istri (Bašanija, Buje, Kaštel, Škudelin, Poreč, Brtonigla, Savudrija in Opatija) na več različnih gostiteljih. Med monitoringom v letih 2005 in 2006 je bil torej ugotovljen množičen izbruh le v Istri in vzdolž jadranske obale (od otoka Paga do Dubrovnika, vključno z otokoma Brač in Šolta). Ta vrsta pa je znana na Hrvaškem že dolgo časa. Vrsta *C. japonicus* je bila dolgo zamenjevana z vrsto *C. rusci*. Namen naše raziskave je bil primerjati ti dve vrsti, pripraviti seznam njunih gostiteljev in karto njune razširjenosti na Hrvaškem.

1 INTRODUCTION

C. japonicus is an oriental species (Japan, China and Korea). In the European region it is present in France, Italy, Slovenia, United Kingdom and now Croatia. It was recorded in Russia as well. It is not a selective feeder; it reportedly feeds on over 100 plant hosts in 27 families.

C. japonicus is characteristically hemispherical in shape and completely covered by thick layer of oily wax as other specimens of this genus. Wax is white to greyish colour, very often covered with moulds which is colonized on honeydew produced by the feeding of scales. Colour of the female body under the wax layer is mostly orange.

¹ M.Sc., Svetošimunska 25, 10040 Zagreb, Croatia

² M.Sc., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

³ M.Sc., Svetošimunska 25, 10040 Zagreb, Croatia

It has one generation per year and overwinters as adult females. Life cycle depends on host plant. In general we can say that *C. japonicus* hatches eggs around the middle of May and we can find 1st instars from the middle of June, 2nd instars from the end of July and 3rd instars from the middle of August. From the middle of September we can find adult females (Jančar, Seljak & Žežlina, 1999). In a field is hard to distinguish nymphs of *C. japonicus* from nymphs of *C. rusci*.

2 MATERIALS AND METHODS

In 2005. we started with monitoring of species from genus *Ceroplastes* in open field in all 21 counties of Croatia. We didn't include greenhouses. We enclosed potential host plants of species from genus *Ceroplastes* in all counties which were involved in the program of monitoring.

Surveys of scale insects in general, which include species from genus *Ceroplastes*, have to rely on visual inspections of potentially infested plants. We are emphasizing that no alternative tools (e. g. chemical or visual attractants) are available to assist with survey efforts. As a result, surveys for this insects have likely to involve considerable time and labour. If only a limited effort can be expended, chances of finding low densities are poor. Identification of the most of the scale insects should be done on the base of taxonomic characteristics of adult female, which shouldn't be too old. That presents additional aggravating circumstances, because you have to find and collect adult female just at the right time. Otherwise you can't make proper identification of the species.

Survey was carried out by following methods:

2.1. Visually inspection of potentially infested plant material with the help of magnification (10x magnification). Host plant were identified according key of Domac (1973., 1994.).

2.2. Sampling of host plant material infested with scale insects (leaves and stems) in plastic bags and labeling clearly and the collection data for each was noted (data about country, locality details, host plant, any damage symptoms, collectors name, samples number, and date). One sample consists of 10 infested leaves or 1 infested 15 cm stem.

2.3. Slide mounting was carried out according to methods of Gill (1988); Kosztarab & Kozar (1988); Schmidt (1970) and Watson & Chandler (1999).

2.4. Microscopic identification on the base of morphological characteristics according to keys by Pellizzari & Camporese (1994); Camporese & Pellizzari (1994) and Tang (1986).

2.5. Microscopic slide labeling with all data (data about country, locality details, host plant, collectors name, date and identifier name).

3 RESULTS AND DISCUSSION

During the survey we conducted 256 visual inspections of potential host plants on 61 localities, collected 96 samples of host plant material, slide mounted 82 specimens, identified 82 specimens and labeled 82 microscopic slides. *C. japonicus* was identified on 12 different hosts and 11 different localities and *C. rusci* was identified on 4 different host plants and 10 localities (Table 1).

Results of survey showed that main area of distribution of *C. japonicus* is Istria and main area of distribution of *C. rusci* is Dalmatia. *C. japonicus* hadn't been found anywhere else except Istria, but we found *C. rusci* on island Vanga-part of Brijuni islands in Istria. Distribution of *C. japonicus* and *C. rusci* is showed on figure 1.

Table 1. Recorded host plants, family of host plants, localities and years of findings of *C. japonicus* and *C. rusci* during two years period (2005. and 2006.)

	<i>C. japonicus</i>	<i>C. rusci</i>
<i>Host plants, localities and year of finding</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i> L. (Aceraceae) (Buje, 2006.)	<i>Citrus limonium</i> L. (Rutaceae) (Zaklopatica-Lastovo, 2005.)
	<i>Aucuba japonica</i> Thunb. (Aucubaceae) (Volovsko, 2006.; Opatija, 2006.)	<i>Ficus carica</i> L. (Moraceae) (Orašac, 2005., 2006.; Zaklopatica-Lastovo, 2005., Vir, 2006.; Supetar-Brač, 2006.; Vanga-Brijuni, 2006.; Nečujam-Šolta, 2006.; P.Miletići, 2006.; Varsan-Pag, 2006.; Lun, 2006.)
	<i>Citrus limonium</i> L. (Rutaceae) (Bužinija, 2006.; Novigrad, 2006.)	<i>Myrtus communis</i> , L. (Myrtaceae) (Zaklopatica-Lastovo, 2005.)
	<i>Citrus reticulata</i> L. (Rutaceae) (Novigrad, 2005., 2006.;	<i>Pistacia lentiscus</i> L. (Anacardiaceae) (Murter, 2006.; Polače-Mljet, 2006.)
	<i>Diospyros kaki</i> L. (Ebenaceae) (Škudelin, 2006.; Salvela, 2006.; Bašanija, 2006.)	
	<i>Eriobotrya japonica</i> Thunb. (Rosaceae) (Novigrad, 2005.; Škudelin, 2006.; Umag, 2006.; Bašanija, 2006.)	
	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.(Celastreaceae) (Novigrad, 2006.)	
	<i>Hedera helix</i> L. (Araliaceae) (Kaštel., 2006.; Buje, 2006.)	
	<i>Laurus nobilis</i> L., (Lauraceae) (Novigrad, 2005.; Opatija, 2006.; Ičići, 2006.; Škudelin, 2006.; Buje, 2006.; Bašanija, 2006.	
	<i>Magnolia grandiflora</i> L., (Magnoliaceae) (Opatija, 2005.)	
	<i>Malus domestica</i> Borkh. (Rosaceae) (Škudelin, 2006.)	
	<i>Pyrus communis</i> L. (Rosaceae) (Novigrad, 2006.; Škudelin, 2006.)	
TOTAL	12 hosts 9 families of host plants 11 finding places	4 host plants 4 families of host plants 10 finding places



Figure 1: Distribution of *C. japonicus* and *C. rusci* in Croatia

4 CONCLUSIONS

C. japonicus is a new insect species in Croatia, noticed for the first time on *Laurus nobilis* in Novigrad in Istria.

Species from genus *Ceroplastes* in open field are distributed only in coast counties of Croatia (Istarska, Primorsko goranska, Zadarska, Šibensko kninska, Splitsko dalmatinska and Dubrovačko neretvanska). There was no record in any continental part of country. *C. japonicus* was identified on 12 different hosts from 9 different plant families on 11 different localities and *C. rusci* was identified on 4 different host plants from 4 different plant families on 11 different localities.

Results of survey showed that main area of distribution of *C. japonicus* is Istria and main area of distribution of *C. rusci* is Dalmatia. *C. japonicus* hadn't been found anywhere else except Istria, but we found *C. rusci* on island Vanga-part of Brijuni islands which belongs to Istria.

Regard fact in our survey that *C. rusci* was found only on the island Vanga in Istria and in the rest of Istria was identified only *C. japonicus* we can conclude that was made in the past, misidentification when *C. japonicus* was identified as *C. rusci*. We noticed mass outbreaks of *C. japonicus* and *C. rusci* in 2005. and 2006.

5 REFERENCES

Camporese, P., Pellizzari-Scaltriti, G. 1994. Description of immature stages of *Ceroplastes japonicus* Green (Homoptera Coccoidea). *Boll. Zool. Agr. Bachicoltura. Milano, Ser.II*, 26 (1); 1994.: 303-334

NON-TYPICAL PESTS ON VEGETABLES IN ISTRIA

Danfranko PRIBETIĆ¹, Dean BAN², Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ², Milan OPLANIC²,
Dragan ŽNIDARČIĆ³

¹MIH d.o.o., Poreč

²Institute for Agriculture and Tourism, Poreč

³Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za vrtnarstvo, Ljubljana

ABSTRACT

In Croatian ecological areas, species which bionomy are less known, are to be identified and circumstances for their development determined in order to predict their show up and in rational ways prevent them from creating damage to the least possible measure. The species *Helicoverpa armigera* Hübner, cotton bollworm was determined in 2003 and 2004 in west Istria on vegetable plots in a massive population. By monitoring the larvae on tomato and bell pepper we estimated the place and share of damaged fruits. Damaged fruits of tomato and bell pepper were noticed in the surroundings of Poreč and Rovinj in 2003, while damages on tomatoes were noticed in river Mirna valley in 2003 and 2004. The mean loss of yield due to damage on the tomato fruits in 2003 in Pore was 33 % and in Rovinj 37 %. In Mirna river valley, this loss was 42 % (2003) and 13% (2004). Damages, in about 25 % in Rovinj and 35 % in Mirna river valley, were noted on bell pepper in 2003. The most of larvae on tomatoes were 15 to 40 mm long, while on bell pepper they were 30 mm long. Also in 2004 we determined the appearance of *Beosus maritimus* (two-spotted ground bug) on cabbage and oilseed rape. On cabbage fields there were 248 bugs per m², while on oilseed rape fields there were 322 bugs per m². Also this bug usually causes no damage on cabbage because it is feeding on dead organic matter; but its appearance caused panic among inhabitants in Vrsar. On the road Vrsar-Limski canal hordes of bugs were crossing the road and creating a slippery and smelly mass.

Key words: cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner, *Beosus maritimus*, vegetables, Istra, Croatia

IZVLEČEK

NETIPIČNI ŠKODLJIVCI NA VRTNINAH V ISTRI

V ekoloških razmerah Hrvaške je treba za vrste, ki so manj znane izpeljati njihovo identifikacijo in ugotoviti razmere za njihov razvoj. Tako bi lahko pravočasno predvideli njihovo pojavljanje, našli racionalno rešitev za zatiranje in s tem, kolikor je mogoče zmanjšali škodljivost njihovega napada. Južna plodovrta (*Helicoverpa armigera* Hübner) je bila najdena v letih 2003 in 2004 na zahodu Istre. Na vrtnih zemljiščih se je pojavila množično. S spremljanjem ličink na paradižniku in papriki sta bila ugotovljena mesto napada in obseg poškodb. Poškodbe na paradižniku in papriki so bili ugotovljene v okolici Poreča in Rovinja leta 2003, medtem ko so bile poškodbe na paradižniku opažene v dolini reke Mirne v letih 2003 in 2004. Pridelek se je zaradi poškodb na plodovih paradižnika v

¹ M.Sc., Obala maršala Tita 21, Cro-52 440 Poreč

² Dr. Sc., Karla Huguesa 8, Cro-52 440 Poreč

² Dr. Sc., ibid

² Dr. Sc., ibid

³ M.Sc., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

letu 2003 v Poreču zmanjšal za 33 %, v Rovinju pa za 37 %. V dolini reke Mirne je bil pridelek v letu 2003 manjši za 42 %, v letu 2004 pa za 13 %. Poškodbe na papriki, ki so bile opažene samo v letu 2003 so nihale med 25 % (Rovinj) in 35 % (dolina reke Mirne). Ličink na paradižniku so bile velike od 15 do 40 mm, ličinke na papriki pa do 30 mm. V letu 2004 je bil ugotovljen tudi množični pojav stenice *Beosus maritimus* na rastlinskih ostankih križnic (zelje in oljna repica). Na zemljiščih posajenih z zeljem je bilo najdenih 248 stenic/m², na površinah z oljno repico pa 322 stenic/m². Čeprav ta stenica ne povzroča poškodb na zelju, ker se prehranjuje z neživo organsko snovjo, je povzročila preplah med prebivalci Vrsarja. Na glavni cesti med Vrsarjem in Limskim kanalom je bilo cestišče zaradi odmrlih žuželk spolzko, širil pa se je tudi neprijeten vonj.

Ključne besede: južna plodovrtka, *Helicoverpa armigera* Hübner, *Beosus maritimus*, vrtnine, Istra, Hrvaška

1 INTRODUCTION

Changes in vegetable production systems in Croatia, respectively introducing intensive monoculture production has a consequence of big change on fauna in production areas. Beside this we are witnesses of global climate changes which also affects on fauna content and number in these agro-ecological spaces. Under the influence of these two mentioned factors the dynamics of some species populations is changeable and therefore some less known species are starting to show up in strong damaging populations, performing problems in treatments.

Taking in consideration that these species, which biology and ecology in our climate conditions are less known, the aim of this paper was to carry out their identification and determine circumstances for their development in order to predict their occurrence and create possible rational pest treatments which could rate the damages as less as possible.

2 MATERIALS AND METHODS

Determination and identification of pests was done by their appearance on production plots. The attack of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) was noticed in 2003 on production plots of bell pepper and tomato in Rovinj and Poreč surroundings, while in the Mirna river valley the attack was noticed on tomato in 2003 and 2004.

Field check ups on plots planted with low determinant tomato, during 2003, were executed during August on 40 randomly selected plants per each plot on Rovinj location (3 plots-total 9,000 m²), Poreč (3 plots-total 25,000 m²) and Mirna river valley (5 plots-total 15,000 m²). On each plant pest identification was carried out and percentage of damaged fruits per plant was estimated. In 2004 we noticed the attack only in Mirna river valley where on 3 tomato plots (total 6,500 m²), on randomly selected 40 plants we measured a certain percentage of damaged fruits.

On bell pepper, damages were noticed only in 2003, on two plots of total surface 2,800 m², in Rovinj surroundings, on three plots of total 4,000 m² in Poreč surrounding, respectively also in Mirna river valley on two plots with total surface of 6,700 m². As for tomatoes we also have chosen for bell pepper randomly 40 plants on which we have counted healthy and damaged fruits, and then upon these rates we have estimated the percentage of damages. The fruit damage estimation was done in August.

Appearance of *Beosus maritimus* was noticed only in 2004 and on green leftovers after cabbage harvesting, and on green leftovers of oilseed rape where it made no evident damages, but it made people of the surroundings of Vrsar alert of their presence because the population was so large that it could have been seen on roads and throughout the city of Vrsar.

Identifications of the bugs were done on randomly selected 20 plots with range 1 m wide x 1 m long with planted cabbage (cca 5,000 m²) and rape cole (100,000 m²). From these plots we have identified and counted each bug of *Beosus maritimusa* and their identification was confirmed by the Department of agricultural zoology at the Faculty of Agriculture in Zagreb.

During May, June, July and August in 2003 and 2004 as it is shown in Figure 1 and 2 we have noticed that both years were significantly warmer and dryer comparing to the long-term average (1980-1990). Temperature and precipitations were measured in Poreč weather station.

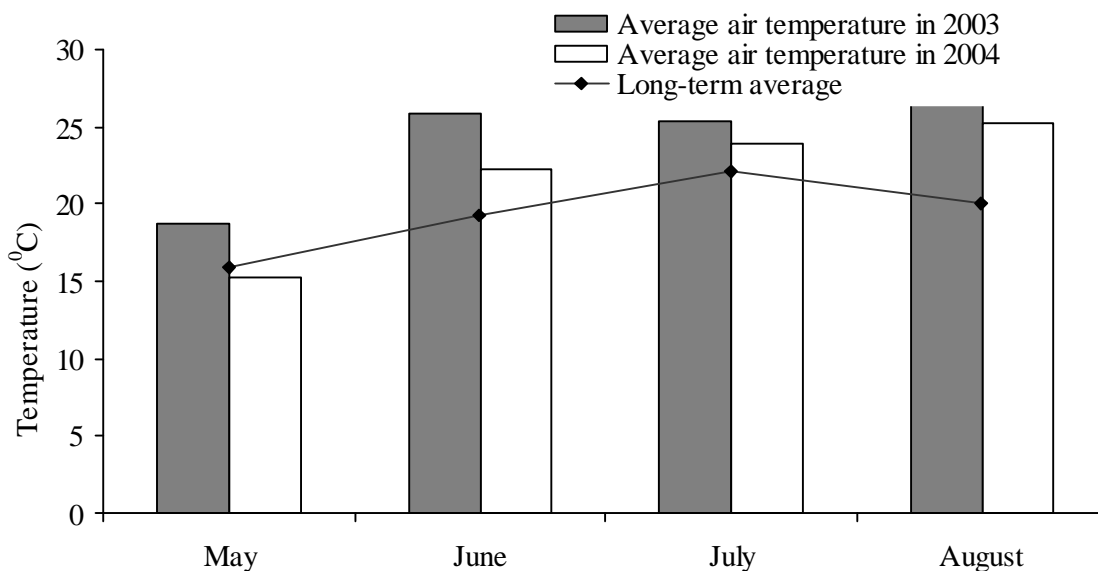


Figure 1: Average air temperature during vegetation in Poreč

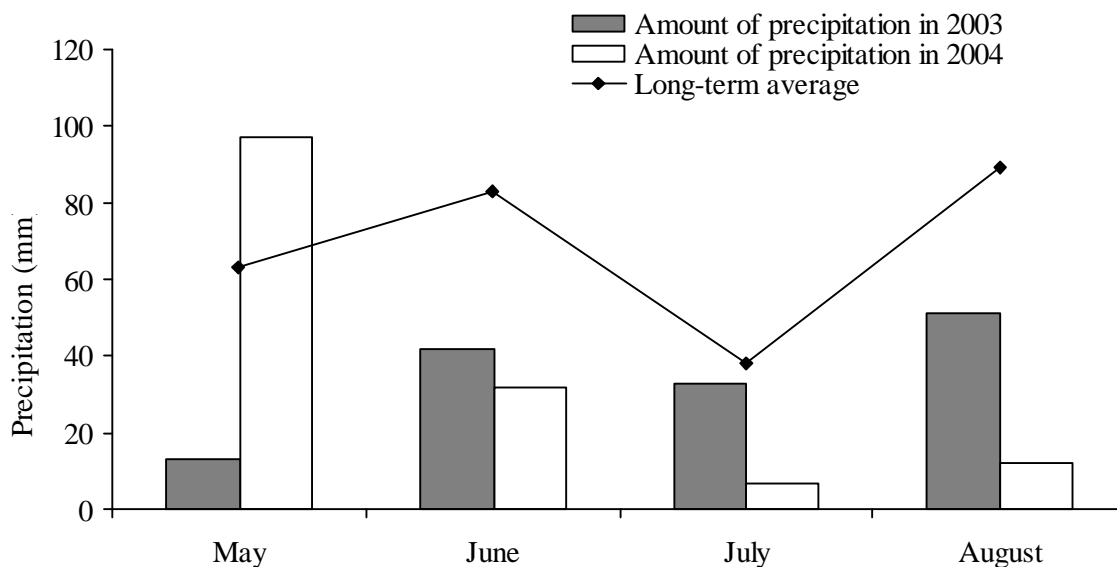


Figure 2: Amount of precipitation during vegetation in Poreč

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Research on *Helicoverpa armigera*

Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) has been known as the cotton bollworm, corn earworm, grub tomato, tobacco budworm as well it has other synonym names (Toyoshima *et al.*, 2001). The cotton bollworm larva can feed itself on all vegetative plant parts above ground, but it prefers the flower and fruit of one year plants (Bird and Akhurst, 2007).

The massive attack of cotton bollworm was evident in 2003 in Slavonija and Baranja where severe amounts of damage were found on corn (up to 60 % of damaged corncobs), soy and sunflower (Ivezić *et al.*, 2004).

In Istria, during 2003 and 2004 we have also spotted some evident damages from this pest on several vegetables, especially on fruiting vegetables as tomato and bell pepper.

In Figure 3 we have shown the damages on tomato fruits which were counted from 33% on plots in Poreč surroundings and up to 42 % in Mirna river valley. Damages on fruits in 2004 were noticed only for tomato production in Mirna river valley which were significantly lower (only 13 %) comparing to previous year.

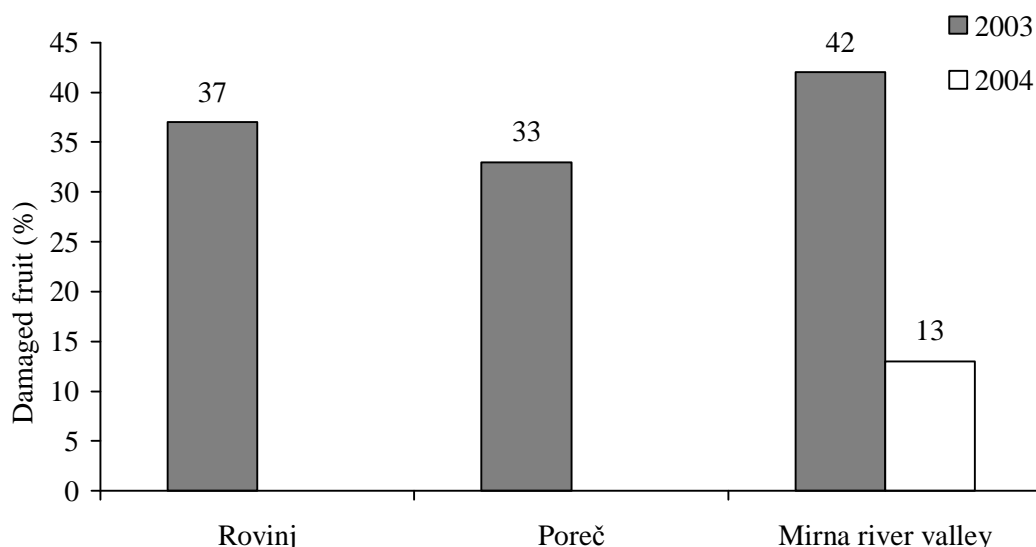


Figure 3: Damage on tomato fruits by cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) in 2003 and 2004 in Istria

According to Ivezić *et al.* (2004) the stronger attacks of this pest is usually provoked by dry weather along with temperatures above 15 °C. From Figure 1 and 2 we can actually see that temperatures in 2003 and 2004 during vegetation of tomato were significantly higher than in the whole decade what along with the precipitation lack has provoked this pest development. Therefore in years with average higher temperatures and absence of rains as a precondition and consequence of global warming we can expect a much larger attack of armyworm on vegetables in Istria.

Up till today the *Helicoverpa armigera* according to Ivezić *et al.* (2004) and Maceljki (2002) was spreaded throughout south Europe, northern and southern America, Africa, Asia, Australia and south Pacific, what means in areas with warmer climates. As the pest is a polyphag it attacks over 250 plant species. The most economic damage of cotton bollworm is seen on corn, tomato, tobacco, cotton, oats, onion flowers, watermelon, citrus

fruits, carrots and young pine needles (Ivezić *et al.*, 2004; Maceljiski, 2002; Pollini, 2002; Cunningham, 1999; Alma, 1975 and 1977).

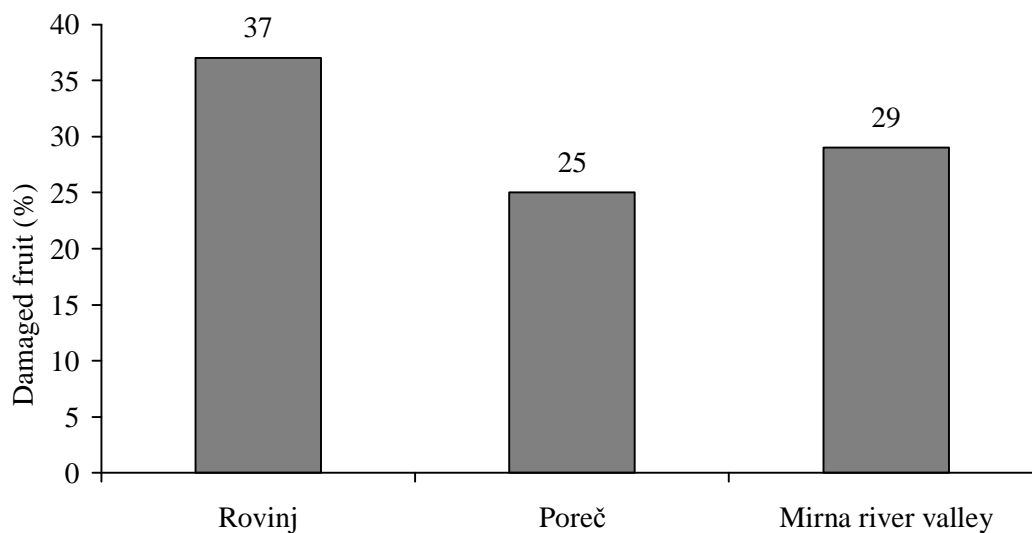


Figure 4: Damage on bell pepper fruits by cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) in 2003 in Istria

The female moth is light brown colour with brown forewings (wings span 2.8-3.7 cm), while male moth is light yellow colour with olive colour forewings and darker tracery around a single dark on each wing. The hind wings are buff with dark border which contains a light patch. As the moth is a good flyer it can easily concur new areas (Ivezić *et al.*, 2004).

The colours of caterpillar is ranging from light green, red up to black with stripes along the length, these stripes are placed on the sides and can be lighter or darker. Caterpillars pass through four development stages (instars). The imago has three pairs of chestal and four pairs of abdominal legs. The grown up imago reach 30 to 40 mm in length (Alma, 1977). It is cocooning on soil deepness 5-10 cm. It has been known that 60 % of first generation cocoon is going to dia-pause and hibernating, while imagoes and other generations are hibernating during winter times in 99 % of cases. The female lies about 4,000 eggs. The eggs are oval shaped, about 0.5 mm large and colored from light green till light yellow at start and black before the imagoes are coming out of the ground.

In Istria according to Maceljiski (2002) we have 2-3 generations annually. It is a periodical pest for which high temperatures and dry periods are necessary.

The development of one generation in suitable climate periods is lasting somewhat over a month.

3.2 Research on *Beosus maritimus*

Two-spotted ground bug (*Beosus maritimus* (Scopoli)) belongs to the family Lygaeidae. It has been of little recognition therefore we can find it under synonym grass bug either as rape cole bug. According to Maceljiski (2002) it feeds itself with dead organic matter, while according to Barić (2003) it makes damages on peach fruits. Periodically it turns up and therefore we find it as a molesting pest, and its massive presenting is bothering people because it crawls into houses, it crawls over roads and streets and according to Maceljiski (2002) their presence has scared tourist of a camp and their tents in Umag. Beside in exceptional cases such as the one in Umag we do not recommend its treatment.

Exactly in year 2004 in Vrsar surroundings we have noticed the large population of this bug. It has shown itself also in Istria in some previous years with large populations in Umag and Rovinj (Maceljki, 2002). The bug appearance can be expected only in years which are warmer and dryer, as was in 2004.

By determining and counting the bugs in 2004 we have measured about 30 % larger amounts of bugs on fields with rape cole considering the fields with cabbage leftovers (Figure 5). However, in the first and second case the number of bugs by square meter was in average very high and rated above 248 pieces, therefore the oilseed rape and cabbage fields were literally black of bugs, as the roads around the fields.

Its appearance is not harmful, but it is unpleasant in coastal areas which have developed tourism, therefore it is necessary to monitor the bugs and when the population grows above some critical point it should be treated.

In literature data about this bug is scarce, therefore, through the next years when its appearance is expected we shall continue to research and examine its biological cycle of development in Istria.

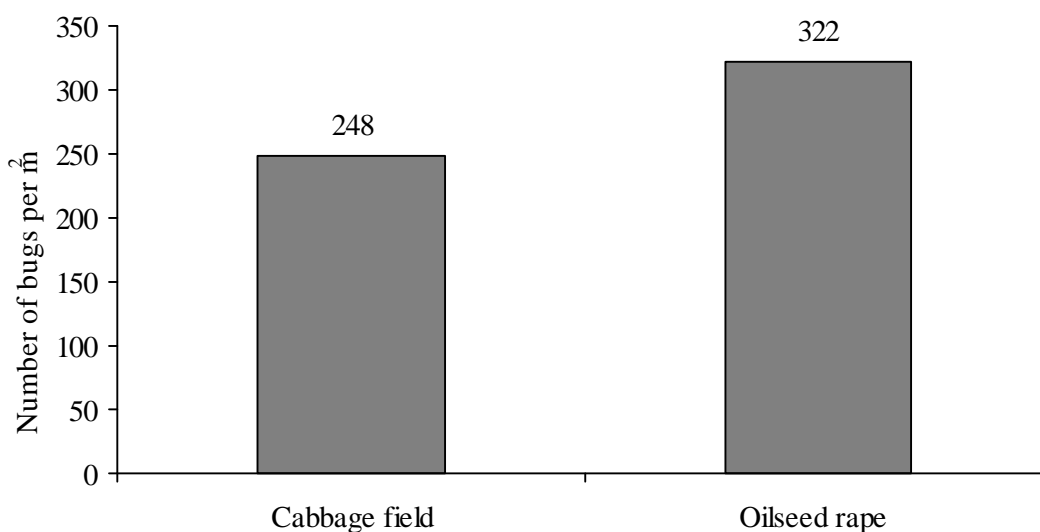


Figure 5: Average population size of *Beosus maritimus* on cabbage and oilseed rape fields in 2004 in Istria

4 CONCLUSION

Development of *Helicoverpa armigera* and *Beosus maritimus* needs suitable warm and dry weather. As a consequence of global warming we are witnesses that from year to year the temperatures are above average ones for Istria and precipitations are becoming scarcely anything, what directs to the future that researched tow bugs will show in much larger populations than now. Therefore it is necessary to get acquainted with these bugs in order to prepare for their treatment if the population becomes harmful.

5 REFERENCES

- Alma, P.J. 1975. Infection of pupae of *Heliothis armigera* by *Paecilomyces farinosus*. New Zealand Journal of Forestry Science, 5: 42-43.
- Barić, B. 2003. Integrirana proizvodnja breskve. Report 2003, www.hzpss.hr/infhzipss/vip/2003/0122026h.doc

- Alma, P.J. 1977. *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera, Noctuidae). New Zealand Forest Service, Forest and Timber Insects in New Zealand, 9: 1-2.
- Cunningham, J.P., Zalucki, M.P., West, S.A. 1999. Learning in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): A new look at the behavior and control of polyphagous pest. *Bulletin of Entomological Research*, 89: 201-207.
- Bird, L. J., Akhurst, R. J. 2007. Effects of host plant species on fitness costs of Bt resistance in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biological control*. 40, 2: 196-203.
- Ivezić, M., Raspudić, E., Brmež, M., Pribetić, Đ. 2004. Pojava i jačina napada sovice *Helicoverpa armigera* Hübner u 2003. godini. *Glasilo biljne zaštite*, 4: 18-21.
- Maceljčki, M. 2002. Poljoprivredna entomologija, Zrinski, Čakovec, 464 p.
- Pollini, A. 2002: *Manuale di entomologia applicata*. Ed agricole, Bologna, 1462 p.
- Toyoshima, G., Kobayashi, S., Yoshihama, T. 2001. Control of *Helicoverpa armigera* (Hubner) by mating disruption using diamolure in lettuce fields. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 45: 183-188.

AGRICULTURAL AND ECONOMICAL ASPECTS OF OLIVE'S SENSITIVITY TO OLIVE FLY (*Bactrocera oleae*)

Ivana DMINIĆ¹, Đanfranko PRIBETIĆ², Anita Silvana ILAK PERŠURIĆ³

¹College Rijeka, Department of Agriculture, Poreč, Croatia

²Institute for Agriculture and Tourism, Poreč, Croatia

ABSTRACT

Olives beside vine grapes are the most important long term agricultural culture in Istra, Croatia. In 2006. it was estimated that Istra had 750.000 olive trees, a share of 18.78 % of total number in Croatia. The olive tree fly *Bactrocera oleae* Gmel. is one of the most important pest on olive's in general. Depending from year to year, it makes minor or larger damages on olives. The damaged olives for table use (fresh olive's) are not suitable for consumption, while in olive's for oil production, the olives contained with olive's larvae are lower in quality and affect the oil quality. In 2006. we researched the damage on olives from olive tree fly on 100 olives randomly picked. Olives were taken in mature state of technological ripeness, from 26th October till 10th November on six localities (Rovinj, Vodnjan, Kaštelir, Poreč, and two locations near Livade). We examined ten cultivars (Rosigniola, Buža, Ascolana, Leccino, Carbonazza, Pendolino, Frantoio, Bjelica, Črnica and Picholine). We used two types of protection against olive oil fly, with and without chemicals. On untreated olives the most damage was spotted on variety Buža from Rovinj, while the least damage was on pendolino from Kaštelir and Črnica from Livade (with 1 % of damaged olives). On treated olives the highest percentage of damage had cultivar Leccino from Poreč (21 % damaged olives) while Pendolino from Poreč and Leccino from Livade had only 1 % of damage.

Key words: *Bactrocera oleae*, Croatia, damage, Istra, olive, olive fly.

IZVLEČEK

AGRONOMSKI IN EKONOMSKI ASPEKTI OBČUTLJIVOSTI OLJK NA OLJČNO MUHO (*Bactrocera oleae*)

Oljka je ob vinski trti najpomembnejša trajna kultura v hrvaški Istri. Ocenjuje se, da je bilo v letu 2006 na tem področju 750.000 oljčnih dreves, kar predstavlja 18,75 % oljčnih nasadov v Republiki Hrvaški. Oljčna muha (*Bactrocera oleae* Gmel.), ki sodi med najpomembnejše škodljivce na oljki, povzroča poškodbe na plodovih v odvisnosti od sezone in kultivarja. Posledice poškodb, ki jih povzročajo ličinke oljčne muhe na plodovih namiznih kultivarjev, se kažejo v tem, da te olive niso ustrezne za predelavo. Olje iz oljnih kultivarjev ima slabšo kakovost. Slabša kvaliteta plodov in olja pa se odraža tudi v gospodarski škodi, ki jo utrpi proizvajalec. V letu 2006 smo v nekaterih oljčnih nasadih v Istri vzorčili 100 naključno izbranih plodov in spremljali stopnjo napadenosti plodov z ličinkami oljčne muhe. Plodove smo pobirali med 26. oktobrom in 10. novembrom na šestih lokacijah (Rovinj, Vodnjan, Kaštelir, Poreč in dve v Livadi). V opazovanje je bilo vključenih 10 kultivarjev (Rosigniola, Buža, Ascolana, Leccino, Carbonazza, Pendolino, Frantoio, Bjelica, Črnica in Picholine), od katerih je bilo polovica tretiranih z insekticidom,

¹ dipl. ing. agr., Karla Huguesa 8, 52440 Poreč, Croatia

² M.Sc., ibid.

³ PhD., ibid.

druga polovica pa ne. V netretiranih nasadih je imel največji odstotek napadenih plodov cv. Buža v Rovinju (91 %), medtem ko so bili najmanj napadeni plodovi cv. Pendolino v Kašteliru in plodovi cv. Črnica v Livadah (1 %). Na tretiranih olivah je imel največji odstotek napadenih plodov cv. Leccino v Poreču (21 %), medtem ko so cv. Pendolino v Poreča in Leccino v Livadah imali le 1 % napadenih plodov.

Ključne besede: *Bactrocera oleae*, Istra, Hrvaška, oljka, oljčna muha, škoda

1 INTRODUCTION

Olive growing in Croatia has a milenium long history and knowledge about it is spreaded from generation to generation. During the last ten years olive growing has became more attractive because of State subventions for planting (about 2.800-3.700 euro/ha) and funds for production (annual stimulation). According to Operative plan, Croatia will plant 5.500 ha olives in 2004-2007 (Ilak Peršurić, 2006). Istra has 750 000 olive tree's, respectively, 18.75 % comparing to the total number in Croatia (16.000 ha). It is an economically important culture, and olive oil prices justify the production and revenues, but which need better marketing strategy and promotion (Ilak Peršurić and Juraković, 2002., 2006; Mili, 2006, Pribetić, 2006). Olives are attacked by over 250 pests, but only a small number makes larger damages on the fruits, creating significant economical effects (Žužić and Raguž, 2001.). In this paper we will discuss about the olive fly (*Bactrocera /Dacus/ oleae* Gmel. Diptera: Tephritidae), which is nowadays broadened all around the Mediterranean coastal areas. In certain years this pest can create significant economical expendables, which occur through yields, fruit quality and oil quality. Losses depend on several factors, for example if no pest protection is used damages on fruits can range from 50- 80 % (Bjeliš *et al.*, 2003, Mavrotas *et al.*, 2003, Servis *et al.*, 2003). Some olive varieties show much more sensitiveness on olive fly attacks, especially table varieties, because of fruit size (Ciglar, 1998., Rice, 2000.). Istra's autochthonous varieties which are sensitive to olive fly attacks are the following: Buža, Buža minuda, Buža punroža, Istarska bjelica, Oblica, while introduced varieties are: Ascolana tenera, Grossa di spagna, Itrana, Leccino, Picholine (Bjeliš *et al.*, 2003; Pribetić, 2006).

2 MATERIALS AND METHODS

This paper explains the attack of fly's third generation, during technological fruit ripeness in 2006., therefore data from September till end November were taken into consideration. We used statistical data from the meteorology station (figure 1). In order to confirm olive fly activity we used data on air temperature and precipitation.

Climate conditions as a factor from September till December in 2006. had effects on olive fly's through temperatures (ranged from 10,1- 20,5 °C) and precipitation (very low, 126,8 mm). These conditions were favorable for olive fly attacks.

Determination of fly attack was done from September till November according to information from farmers and identification of attacks in field during fruit picking. Significant damages were spotted only during harvest time from 26. October till 18. November, 2006.

Baggiolini's visual observation method was used. Samples contained 100 randomly picked olive's on six localities in Istra (one location from Rovinj, Vodnjan, Kaštelir, Poreč and two from Livade) (figure 2). On these locations we had 10 varieties (Rosigniola, Buža, Ascolana tenera, Leccino, Carbonazza, Pendolino, Frantoio, Istarska bjelica, Črnica and Picholine). For pest treatment we used two methods of protection, with treatment and without treatment (table 1). The sample's in Poreč were treated with Succes bait (spinosad 0,24 g/l + atraktant solulyls 264 g/l; 1,3 l/ha), sample's from Livade were treated with Chromgor 40 EC (dimetoat 400 g/l, concentration 0,1 %). Treatments were done on

the whole tree because of great attack (sometimes because of ecological reason only some parts of the tree are treated). Samples were checked visually and determination of fly's was done according to total number of fly pricks. Also presence of larvae's in olives was checked.

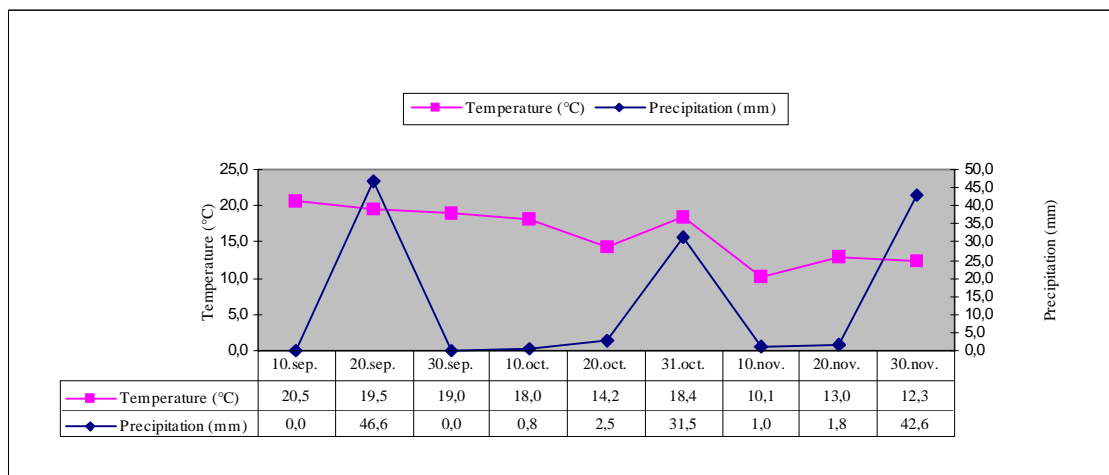


Figure 1: Climate diagram (Source: Meteorology station, Poreč; monthly measurements, 2006)

Table 1. Localities, varieties and dates of field research (2006) (Source: field research; *Treated olives)

VARIETY	Locality					
	KAŠTELIR	VODNJAN	POREČ	LIVADE 1	LIVADE 2	ROVINJ
LECCINO	27.10.	26.10.	3.11. *	7.11.	9.11.	-
BJELICA	27.10.	-	-	7.11.	9.11.	-
PENDOLINO	27.10.	-	3.11.	-	-	-
BUŽA	27.10.	02.11.	-	7.11.	9.11.	13.11.
CARONAZZA	-	26.10.	-	-	-	-
ASCOLANA TENERA	-	2.11.	-	-	-	18.11.
PISSOLONO	-	-	3.11.	-	-	-
FRANTOIO	-	-	-	7.11.	-	-
ČRNICA	-	-	-	7.11.	-	-
ROSIGNIOLA	-	-	-	-	-	10.11.

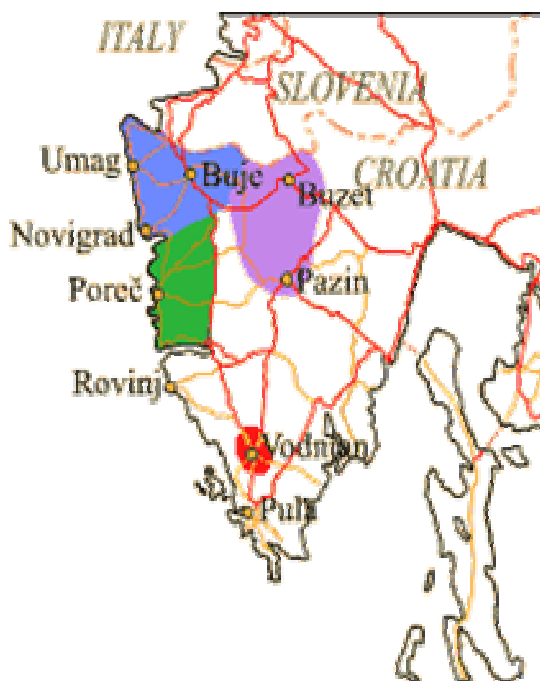


Figure 1. Research locations (Source: www.istra.com)

3 RESULTS AND DISCUSSION

According to literature, in southern Mediterranean areas 5- 6 generations of olive fly's can be observed annually, in northern parts it creates 1- 2 generation, while in Croatia we have 3- 4 generations annually (Žužić *et. al.*, 1987, 2001, Maceljki, 2002, Večernik, 2003, Pribetić 2006.). First generation of olive fly's is appearing by end June or early in July, but in August some generations can also appear. Most intense fly generations in Istra occur from September till December (Žužić *et. al.*, 1987; 2001, Tdc-olive, 2004.). In years with extreme dryness of air and soil. High summer temperatures ($> 33^{\circ}\text{C}$), along with low relative air moisture destroys eggs and other development stages (Žužić and Raguž, 2001, Maceljki, 2002, Tdc-olive, 2004). Olive fly is wintering as a cocoon. The female lies eggs in the olive. Daily it can lye 10-12 eggs, one egg in each olive. During her life cycle it can lye in total 200- 300 eggs. In one olive we can find also several larvae, which feeds on olive's, making wholes and corridors which could become infected by different bacteria and fungus which cause fruit deterioration and affect on fruit quality (oil destruction and free fatty acids). Olive fly attacks depend not only on the number of grown fly's, but also on fly mobility, presence of natural enemies, the olive variety, olive tree growth, olive yields and climate conditions (Spanedda *et. al.* 2006).

In our research the untreated olive fruits had more intense fly attack, as was expected. Up most attacks occurred on variety Istarska bjelica on location Kaštelir and rated 97 %, also high percentage of attack was spotted on variety Buža from Rovinj, 91 %. Lowest rates of attacks were spotted on Ascolana tenera variety in Vodnjan (7 %) in figure 5. High levels of damaged fruits mean significantly less oil quality, smelly oils, smell on larvae (Koprivnjak, 2006). Severe attacks like in Rovinj and Kaštelir, means table oil instead of possible extra virgin oil what means the production revenue is twice times less. For table olives severe attacks means total economic loss of production as damaged fruit cannot be conserved.



Figure 3: Cocoon and fly
(Source: field research)

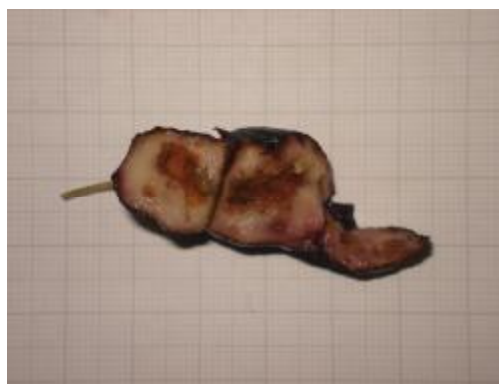


Figure 4: Damaged olive, Buža variety
(Source: field research)

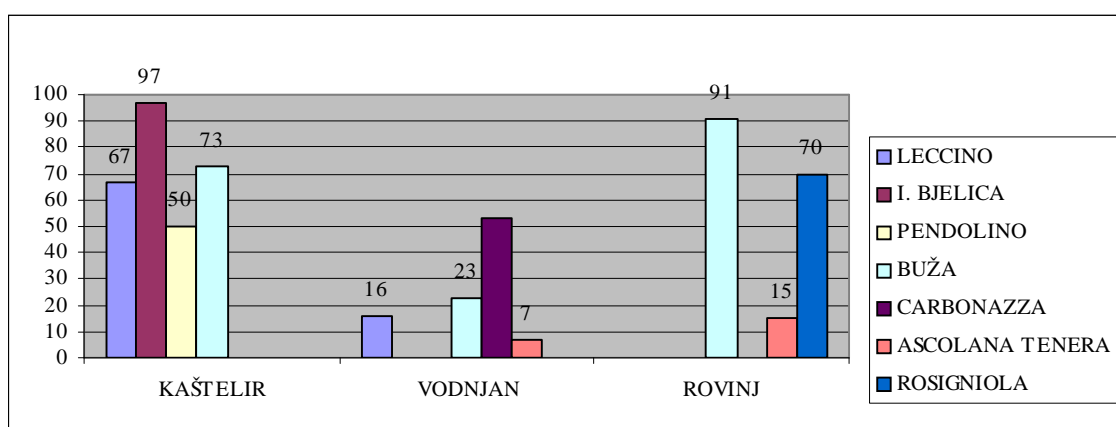


Figure 5: Percentage of attacked fruits on untreated olive varieties (Source: field research)

On sample's which were chemically treated the highest attack and damages occurred on variety Leccino on location Poreč (21 %), while the least attacks were observed on Pendolino (1 %) in Poreč, on Črnica from Livade 1, and Leccino from Livade location 2 (figure 6).

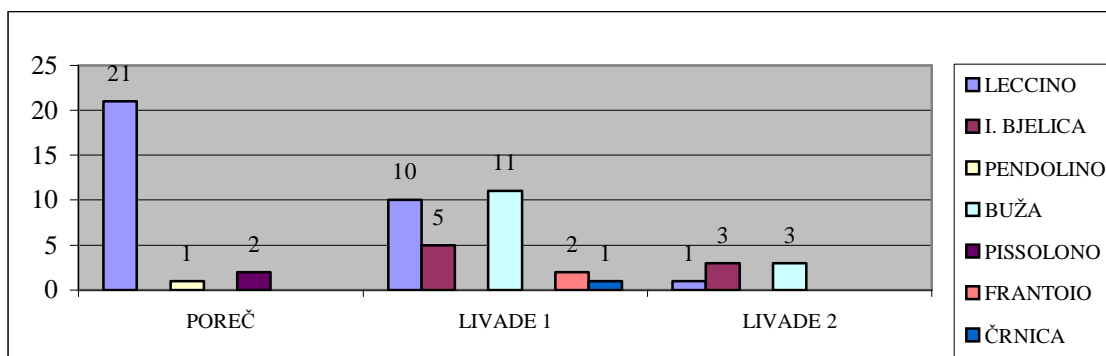


Figure 6: Percentage of attacked fruits on treated olive varieties (Source: field research)

Damaged or attacked olives stages of attack: fruits with one prick from egg lying and no larvae development; olive's with prick and larvae; olive's with larvae and imago; fruits with two larvae.

Damaged olives were evident on all samples (figs. 5 and 6). Untreated sample's had up to five pricks on Ascolana tenera. Three pricks were evident on Rosinjola (2 %) from Rovinj, and Istarska bjelica (6 %) and Leccino from Kaštelir. Two pricks were evident on all varieties in Kaštelir and Rovinj (figure 5) also on Carbonazza and Ascolana from Rovinj. Treated sample's had two pricks on Leccino (1 %) from Poreč, Istarska bjelica (1 %) and Buža from Livade 1.

4 CONCLUSIONS

Based on our research we determined a significant attack of olive fly. Differences occurred by the number of population and locality. Significant differences were evident for variety Buža on locations Rovinj, Kaštelir, Vodnjan. Chemical treatment (chromgor) has proven more efficient than biological one (spinosad). Important economic losses were significant for table olive varieties which should be totally healthy and undamaged for conservation. Oil olives fly attack responds from damaged fruits to lower oil quality and economic losses. Severe attacks respond to smelly oils which cannot be declared as extra virgin, but as table oils, therefore production profit is twice or triple times less. Therefore in years of fly expectance we should identify fly appearance and inform farmers to treatments.

5 REFERENCES

- Bjeliš, M., Pelicarić V., Masten, T. 2003. Olive fruit fly-*Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera, Tephritidae) in Croatia, Damage in new milenium an advanced methods of control. Collection of abstracts 1st European meeting of the IOBC/WPRS study group « Integrated Control in Olives. Crete, Greece, pp. 5
- Bjeliš, M., Pelicarić V., Radunić, D. 2003. Resistance of olive table cultivars to olive fruit fly-*Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera, Tephritidae). Collection of abstracts 1st European meeting of the IOBC/WPRS study group « Integrated Control in Olives. Crete, Greece, pp. 28
- Ciglar, I. 1998. Integrirana zaštita voćnjaka i vinograda. Zrinski d.d., Čakovec.
- Group of autors 1983. Priručnik izvještajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd.
- Ilak Peršurić, A.S., Juraković, L. 2006. Maslinovo ulje – proizvodni i marketinški aspekti, Agronomski glasnik 68 (3): 237-254.
- Ilak Peršurić, A. S. 2002. Agribusiness chain management. Zbornik radova 21. Posvetovanje organizatorjev dela: 158-166, Portorož, Slovenija.
- Koprivnjak O. 2006. Djevičansko maslinovo ulje od masline do stola. MIH, Poreč
- Maceljčki, M. 2002. Poljoprivredna entomologija. Zrinski d.d., Čakovec.
- Mavrotas, C., Alexandrakis, V., Prophetou, D., Kovaitos, D., Varikov, K., Vergoulas, P. 2003. GF-120* Natural insect control product field performance for the control of olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Gmel.) on olive trees by bait application in the Mediterranean countries. Collection of abstracts 1st European meeting of the IOBC/WPRS study group « Integrated Control in Olives. Crete, Greece, pp. 15
- Mili, S. 2006. Olive oil markets on non-traditional markets: prospects and strategies, Medit.
- Pribetić, Đ. 2006. Štetnici i bolesti maslina. MIH, Poreč.
- Servis, D., Bozoglou, K., Klitsinaris A. 2003. The use of Fastac 10 SC (alphacypermethrin) in bait treatments for the control of olive fly (*Bactrocera oleae* Dipt. Tephritidae). A new highly effective programs and improvement of environmental parameters. Collection of abstracts 1st European meeting of the IOBC/WPRS study group « Integrated Control in Olives. Crete, Greece, pp. 16
- Spaneda, A.F. Pucci, C. 2006. Performance comparison between two forecasting models of infestation caused by olive fruit fly (*Bactrocera oleae* Rossi). *Pomologia croatica*, 12(1): 3- 14.
- Škarica, B., Žužić, I., Bonifačić, M. 1996. Maslina i maslinovo ulje visoke kakvoće. Tipograf d.d. Rijeka
- Rice, R. 2000. Bionomica of the olive fruit fly *Bactrocera* (*Dacus*) *oleae*. UC Plant protection quarter, 10 (3): 1- 5.

- The olive fly - *Bactrocera (Dacus) oleae*. Site visited on 07.02.2007.
http://www.oliveoilsource.com/olive_fly.htm
- TDC-OLIVE. 2004. Olive tree cultivation. TDC-OLIVE project (contract no. FOOD-CP-2004-505524). Sixth Framework Programme of the European Union, Priority 5, aimed to olive and olive oil SMEs.
- Večernik, N. 2003. Čovjek i maslina. 3. dopunjeno izdanje, Grafex, Split.
www.istra.com Site visited 05.02.2007.
- Žužić, I., Raguž, F. 2001. Priručnik za maslinare - Manuale per olivicoltori. Ened, Vodnjan.
- Žužić, I., Ciglar, I. 1987. Usmjerena i integralna zaštita masline. A. G.. Matoš, Samobor.

PREDPISI S PODROČJA CERTIFICIRANJA NAPRAV ZA NANAŠANJE FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV

Rajko Bernik

IZVLEČEK

Certificiranje in testiranje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev je temeljno načelo poslovnega sodelovanja na reguliranem področju države, ki je urejeno z zakonom in posebnimi tehničnimi pravilniki. Postopek certificiranja opravlja tretja stranka in s tem zagotavlja, da natančno določen izdelek ustreza določenemu zakonskemu predpisu.

Ključne besede: tehnična zakonodaja, certificiranje, testiranje, stroji za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.

ABSTRACT

REGULATIONS OF CERTIFICATION OF MACHINES FOR THE APPLICATION OF PHYTOPHARMACEUTICAL PRODUCTS

The certification of machines used for the application of phytopharmaceutical products is a basic principle in the business cooperation in the regulated area of the state which is managed by laws and special technical regulations. Certification is carried out by the third party which thereby asserts that a defined product is in compliance with the requirements of the legal document.

Key words: technical legislation, certification, testing, machines for the application of phytopharmaceutical products.

1 UVOD

Gospodarski pomen kemičnega varstva rastlin je v zanesljivi pridelavi zelo kvalitetnih in zdravih kmetijskih pridelkov, ki so dostopni po nižjih cenah v primerjavi s cenami pridelkov, pridelanih brez kemičnega varstva. Prvi zapisi o uporabi FFS segajo v leto 1882, ko naj bi se prvič uporabljala "bordojska brozga" za varstvo vinske trte pred peronosporo. Uporaba FFS je od tedaj naraščala. Odmerki kemičnih sredstev, ki se uporabljajo v kmetijstvu, so najpogosteje izraženi v kg/ha, l/ha... V Sloveniji so kmetje v letu 2005 porabili skupno 1413,9 ton fitofarmaceutskih sredstev (fungicidi, herbicidi, insekticidi). Skupna masa kemičnih sredstev je bila razdeljena po obdelovalnih kmetijskih zemljiščih (poljih, vinogradih, sadovnjakih...).

Fitofarmaceutsko sredstvo je v tekočem ali trdnem agregatnem stanju. Glede na namen uporabe, kemično sredstvo razredčimo do predpisane koncentracije z vodo in ga v tekočem stanju z različnimi napravami nanašamo na rastline oz. zemljišča. Glede na različne zahteve rastline, tehničnih zmožnosti in gospodarske upravičenosti postopka, načine nanašanja fitofarmaceutskih sredstev na rastlino delimo na, škropljenje, pršenje, oroševanje, zalivanje, zamegljevanje, zapraševanje in dimljenje, ki se zdaj ne uporablja več. Od naštetih načinov nanašanja fitofarmaceutskih sredstev danes največ uporabljamo škropljenje, pršenje in oroševanje.

Kemično zatiranje plevela je bilo v kmetijski praksi pred desetletjem priporočeno in razširjeno. To je bil način, ki je pomenil gospodarno varstvo gojenih rastlin oz. zemljišč in

pojem za moderno kmetijstvo. Z učinkovitimi postopki kemičnega varstva je bilo mogoče v posevkih zanesljivo vzdrževati zapleveljenost pod pragom gospodarske škodljivosti za gojene rastline. S takim načinom kmetovanja se je povečevala količina pridelka in tudi zanesljivost pridelave. Pozitiven vpliv zanesljivega kemičnega zatiranja plevela je tudi posredno zniževanje skupnih stroškov pridelave in nižja cena pridelka.

Pri vseh obstoječih navodilih uporabe kemičnih sredstev pa je bila naprava, s katero naj bi nanašali FFS prezrta. Edini kriterij za delo je bil "ustrezno" delovanje naprave, kar pa je s stališča trajnostnega kmetovanja pomanjkljivo in nesprejemljivo.

Za ureditev tehničnega stanja naprav je bilo v EU državah pravno stanje urejeno že pred desetletji. V Sloveniji se je pravna urejenost za področje naprav dokončno uredila s sprejemom Pravilnika o certificiranju naprav za nanos FFS.

Postopek certificiranja ustreznosti izvaja tretja stranka in s tem zagotavlja, da natančno določen izdelek, proces ali storitev ustreza določenemu standardu ali drugemu normativnemu dokumentu (Soljačič 1993). Certificiranje ustreznosti izvaja certifikacijski organ, ki opravlja postopke certificiranja in je pooblaščen za specifično področje v skladu z zahtevami standardov, navodil in zakonodaje. Vključitev procesa certificiranja in s tem organa za certificiranje v poslovni odnos zagotavlja idejo "zaupati, ne da bi vedeli" (Pivka, 1996).

Postopek certificiranja je namenjen novim napravam in ne upošteva možnih obrab ali okvar predpisanih elementov, ki sestavljajo napravo in njeno delovanje pri nanašanju FFS. Omenjeno neobhodno preverjanje pa ureja Pravilnik o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev.

2 TEHNIČNA ZAKONODAJA ZA NAPRAVE ZA NANAŠANJE FFS V SLOVENIJI

Celotna tehnična zakonodaja za naprave, s katerimi nanašamo FFS, sestoji iz enega zakona in treh pravilnikov. Zaradi nedvoumnosti razlage zakonodaje je podana zakonodaja s citati neposredno iz Uradnih Listov RS. Navajamo tudi predlog sveta EU, ki se nanaša na naprave in je trenutno še v obravnavi.

Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih – ZFFS (U. l. RS, 98/2004)

VI. NAPRAVE

45. člen

(certifikat)

V promet se smejo dajati le naprave, s katerimi je ob predpisani uporabi zagotovljeno za ljudi in okolje neškodljivo nanašanje FFS, imajo certifikat o skladnosti (v nadaljnjem besedilu: certifikat) in izpolnjujejo pogoje iz certifikata.

Proizvajalec oziroma uvoznik mora pred dajanjem v promet na svojo zahtevo pridobiti certifikat, da naprave izpolnjujejo predpisane pogoje. Minister lahko predpiše, da za posamezne vrste naprav certifikat ni obvezen. Podrobnejše pogoje, ki jih morajo izpolnjevati naprave, predpiše minister.

46. člen

(certifikacijski organ)

Proizvajalec oziroma uvoznik vložiti zahtevo za izdajo certifikata pri certifikacijskem organu.

Certifikacijski organ je pravna ali fizična oseba, ki jo z odločbo v upravnem postopku pooblasti pristojni organ, če izpolnjuje predpisane pogoje glede kadrov, prostorov in opreme.

Certifikacijski organ mora voditi evidenco o vrsti, tipu in letniku certificiranih naprav, datumu izdaje certifikata in o proizvajalcu oziroma uvozniku, ter jo hraniti najmanj deset let od izdaje certifikata, in jo na zahtevo pristojnega organa predložiti v pregled.

Pogoje iz drugega odstavka tega člena predpiše minister.

47. člen (redni pregledi naprav)

Imetniki naprav (v nadaljnjem besedilu: imetniki) lahko uporabljajo le naprave, ki so redno pregledane in imajo znak o rednem pregledu.

Imetniki morajo pridobiti znak o rednem pregledu naprav vsaki dve leti.

Minister lahko predpiše, da za posamezne vrste naprav pregled ni obvezen.

48. člen (znak o rednem pregledu)

Znak o rednem pregledu izda pravna ali fizična oseba, ki jo z odločbo v upravnem postopku pooblasti pristojni organ, če izpolnjuje pogoje glede prostorov, opreme in kadrov. Pravne in fizične osebe, ki opravljajo preglede naprav, so dolžne voditi evidenco o rezultatih pregledov imetnikov pregledanih naprav (ime in priimek, firma, naslov oziroma sedež) in izdanih znakih o pregledih. Evidenco o rezultatu pregleda za posamezno napravo je treba hraniti najmanj šest let.

Podrobnejše pogoje iz prvega odstavka tega člena, vsebino rednih pregledov, način vodenja evidence naprav ter obliko znaka o rednem pregledu predpiše minister.

PRAVILNIK o pridobitvi certifikata za naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (U. l. RS, 37/2001, 80/2002)

Ta pravilnik določa tehnične zahteve, ki jih morajo izpolnjevati naprave za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev, ki morajo pridobiti certifikat o skladnosti, pogoje in postopek za pridobitev certifikata in način označevanja posameznih certificiranih naprav z znakom o skladnosti.

PRAVILNIK o pogojih in postopkih, ki jih morajo izpolnjevati in izvajati pooblaščen nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (U. l. RS, 12/2000, 18/2002)

Redne preglede naprav za površinsko nanašanje fitofarmacevtskih sredstev na traktorski ali motorni pogon, naprav za prostorsko nanašanje fitofarmacevtskih sredstev na traktorski ali motorni pogon opravljajo nadzorni organi, ki izpolnjujejo pogoje po tem pravilniku.

Kmetijski stroji, med katere spadajo tudi naprave za nanos FFS morajo izpolnjevati tudi predpise **PRAVILNIKA o varnosti strojev**. Uradni list RS 25/2006 z dne 9. 3. 2006.

Pri izdelavi stroja je upoštevan pravilnik, katerega del (citat) je zaradi splošne pomembnosti naveden:

Načela izpopolnjevanja varnosti:

a) Stroji morajo biti izdelani tako, da ustrezajo svojim funkcijam in jih je mogoče nastavljati in vzdrževati brez izpostavljanja oseb v nevarnost, če se ta opravila izvajajo v okoliščinah, ki jih je predvidel proizvajalec.

Namen izvedenih ukrepov mora biti odpraviti vsako tveganje nezgode v predvideni življenjski dobi strojev, vključno s fazami montaže in demontaže, tudi kadar se pojavijo tveganja za nezgodo zaradi predvidljivih neobičajnih razmer.

b) Pri izbiri najprimernejših metod mora proizvajalec upoštevati naslednja načela v danem vrstnem redu:

- odpraviti ali zmanjšati tveganja, kolikor je mogoče (načrtovanje in izdelava strojev z vgrajeno varnostjo),

- sprejeti vse potrebne varnostne ukrepe v zvezi s tveganji, ki jih ni mogoče odpraviti,
- obvestiti uporabnike o preostalih tveganjih, ki izvirajo zaradi pomanjkljivosti sprejetih varnostnih ukrepov; navesti, ali je potrebno kakšno posebno usposabljanje in določiti kakršnokoli potrebno osebno varovalno opremo.

c) Pri načrtovanju in izdelavi strojev ter pri sestavljanju navodil mora proizvajalec predvideti ne le normalno uporabo strojev, ampak tudi uporabe, ki jih je mogoče razumno pričakovati.

Stroji morajo biti načrtovani tako, da preprečujejo nenormalno uporabo, če bi ta povzročala tveganje. V drugih primerih morajo navodila opozarjati uporabnika na načine uporabe, ki se glede na izkušnje lahko pripetijo, kako se strojev ne sme uporabljati.

d) Pri namenskih pogojih uporabe morajo biti na minimum zmanjšani neudobje, utrujenost in psihološki stres, s katerimi se sooča upravljavec ob upoštevanju ergonomskih načel.

e) Pri načrtovanju in izdelavi strojev mora proizvajalec upoštevati obremenitve, ki jim je izpostavljen upravljavec kot posledico potrebne ali predvidljive uporabe osebne varovalne opreme (npr. obutve, rokavic itd.).

f) Stroji morajo biti dobavljeni z vso bistveno posebno opremo in priborom, da jih je mogoče nastavljati, vzdrževati in uporabljati brez tveganja.

1.1.3. Materiali in proizvodi

Materiali, uporabljeni pri izdelavi strojev ali proizvodi, ki so bili uporabljeni, ali so nastali med njihovo uporabo, ne smejo ogrožati varnosti ali zdravja izpostavljenih oseb.

Posebej pri uporabi tekočin morajo biti stroji načrtovani in izdelani za uporabo brez tveganj pri polnjenju, uporabi, ponovni uporabi ali praznjenju.

Predlog: Svet EU Bruselj, 20. julija 2006 od Evropske komisije: direktive Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov

Citat iz direktive:

Naprave za nanašanje pesticidov

Člen 8

Pregledi naprav v uporabi

1. Države članice zagotovijo preglede naprav za nanašanje pesticidov in njihovega pribora za poklicno rabo v rednih intervalih.

Za ta namen države članice ustanovijo sisteme za izdajo dovoljenj, ki so oblikovani tako, da omogočajo potrditev pregledov.

2. S pregledi se potrdi, da naprave za nanašanje pesticidov in njihov pribor izpolnjujejo bistvene zdravstvene in varnostne in okoljske zahteve, navedene v Prilogi II.

Naprave za nanašanje pesticidov in njihov pribor, ki so v skladu z usklajenimi standardi po členu 17(1), domnevno izpolnjujejo bistvene zdravstvene in varnostne in okoljske zahteve, ki jih pokriva tak usklajeni standard.

3. V roku 5 let od datuma iz člena 20(1) države članice zagotovijo, da so bile vse naprave za nanašanje pesticidov za poklicno rabo in njihov pribor pregledane najmanj enkrat in da se poklicno uporabljajo samo naprave za nanašanje pesticidov, katerih rezultat pregleda je bil pozitiven.

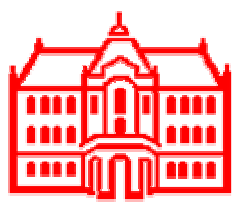
4. Države članice imenujejo odgovorne organe za izvajanje pregledov in o tem obvestijo Komisijo.

5. Komisija lahko v skladu s postopkom iz člena 18(3) spremeni Prilogo II za prilagoditev tehničnemu napredku.

Preglednica 1: Število certificiranih naprav od leta 2000 do leta 2007

Št. sk.	Skupina naprav	Število certificiranih naprav po letih							
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	SKUPAJ
1.	Ročne oprtne škropilnice	22	10	13	6	0	5	3	59
2.	Motorni nahrbtni pršilniki in škropilnice	0	1	0	0	2	0	2	5
3.	Pršilniki	5	6	4	3	0	3	8	29
4.	Škropilnice	0	8	3	0	0	0	2	13
5.	Naprave za razkuževanje semena	0	0	0	0	0	1	0	1
6.	Ostalo - črpalka, deli naprav	0	1	0	2	1	1	0	5
	SKUPAJ	27	26	20	11	3	10	15	112

Certifikacijska organa v RS sta:



UNIVERZA V LJUBLJANI
 Biotehniška fakulteta
 Oddelek za agronomijo
 Inštitut za kmetijsko tehniko

CERTIFIKACIJSKI ORGAN
 Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana



UNIVERZA V MARIBORU
 Fakulteta za kmetijstvo
 Katedra za biosistemsko inženirstvo

CERTIFIKACIJSKI ORGAN
 Vrbska 30, 2000 Maribor

Redne preglede naprav za nanos fitofarmaceutskih sredstev na območju Republike Slovenije izvaja 9 organizacij: Fakulteta za kmetijstvo Maribor, Biotehniška fakulteta Ljubljana, Srednja mlekarška in kmetijska šola Kranj, Srednja kmetijska šola Grm Novo Mesto, Šolski center Ptuj – Poklicna in tehniška kmetijska šola, Srednja kmetijska šola Rakičan, Kmetijska in gospodinjska šola Šentjur, Šolski center Nova Gorica - Poklicna in tehniška kmetijsko živilska šola ter Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije.

3 SKLEPI

Sistem certificiranja naj bi vsem zainteresiranim, ki delujejo na domačem in tujem trgu, omogočil pridobitev potrdil o ustreznosti (certifikate) od domačih certifikacijskih organov za tiste proizvode, procese ali storitve, ki jih tržišče zahteva. V šestih letih delovanja certifikacijskih organov in opravljanja postopka certificiranja naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev, je bilo skupno certificiranih 112 naprav različnih izvedb. Pomembno je, da smo napake na napravah ugotovili samo prvi dve leti certificiranja. Po tem so bile naprave v postopku certificiranja že v skladu s pravilnikom. Bistveni podatek za celotno obdobje certificiranja je, da zadnji dve leti na napravah nismo ugotovili napak, ki bi preprečile, da se naprava uvrsti na listo certificiranih naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev. To pa je tudi glavni namen certificiranja, oziroma korak k boljšemu in učinkovitejšemu nanašanju fitofarmaceutskih sredstev in varovanju okolja (Bernik 2003). Pri opravljanju rednih pregledov naprav za nanos FFS smo ugotovili, da so manjša popravila na napravah in zamenjave delov naprav potrebna pri približno 50 % pregledanih naprav.

4 LITERATURA

- Bernik, R. 2003. Tehnična zakonodaja pri nanašanju fitofarmaceutskih sredstev. Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003, str. 80-85.
- Bernik, R. 2002. Obstoječa in bodoča tehnična zakonodaja na področju kmetijske tehnike v Sloveniji = Existent and future technical legislation in the field of agricultural technique in Slovenia. Zb. Bioteh. fak. Univ. Ljubl., Kmet. (1990), 79, 1, str. 207-214.
- Bernik, R. 2001. Zakonodaja na področju strojev za kemično varstvo rastlin. V: POJE, Tomaž (ur.). Zbornik simpozija Trendi v razvoju kmetijske tehnike, Radenci, 14. in 15. junij 2001. Ljubljana: Društvo kmetijske tehnike Slovenije, str. 193-195.
- Pivka, M. Kakovost v programskem inženirstvu, Desk, Izola, 1996, str. 283.
- Soljačič, V. 1993. Sistem certificiranja v Republiki Sloveniji. Neobjavljeno gradivo Urada za standardizacijo in meroslovje pri MZT, Ljubljana, str. 5-6.
- Leskošek, G., Bernik, R., Lakota, M., Simončič, A. 2004. An Overview of the situation in the field of devices used for the Application of Plant Protection Products in Slovenia. V: GANZELMEIER, Heinz (ur.), WEHMANN, H.-J. (ur.). Standardized Procedure for the Inspection of Sprayers in Europe - SPISE - : book of Abstracts : supporting Documents. [S.l.]: VDMA Landtechnik, str. 113.

REGULIRANJE NOVIH ŠKODLJIVIH ORGANIZMOV RASTLIN V EVROPSKI UNIJI

Vlasta KNAPIČ¹

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS, Ljubljana

IZVLEČEK

V Sloveniji je od 1. maja 2004 v veljavi evropski sistem obvladovanja in varstva pred organizmi, ki so škodljivi rastlinam in rastlinskim proizvodom. Sistem je identičen za vse države članice Evropske unije (EU). Temeljne predpisane zahteve daje krovna Direktiva Sveta 2000/29/ES in več podrejenih uredb, smernic in odločb. Direktiva 2000/29/ES temelji na načelih Mednarodne konvencije o varstvu rastlin (IPPC) in WTO-SPS (sanitarno-fitosanitarne) sporazuma. Organizme, ki so znani kot zelo škodljivi rastlinam, razvršča v prilogi I in II, ki dajeta podlago za uradne ukrepe v primeru pojava. Navkljub izvajanju ukrepov za preprečevanje vnosa in širjenja organizmov iz prilog I in II, v EU redno najdemo bodisi nove škodljive organizme, ki še niso na seznamih iz prilog, bodisi organizme s seznamov na območjih, kjer prej njihov pojav ni bil znan. EU je na podlagi mednarodnih standardov za fitosanitarne ukrepe (ISPM) razvila postopke medsebojnega obveščanja Evropske komisije in držav članic v primeru najdb ali izbruha novih škodljivih organizmov ali organizmov iz prilog I in II direktive 2000/29, da bi lahko pravočasno presodili, ali je potrebno fitosanitarno ukrepanje. Za nove organizme je potrebno najprej oceniti tveganje. V primeru, da ustrezajo kategoriji karantenskih organizmov, je potrebno določiti ustrezne izvedljive ukrepe za njihovo obvladovanje in jih tudi predpisati, da dosežemo njihovo eradikacijo ali kadar to ni mogoče, da zadržimo njihovo širjenje. Nevarni novi škodljivi organizmi, ki so v letu 2007 v postopku uvrščanja v prilogo I ali II direktive 2000/29 so tudi: *Agrilus planipennis* Fairmaire, *Chrysanthemum stem necrosis virus* (Bezerra *et al.*, 1999) in *Scrobipalopsis (Tecia) solanivora* (Povolny).

Ključne besede: fitosanitarano ukrepanje, karantenski organizmi, škodljivi organizmi, uradno obvladovanje, zdravje rastlin

ABSTRACT

REGULATION OF NEW ORGANISMS HARMFUL TO PLANTS IN THE EUROPEAN UNION

Since 1 May 2004 Slovenia has been putting in place a system for protecting against and controlling the spread of organisms harmful to plants and plant products. The system is identical for all member states of the European Union (EU). Basic legislative provisions are given by Council Directive 2000/29/EC which has a level of the law and with several sub-law regulations, directives and decisions. Directive 2000/29/EC is based on the principles accepted internationally in the International Plant Protection Convention (IPPC) and the WTO SPS (sanitary and phytosanitary measures) agreement. Directive 2000/29/EC lists organisms, recognized as very harmful to plants, in the annexes. Annexes I and II list the harmful organisms banned in the EU, either altogether or when they are on certain plants or plant products. All official measures relate to listed organisms or organisms under emergency eradication measures. Despite protective measures against the introduction into the EU of organisms harmful to plants or plant products and

¹ univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana

against their spread within the EU, either new harmful organisms, which are not listed, are found regularly or listed organisms are found on territories, where were previously not known to occur. Based on International Standards on Phytosanitary Measures (ISPM) the EU developed procedures for notification to the European Commission and EU Member States on findings or outbreaks of harmful organisms which are new or listed in Annexes I and II (2000/29/EC). Such notification enables discussion and if necessary, phytosanitary action. In case of new harmful organisms, firstly a risk assessment is needed and secondly if they qualify as quarantine organisms, phytosanitary measures shall be defined. To achieve eradication or at least containment of pest or disease, phytosanitary measures shall be prescribed, as well. *Agrilus planipennis* Fairmaire, Chrysanthemum Stem Necrosis Virus (Bezerra *et al.*, 1999) and *Scrobipalposis (Tecia) solanivora* (Povolny) are relevant new organisms, which are in 2007 in the procedure to be listed in Annexes I or II (2000/29/EC), because they have been identified to pose high risk by import of plants or plant products.

Key words: harmful organisms, official control, plant health, quarantine pests, phytosanitary action

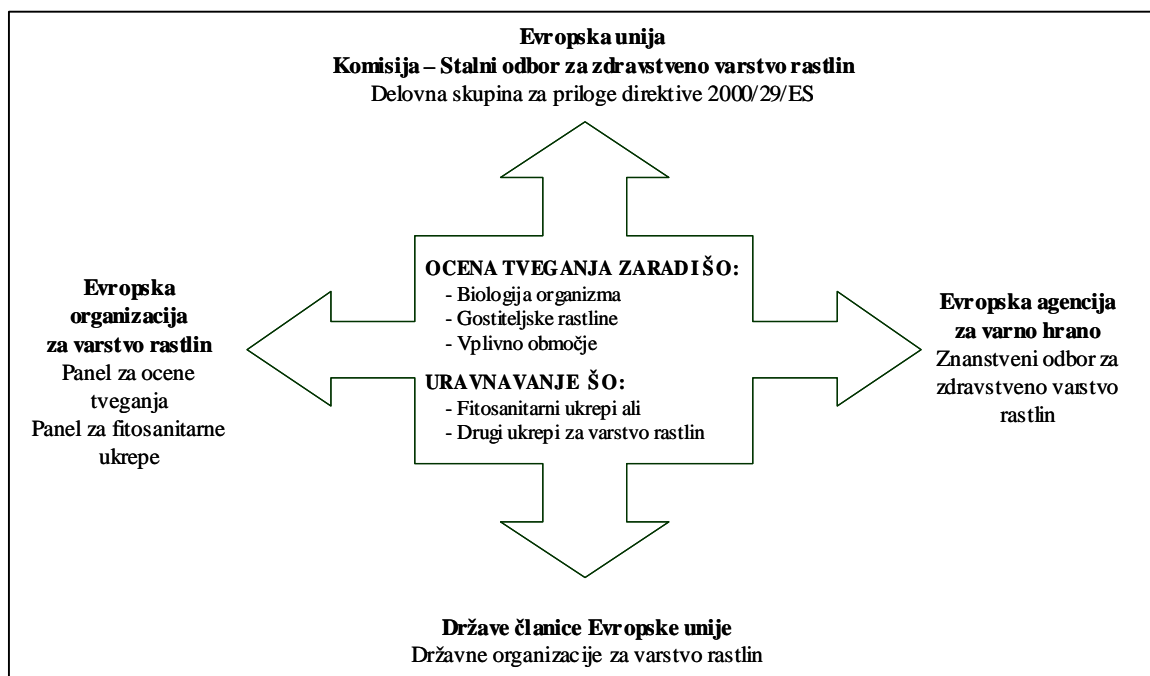
1 UVOD

Od vstopa v Evropsko unijo 1. maja 2004 so meje za trgovanje še bolj odprte kot pred tem, z rastlinskim blagom pa se vnašajo tudi rastlinski škodljivi organizmi, ki ob ustalitvi v novem okolju lahko povzročijo gospodarsko in ekološko škodo. Ena pomembnih nalog fitosanitarne službe je zbiranje informacij o nenadnih pojavih škodljivih organizmov, mednarodno obveščanje o tem in ocenjevanje tveganja zaradi dejanskega ali potencialnega vnosa določenih škodljivih organizmov. Če je prepoznano tveganje, temu sledi reguliranje v predpisih ob upoštevanju znanstvenih argumentov in na podlagi mednarodnih standardov za zdravstveno varstvo rastlin. Na tem mestu obravnavamo tri organizme, ki so v letu 2007 v postopku umeščanja na karantenske sezname v EU.

2 NOVI KARANTENSKI ORGANIZMI

Zaradi zahtevnih postopkov determinacije organizmov, ocen tveganja in odločanja o ustreznih fitosanitarnih ukrepih državne organizacije za varstvo rastlin EU združujejo znanstveno in strokovno delo v panelih Evropske organizacije za varstvo rastlin. Prav tako je odločanje o preventivnih ukrepih proti širjenju škodljivih organizmov mogoče šele na ravni EU v t. i. Stalnem odboru za zdravstveno varstvo rastlin pri Evropski komisiji, ki pri svojem delu upošteva gradiva, baze in mnenja drugih evropskih organizacij, kot prikazuje slika 1.

Šele s trdnimi argumenti ocene tveganja je mogoče omejiti vnos tveganih pošiljk, vendar mora biti škodljivi organizem prepoznani kot karantenski in predpisan v direktivi evropskega Sveta 2000/29/ES, ki daje podlago za nacionalne predpise držav članic Evropske unije. Večina sedanjih karantenskih škodljivih organizmov je predpisanih na podlagi ocen tveganja iz leta 1977, zato mnogi zaradi novih znanstvenih spoznanj niso več ustrezno umeščeni ali pa so se zaradi razširitve na območju EU ustalili in karantenski ukrepi zanje niso več primerni. Uvrstitve v sezname je z ustreznimi poročili in argumenti na podlagi mednarodnih standardov za zdravstveno varstvo rastlin mogoče spremeniti, in sicer ima za to v EU izvršilno pristojnost Evropska komisija, ki ji pri tem pomagajo državne organizacije za varstvo rastlin (Bartlet *et al.*, 2006). Evropska komisija lahko spreminja vse tehnične priloge k direktivi 2000/29/ES, kot so opisane v preglednici 1. Sami postopki sprememb trajajo več let.



Slika 1: Strokovno in znanstveno mednarodno sodelovanje na področju varstva rastlin: oceno tveganja, ki običajno nastane v posamezni državi članici ali pa jo strokovnjaki iz evropskih držav pripravijo v panelih EPPO, skupaj s predlogi ukrepov pregleda Znanstveni odbor pri Evropski agenciji za varno hrano; odločitev o uravnavanju in potrebne predpise sprejme Evropska komisija ob posvetovanju s Stalnim odborom in ožjo delovno skupino za revizijo prilog direktive 2000/29/ES.

V letu 2007 so v postopku spremembe 11 organizmov, med katerimi v nadaljevanju obravnavamo tri organizme, ki so v letu 2007 v postopku umeščanja na karantenske sezname v EU in so pomembni tudi za slovensko varstvo rastlin. Ocene tveganja zanje so bile narejene v letu 2002-2003, delovna skupina za revizijo prilog direktive jih je strokovno obravnavala v letu 2004, postopek usklajevanja o ukrepih in omejitvah pa je tekkel na stalnem odboru vse do 2007. Objavo direktive pa lahko pričakujemo v letu 2008.

2.1 *Agrius planipennis* Fairmaire

Jesenov krasnik *Agrius planipennis* Fairmaire (Insecta, Coleoptera, Buprestidae) izvira iz Azije in je bil pred kratkim zanesen v ZDA in Kanado, o nedavni najdbi v 2007 pa poročajo iz Moskve. Gostiteljice so drevesne vrste *Fraxinus* spp., *Juglans mandshurica*, *Pterocarya rhoifolia*, *Ulmus davidiana* in *U. propinqua*. Trenutno ni na voljo podatkov o občutljivosti evropskih vrst jesena (*Fraxinus*), a je verjetno, da jih napada. V rodu *Agrius* so številne vrste, ki so izrazito sekundarne in naselijo oslABLJENE ali odmrle gostitelje (Jurc, 2006). Jesenov krasnik pa je primarni škodljivec. Kjer se pojavi, povzroča resno škodo tako v gozdovih kot v urbanem okolju, drevesa po daljši začetni infestaciji propadajo. Ploščate breznoge ličinke vrtajo po žilnem kambiju debla, kjer se prehranjujejo in v rovih puščajo nabito črvino. Ličinke so dolge do 32 mm, kremno bele barve z rjavo glavo brez oči. Njihov razvoj traja praviloma eno leto, čeprav posamezni osebkovi potrebujejo dve leti, da sklenejo svoj razvoj. Do 14 mm dolgi hrošči so izredno lepih kovinskih modrozelenih barv in so aktivni od maja do julija. Po izleganju priplezajo do krošnje, kjer se hranijo z listjem in po nekaj urah pričnejo letati. Posebej aktivni so v dnevnem času v toplem vremenu. Samice odložijo do 90 jajčec posamično na površje in v razpoke lubja. Po enem

tednu se izležejo ličinke, ki se zavrtajo do kambija, kjer se hranijo od junija do oktobra. Ličinke delajo okoli 30 mm dolge serpentinaste galerije v beljavo. Dozorele ličinke prezimijo in se aprila in maja zabubijo blizu površja. Ličinke, ki ne dozoriijo v jeseni prvega leta se po prezimitvi še hranijo in sklenejo razvoj pozno poleti. Hrošči ostanejo pod lubjem do dva tedna po izleganju, nato pa si pot na prosto izdolbejo v značilni obliki črke D.

Preglednica 1: Pregled prilog in seznamov, ki se nanašajo na karantenske škodljive organizme (Direktiva 2000/29/ES; Direktiva Evropskega sveta z dne 08. maja 2000 o ukrepih za varstvo pred vnašanjem organizmov, ki so škodljivi za rastline in rastlinske proizvode, v Evropsko unijo in za preprečevanje njihovega širjenja v uniji).

Priloga I	Škodljivi organizmi (ŠO), katerih vnos in širjenje v EU sta prepovedana. Seznam I.A.I: ŠO, ki niso ugotovljeni na ozemlju EU Seznam I.A.II: ŠO, ki so ugotovljeni na delu ozemlja EU Seznam I. B: ŠO, ki so pod nadzorom v določenem varovanem območju EU	Karantena-ska lista: A1 A2
Priloga II	ŠO, katerih vnos in širjenje sta prepovedana, če so navzoči na določeni rastlinski vrsti, delu rastline ali rastlinskemu proizvodu. Seznam II.A.I: ŠO, ki niso ugotovljeni na ozemlju EU Seznam II.A.II: ŠO, ki so ugotovljeni na delu ozemlja EU Seznam II. B: ŠO, ki so pod nadzorom v določenem varovanem območju EU	Karantena-ska lista: A1 A2
Priloga III	Rastline, rastlinski proizvodi in drugi nadzorovani predmeti, katerih vnos je prepovedan	—
Priloga IV	Posebne zahteve, ki morajo biti izpolnjene za vnos in premeščanje rastlin, rastlinskih proizvodov in drugih nadzorovanih predmetov. Seznam IV.A.I: Zahteve pri uvozu v EU Seznam IV.A.II: Zahteve pri pridelavi/predelavi v EU Seznam IV.B: Zahteve za določena varovana območja EU	A1, A2
Priloga V	Rastline, rastlinski proizvodi in drugi nadzorovani predmeti, za katere je obvezen pregled zdravstvenega stanja Seznam V.A: pošiljke ob premeščanju po EU spremlja rastlinski potni list Seznam V.B: pošiljke ob uvozu v EU spremlja fitosanitarno spričevalo	A1, A2

2.2 Chrysanthemum Stem Necrosis Virus - CNSV

Virus stebelnih nekroz krizantem - CNSV (Bezerra *et al.*, 1999; Virus, Bunyaviridae, Tosopovirus) ima dolgo vrsto gostiteljskih rastlin, a največjo škodo povzroča na krizantemah in paradižniku. CNSV so odkrili v Braziliji, v Evropi pa so bili uradno zabeleženi posamični izbruhi na Nizozemskem (1996), v Sloveniji (2001/2002) ter v Veliki Britaniji (2002/2003). Izvor okužbe so bili latentno okuženi potaknjenci krizantem, uvoženi iz Brazilije. CSNV sistemsko okužuje naravne gostiteljske rastline, na dolge razdalje se prenaša s sadikami in potaknjenci, lokalno pa tudi s cvetličnim resarjem (*Frankliniella occidentalis* Pergande) in paradižnikovim resarjem (*Frankliniella schultzei* Trybom).

2.3 *Scrobipalposis solanivora* (Povolny)

Krompirjeva večča *Scrobipalposis (Tecia) solanivora* (Povolny; Insecta, Lepidoptera, Gelechiidae) je pomemben škodljivec krompirja v Srednji in Južni Ameriki. Vrsta je bila prvič opisana leta 1973 v Kostariki. Ugodne vremenske razmere lahko povečajo škodo, ki jo dela na gomoljih. Pri povprečni temperaturi 10 °C ima vrsta dve generaciji letno, pri 25 °C pa 10 generacij. Ličinke napadajo gomolje na polju in v skladiščih. Gomolje lahko v celoti uničijo, poškodovan je lahko tudi nadzemni del. Glavna pot prenosa škodljivca na nova območja je z infestiranimi gomolji, zato je predlagan ukrep, da je dovoljen vnos le z območij, kjer je znano, da se škodljivec ne pojavlja ter da so gomolji v pošiljki brez zemlje in rastlinskih ostankov.

3 RAZPRAVA IN SKLEPI

3.1 *Agrilus planipennis* je v postopku uvrščanja na seznam I.A.I. Pod fitosanitarni nadzor bodo s spremembo direktive 2000/29/ES prišle drevnine, vključno z bonsaji, ki lahko škodljivca prenašajo pod lubjem v različnih razvojnih stadijih z območij, kjer je razširjen. Glavni vir infestacije pa je netretiran les in lesen pakirni material, zato je predlagana tudi uvedba posebnih zahtev po obdelavi lesa za uvoz za vrste iz rodov: *Fraxinus*, *Juglans*, *Ulmus* in *Pterocarya*, vključno z žaganim lesom iz ZDA in Kanade ter drugih držav, kjer je *Agrilus planipennis* zastopan (Bartlet in sod., 2004). Evropska komisija se v primeru tega škodljivca strinja s predlaganimi strokovnimi podlagami za njegov najstrožji nadzor.

3.2 CSNV naj bi na podlagi strokovnega predloga (Bartlet in sod., 2004), uvrstili na seznam I.A.I., vendar pa se je v politično-strokovni razpravi stalnega odbora pripravil nov predlog za vrstitev na seznam II.A.I kar pomeni uvedbo fitosanitarnega nadzora samo za floristične krizanteme *Dendranthema (DC.) Des Moul.* za saditev, za katere so predlagane tudi posebne zahteve za pridelavo in premeščanje v prilogi IV.A.I. Razprava pri Evropski komisiji, ki pripravlja predpis, poteka o škodljivosti CSNV za paradižnik in druge gostiteljske rastline, ki se pridelujejo v rastlinjakih, kar bi upravičilo uvrstitev CSNV na seznam I.A.I. Na pridelku paradižnika v Braziliji CSNV povzroča veliko gospodarsko škodo. Glavni argument, zakaj reguliranje uvoza paradižnika ni potrebno, se opira na dejstvo, da se preko semena CSNV ne prenaša, uvoz rastlin iz tretjih držav (razen mediteranskih) pa je za razhudnikovke že prepovedan. Dokler CSNV ni razširjen v EU, paradižnik torej ni ogrožena vrsta.

Obstaja pa bojazen, da eradikacija v EU ne bi bila uspešna. Najbolj temeljito so se je lotili v Veliki Britaniji: uničili so rastline s simptomi, okužene serije so umaknili iz prodaje in omejili prodajo rezanega cvetja le na ratline brez simptomov. Okužene rastline, plevel in druge ostanke so sežgali, zemljo skompostirali in razkužili rastlinjake, preostale rastline pa temeljito zaplinili in tretirali s sistemskim insekticidom, da so zatrli prenašalce. Med ostalimi smo tudi v Sloveniji v letu 2001 našli CSNV v 23 vzorcih krizantem in v 2002 v enem vzorcu gerber (Mehle in sod., 2003). Kljub temu tega virusa ne moremo šteti med najpogostejše tospoviruse, ki se pri nas pojavljajo. Potrjen je bil namreč v rastlinskem materialu, ki je bil v EU uvožen. Ker so bile pozitivne serije krizantem in gerber uničene, štejemo, da je bila eradikacija virusa uspešna. Posamične detekcije so bile na vzorcih krizantem tudi v kasnejših letih. Vendar pa slovenski laboratorij Nacionalnega inštituta za biologijo opozarja, da je mogoče, da CSNV tako redko najdejo, ker se pojavlja v mešanih okužbah z drugimi tospovirusi (zlasti TSWV). Ker ima CSNV zelo podobne simptome kot TSWV in ker pri serološki detekciji reagira na ista protitelesa, lahko okužbo z njim

spregledamo (Ravnikar in sod., 2003). Tako so razvili novo metodo (Mehle in sod., 2007) in z njo okužbo s CSNV ponovno našli v enem vzorcu v letu 2006.

Na Nizozemskem, od koder so izvirale tudi v Slovenijo uvožene okužene pošiljke, opozarjajo, da sta v pridelavi zelo pomembna dva ukrepa: spremljanje prenašalcev *Frankliniella occidentalis* in *F. schultzei*, in sicer z uporabo in pregledovanjem lovnihih plošč ter splošna higiena in redno odstranjevanje plevelov.

3.3 O prvem izbruhu krompirjeve večče *Scrobipalposis (Tecia) solanivora* na ozemlju Evropske unije je leta 1999 poročala španska služba za varstvo rastlin, in sicer so našli na Tenerifih infestirana polja in skladišča. Izbruh so zatrli, domnevajo pa, da se je škodljivec zanesel z nelegalnim vnosom krompirja iz Venezuele, Kolumbije ali Ekvadorja. Ker je strokovni predlog ukrepov (Bartlett in sod., 2004) za Evropsko komisijo in države članice sprejemljiv, bo vrsta uvrščena na seznam II.A.I kot karantenski organizem na gomoljih krompirja ter drugih vrst iz rodu *Solanum* L. in njihovih križancev, čeprav so ga do sedaj našli samo na krompirju.

4 LITERATURA

- Bartlett, P., Akesson, I., Baginska, H., Hnizdl, M., Horn, N., Knapič, V., Orlinski, A., Perez, C., Pacheco, C., Sarens, A., Schrader, G., Arijs, H., Vereecke, M. 2006. Plant Health Commission Working Group Report on Review of Annexes I, II, IV and V to Council Directive 2000/29/EC; Brussels; 12 str.
- Jurc, M. 2004. Pomen saproksilnih hroščev ter njihovo ohranjanje v Sloveniji = The importance of a saproxylic beetles and their conservation in Slovenia. V: BRUS, Robert (ur.). *Staro in debelo drevje v gozdu: zbornik referatov XXII. gozdarskih študijskih dni, 25.-26. marec 2004 : conference proceedings of the 22nd Forestry Study Days, 25-26, March 2004*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: = Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, 2004, str. 57-74.
- Mehle, N., Boben, J., Ravnikar, M. 2007. Real-time PCR in diagnosis of plant viruses. V: PFAFFL, Michael W. (ur.). *3rd international qPCR symposium: industrial exhibition and TATAA application workshop, 2007 Mar 26-30, Freising-Weihenstephan, Germany. qPCR 2007 event : proceedings*. Freising: Technical University Munich, 2007, str. 54.
- Mehle, N., Petrovič, N., Pompe Novak, M., Tušek-Žnidarič, M., Mavrič, I., Ravnikar, M. 2003. Najpogostejši virusi na izbranih okrasnih rastlinah in vrtninah v Sloveniji = The most frequent viruses on selected ornamental plants and vegetables in Slovenia. V: MAČEK, Jože (ur.). *Zbornik predavanj in referatov 6. slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003*. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: = Plant Protection Society of Slovenia, 2003, str. 300-304.
- Ravnikar, M., Boben, J., Pirc, M., Mehle, N., Mavrič, I., Petrovič, N. 2004. Combination of different detection methods for reliable CSNV diagnosis. V: *EPPO Conference of Quality of Diagnosis and New Diagnostic Methods for Plant Pests : programme, abstracts and list of participants : Noordwijkerhout, Netherlands, 2004-04-19/22*. Paris: OEPP/EPPO, str. 36.
- Ravnikar, M., Mehle, N., Boben, J., Švigelj, S., Mavrič, I., Pirc, M., Petrovič, N. 2003. Identifikacija virusa stebelnih nekroz krizantem - CSNV v Sloveniji = Identification of Chrysanthemum stem necrosis virus - CSNV in Slovenia. V: *6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, 4.-6. marec 2003, Zreče, Slovenija. Izvlečki referatov*. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije, str. 75-76.

KAZALO AVTORJEV

ABSEC Marko	225	FUCHS Marc	157
AVGUŠTIN Polona	277	GABERŠEK Vesna	248
BAGI Ferenc	257	GERIČ STARE Barbara	272
BAJEC Domen	199	GOMBOC Stanislav	199
BALAŽ Ferenc	257	GREGORČIČ Ana	1, 251
BAN Dean	335	GRIL Tjaša	295
BANDELJ MAVSAR Dunja	163	GRUDEN Kristina	139, 152
BAŠA ČESNIK Helena	1, 251	GUTIERREZ-AGUIRRE Ion	157
BENEC Uroš	78	HORVÁTH József	309
BERNIK Rajko	349	HREN Matjaž	139, 152
BJELIŠ Mario	193, 321, 326	ILAK PERŠURIĆ Anita Silvana	335, 342
BLAS Marjanca	157	ILIJA Petra	59
BLAŽIČ Mateja	185	INĐIĆ Dušanka	261, 267
BOBEN Jana	139, 152	JAKŠE Jernej	295
BOBNAR Aleksander	65	JAMNIK Polona	300
BRZIN Jernej	139	JANČAR Matjaž	163, 314
BUČAR MIKLAVČIČ Milena	163	JAVORNIK Branka	295, 300
BURSIĆ Vojislava	257	JERIČ Sonja	291
CARLEVARIS Branko	238	KAČ Milica	11
CELAR Franci	277, 291, 295	KAZINCZI Gabriella	304, 309
CIRAJ Marta	45	KLOKOČAR-ŠMIT Zlata	261, 267
ČUŠ Franc	1	KNAPIČ Matej	168
DMINIĆ Ivana	342	KNAPIČ Vlasta	55, 355
DREO Tanja	127, 134, 139	KOCJANČIČ Mitja	1
FRANK Jana	139, 152	KODRIČ Ivan	185

KOREN Joško	35	MIKLAVC Jože	88, 179, 212, 220 , 241
KOREN Tomaž	314	MILEVOJ Lea	107, 173, 212, 225, 314
KORIĆ Bogdan	326	MODIC Špela	168
KOROŠEC-KORUZA Zora	157	MUNDA Alenka	281
KORŠIČ Peter	42	NÁDASY Erzsébet	304 , 309
KOŠIR Iztok	35, 248	NÁDASY Miklós	304
KOTLAR A.	321	OPLANIĆ Milan	335
KRAJNC Karmen	45	OREŠEK Erika	144
LAKOTA Miran	27	OSOJNIK Nande	248
LAZIĆ Sanja	257, 261, 267	PAJK Primož	50
LAZNIK Žiga	99	PAVLIN Karmen	199, 207
LESKOŠEK Gregor	27	PEROVIĆ Zdravko	261 , 267
LESKOVAR Franc	17	PETROVIČ Nataša	139, 157
LESKOVŠEK Robert	88	PIRC Manca	127, 134
LEŠNIK Mario	11, 17 , 27 , 35 , 88	PLIBERŠEK Tomaž	220
LOBNIK Franc	7	PODGORNIK Maja	163
LUSKAR Simona	248	POMPE-NOVAK Maruša	157
MANDELIC Stanislav	300	POŽENEL Anka	72
MASTEN Tatjana	321, 326 , 330	PRIBETIĆ Đanfranko	335 , 342
MATIS Gustav	179 , 220, 241	RADIŠEK Sebastjan	300
MATKO Boštjan	88, 179, 220, 241	RADUNIĆ D.	321
MAVRIČ PLEŠKO Irena	272	RAK CIZEJ Magda	173
MAVSAR Simona	55	RAMŠAK Ana	42
MEHLE Nataša	139	RAVNIKAR Maja	127, 134, 139, 152, 157
MEŠL Miro	179, 220, 241	ROJHT Helena	118

ROT Mojca	185, 238	TRDAN Stanislav	65, 78, 99, 107, 118, 207
ROZMAN Ludvik	285	UREK Gregor	168, 272
SCHROERS Hans-Josef	281	VAJS Stanislav	11, 17, 27, 35, 88
SELJAK Gabrijel	139, 144, 220, 233, 330	VALIČ Nevenka	107, 277, 291
SIMONČIČ Jože	225	VELIKONJA BOLTA Špela	1, 251
SOLAR Anita	220	VIDRIH Matej	78
SREŠ Alojz	83	VIGNE Emmanuelle	157
STOJŠIN Vera	257	VIRŠČEK MARN Mojca	272
SUHADOLC Metka	7	VOJVODA Jana	157
ŠIMALA Mladen	326, 330	VUKOVIĆ Slavica	261, 267
ŠKERLAVAJ Vojko	272	ZIDARIČ Igor	272
ŠKVARČ Andreja	238	ŽERJAV Metka	281
TOMASSONE Diego	163	ŽEŽLINA Ivan	139, 185, 233, 238
TOMAŽIČ Irma	157	ŽNIDARČIČ Dragan	335
TOMŠE Smiljana	199		