

Anita Liška*¹, Zlatko Korunić², Vlatka Rozman¹, Pavo Lucić¹,
Renata Baličević¹, Josip Halamić³, Ines Galović³

¹ Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja
Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Republika Hrvatska

² Diatom Research and Consulting, 14 Tidefall Dr., Toronto, M1W 1J2, Kanada

³ Hrvatski Geološki Institut, Sachsova 2, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska

Laboratorijska procjena insekticidne djelotvornosti biljne formulacije na rižinog žiška (*Sitophilus oryzae* L.) i žitnog kukuljičara (*Rhyzopertha dominica* Fab.) prskanjem na različitim površinama

Sažetak

Botanički insekticidi baziraju se na prirodnim supstancijama koje se nalaze u sastavu mnogih biljnih vrsta te kao takvi imaju širok spektar djelovanja na štetne organizme. Osim toga, botanički insekticidi imaju odlike okolišno prihvatljivih tvari te u odnosu na sintetičke insekticide veliku prednost za ljudsko zdravlje i sigurnost hrane. Cilj rada je utvrditi insekticidnu djelotvornost jedne od prvo razvijenih formulacija na osnovi ekstrakta i ulja prehrambenih biljaka (suncokret i kukuruz) i eteričnog ulja (eukaliptus) te utvrditi njenu djelotvornost na tri različite vrste površina (staklo, parket i drvo) i na dvije vrste kukaca (rižin žižak, *Sitophilus oryzae* L. i žitni kukuljičar, *Rhyzopertha dominica* F.). U dosadašnjem radu razvijeno je nekoliko formulacija za obradu različitih površina u prehrambenim i skladišnim objektima. Formulacija je testirana nerazrijeđena i razrijeđena s vodom u dva omjera (1:0,5 i 1:1) i aplicirana na površine prskanjem u dozi od 20 ml/m². Djelotvornost na test kukce je praćena kroz početno djelovanje (4 h nakon aplikacije te nakon naredna 2 dana) i kroz produženo djelovanje (tijekom naredna 3 dana s postavljenim novim jedinkama testiranih vrsta kukaca). Općenito, senzibilnija vrsta na sve tretmane je bila žitni kukuljičar. Nerazrijeđena formulacija je imala jako dobro inicijalno, ali i produženo djelovanje kroz svih 5 dana ekspozicije na staklenoj površini kod žitnog kukuljičara. Na istoj površini, također jednako dobro djelovanje (početno i produženo) zabilježeno je kod razrijeđene formulacije u omjeru 1:0,5 kod obje vrste kukaca te početno djelovanje u omjeru 1:1 kod žitnog kukuljičara. Na poroznijim površinama, parketu i drvenoj dasci, primijenjena u istoj dozi kao na staklu, formulacija je na obje vrste kukaca imala značajno slabije djelovanje (razrijeđena i nerazrijeđena).

Za bolju djelotvornost na hrapavim i poroznim površinama kao što su parket i drvo, potrebno je formulaciju doraditi te aplicirati više doze.

* e-mail adresa: aliska@pfos.hr

Ključne riječi: Biljni insekticid, *Sitophilus oryzae*, *Rhizopertha dominica*, prskanje podloga, početno i produženo djelovanje.

Uvod

Negativan utjecaj sintetičkih insekticida na okoliš, kao i na ljudsko zdravlje, briga potrošača o reziduama insekticida u hrani te pojava sve većeg broja rezistentnih populacija štetnika zahtjeva nove pristupe u suzbijanju štetnika. U tom kontekstu, istraživanja o potencijalnoj uporabi biljnih ekstrakata i njihovih komponenata su se u posljednjih desetaka godina dramatično intenzivirala (Isman i Seffrin, 2014.; Dwivedy *et al.*, 2015.).

Novija industrija pesticida naglašava primjenu rotenona, piretrina i nikotina koji se dobivaju iz biljaka *Derris eliptica* (Lour.), *Chrysanthemum cinerariaefolium* (L.) i *Nicotiana sp.*, kako slijedi (Secoy i Smith, 1983.). Danas na tržištu postoji nekoliko registriranih biljnih pesticida s primjenom u različitim područjima. Primjerice karvon deriviran iz eteričnog ulja biljke kumin *Carum carvi* L. dostupan je na tržištu pod trgovačkim nazivom TALENT (Nizozemska), nadalje neem proizvod trgovačkog naziva SoluNeem™, s azadiraktinom i drugim bioaktivnim komponentama neema u svom sastavu, je visoko učinkovit kao bioinsekticid u zaštiti ratarskih i povrtlarskih kultura. Na bazi ulja cimeta na tržištu postoji insekticid/akaricid/fungicid trgovačkog naziva Cinnamite™ i Valero™, s aktivnom tvari cimetaldhid, zatim insekticidi EcoPCOR i Bioganic™, primjenjivi kao prašivo i aerosol na bazi mješavine komponenata eteričnih ulja (eugenola i 2-phenethyl propionat) (Stevenson *et al.*, 2014.).

Da bi neki biljni materijal bio prihvatljiv kao potencijalni materijal za pripravku bioinsekticida, on mora zadovoljavati određene standarde. Mora biti niske toksičnosti za životinje i okoliš pri standardnim načinima primjene, a istovremeno učinkovit protiv širokog spektra ciljanih vrsta štetnika pri niskim dozama. Nadalje, cijena mora biti relativno niska, trebao bi biti kompatibilan s drugim IPM metodama, stabilan i bez negativnog utjecaja na uskladištenu robu (Stevenson *et al.*, 2014.). Na insekticidno djelovanje nekog sredstva utječe niz čimbenika kao što su doza, ekspozicija, vrsta kukca (Toews *et al.*, 2003.; Arthur *et al.*, 2009.), temperatura (Arthur, 2009.), različite vrste površina, njihova poroznost, apsorpcija i čistoća (Jenson *et al.*, 2009.; White i Leesch, 1996.) i dr.

U sklopu istraživačkog projekta Hrvatske zaklade za znanost (IP -11-2013-5570) pod nazivom „Razvoj formulacija novih prirodnih insekticida na osnovi inertnih prašiva i botaničkih insekticida te njihovih kombinacija kao zamjena za sintetske konvencionalne insekticide“ istražuju se nove formulacije prirodnih insekticida, s biljnim supstancijama u svome sastavu, koje bi imale primjenu u suzbijanju štetnika u poljoprivredi, u području javnog zdravlja, komunalne higijene, kućanstvu te u veterinarstvu. U dosadašnjem radu razvijeno je nekoliko formulacija za obradu različitih površina u prehrambenim i skladišnim objektima. Ovaj rad je usmjeren na utvrđivanje insekticidne djelotvornosti jedne od prvo razvijenih formulacija na osnovi ekstrakta i ulja prehrambenih biljaka (suncokreta i kukuruza) i eteričnog ulja (eukalptusa) te utvrditi njenu djelotvornost na tri različite vrste površina (staklo, parket i drvo) i na dvije vrste kukaca (rižin žižak, *Sitophilus oryzae* L. i žitni kukuljičar, *Rhizopertha dominica* F.).

Materijal i metode rada

Formulacija pod nazivom ZK

Sastav testirane ZK formulacije je sljedeći: vodeni i alkoholni ekstrakt suncokreta, ulje kukuruza, eterično ulje eukaliptusa te aditivi za održavanje konzistencije formulacije (sorbitan monooleat T-Maz[®] 80, glicerol, i Aerosil 200).

Formulacija je testirana nerazrijeđena i razrijeđena s vodom u dva omjera, tj. 1:0,5 i 1:1. Formulacija je aplicirana na površine prskanjem u dozi od 20 ml/m². Korištene su tri test podloge, tj. staklo, drvo (neobrađeno) i parket na kojima je praćena insekticidna djelotvornost testirane formulacije.

Test kukci

Korištene su dvije vrste skladišnih kukaca koje prema načinu ishrane pripadaju primarnim štetnicima uskladištenih zrnatih proizvoda. Rižin žižak (*Sitophilus oryzae* L.) i žitni kukuljićar (*Rhizopertha dominica* Fab.). Kukci su uzgajani u kontroliranim uvjetima na temperaturi od 24-27 °C i rvz 70±5%. Za testiranje i utvrđivanje insekticidne djelotvornosti testirane formulacije korištene su odrasle jedinke obje vrste kukaca starosti 2-4 tjedna i to po 20 odraslih jedinki od svake vrste po uzorku.

Testiranje insekticidne djelotvornosti formulacije

Nakon apliciranja formulacije prskanjem na test podloge po 20 odraslih jedinki od svake vrste kukaca postavljeno je na tretirane podloge te su kukci prekriveni staklenim petrijevim posudama. Djelotvornost na test kukce je praćena bilježenjem uginulih jedinki kroz početno djelovanje i to 4 h nakon aplikacije te nakon naredna 2 dana. Nakon toga vremena svi kukci, uginuli i živi, su uklonjeni s tretiranih podloga te su na iste postavljene nove jedinke kukaca čiji je mortalitet dalje bilježen kao produženo djelovanje formulacije (tijekom naredna 3 dana). Kontrola je praćena na isti način, ali bez tretiranja podloga. Pokus je postavljan pri sobnoj temperaturi od 22±2 °C i relativnoj vlazi zraka od 59±2%, a svaki tretman je postavljen u tri repeticije.

Statistička obrada podataka

Rezultati testiranja insekticidne djelotvornosti ZK formulacije na odraslim jedinkama rižinog žiška i žitnog kukuljićara na tretiranim podlogama, obrađeni su programom SAS/STAT Software 9.3. (2013. - 2014.). Jednosmjerna analiza varijance svih ispitivanih varijabli napravljena je u modulu SAS Analyst i korištena je procedura ANOVA. Utvrđene značajne razlike između tretmana su ispitane Tukey's Studentized Range (HSD) testom na razini vjerojatnosti 0,05.

Rezultati

Testirana formulacija imala je različito insekticidno djelovanje na rižinog žiška ovisno o razrijeđenju, ekspoziciji te o vrsti tretirane podloge. Nerazrijeđenom formulacijom, najveći učinak (55%) postignut je na staklu nakon dva dana ekspozicije (Tablica 1.). Inicijalno djelovanje nerazrijeđene ZK formulacije bilo je slabije na ostale dvije testirane podloge, ali bez značajnih razlika. Nerazrijeđena formulacija nije imala produženo djelovanje niti na jednoj od tri testirane podloge.

Razrjeđenjem formulacije ZK s vodom postignuto je bolje djelovanje u odnosu na nerazrijeđenu formulaciju. Tako je formulacija razrijeđena u omjeru 1:0,5 imala bolje inicijalno i produženo djelovanje, ali samo na staklu. Pri tome je na rižinom žišku postignuto 100%-tno inicijalno djelovanje (nakon 2 dana ekspozicije), a jednako učinkovito bilo je i produženo djelovanje (nakon 5 dana). Na drvenoj podlozi, razrijeđena formulacija je imala vrlo slabo inicijalno djelovanje, dok na parketu nije zabilježeno insekticidno djelovanje.

Većim razrjeđenjem ZK formulacije omjera 1:1 smanjena je insekticidna djelotvornost, međutim na staklu je još uvijek zadržana zadovoljavajuća inicijalna djelotvornost na rižinog žiška (83,3% nakon dva dana ekspozicije), pri čemu je i nakon 5 dana ekspozicije zabilježen mortalitet rižinog žiška od 61,6%.

Tablica 1. Insekticidna učinkovitost formulacije ZK na rižinog žiška *Sitophilus oryzae* (L.) ovisno o vrsti tretirane podloge pri dozi od 20 ml/m²

Table 1. Insecticidal efficacy of ZK formulation on Rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) depending on the treated structural surface with the dose 20 ml/m²

Tretman Treatment	Ekspozicija (sat/dan) Exposition (hour/day)	Mortalitet (%) ± S.D. ¹ jedinki <i>S. oryzae</i> ovisno o tretiranoj podlozi Mortality (%) ± S.D. ¹ of <i>S. oryzae</i> adults depending on treated structural surface		
		Staklo Glass	Parket Wood flooring	Drvo Wood
ZK	4 h	16,6±16,1 a	1,6±2,8 a	1,6±2,8 a
	1 d	38,3±28,8 a	3,3±5,7 a	6,6±2,8 a
	2 d	55,0±40,0 a	18,3±20,2 a	11,6±7,6 a
	3 d ²	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
	4 d	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
	5 d	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
ZK 1*	4 h	71,6±20,2 a	0,0±0,0 b	1,6±2,8 b
	1 d	96,6±5,7 a	0,0±0,0 b	3,3±5,7 b
	2 d	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	6,6±11,5 b
	3 d ²	11,6±20,2 a	0,0±0,0 a	0,0±0,0 a
	4 d	75,0±18,0 a	0,0±0,0 b	0,0±0,0 b
	5 d	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	0,0±0,0 b
ZK 2**	4 h	23,3±20,2 a	n.t. ³	1,6±2,8 a
	1 d	26,6±25,6 a	n.t.	1,6±2,8 a
	2 d	83,3±26,6 a	n.t.	1,6±2,8 b
	3 d ²	0,0±0,0 a	n.t.	0,0±0,0 a
	4 d	0,0±0,0 a	n.t.	0,0±0,0 a
	5 d	61,6±45,3 a	n.t.	1,6±2,8 a

¹ srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike za nivo $p < 0,05$; usporedba je između podloga po vremenu ekspozicije / Means followed by the same letters are not significantly ($p < 0,05$) different, comparison is made among surfaces by the exposition time

² od trećeg do petog dana praćeno produženo djelovanje tretmana na novo postavljenim jedinkama *S. oryzae* / from third to fifth day extended treatment activity was monitored under newly placed *S. oryzae* individuals

³ nije testirano / not tested

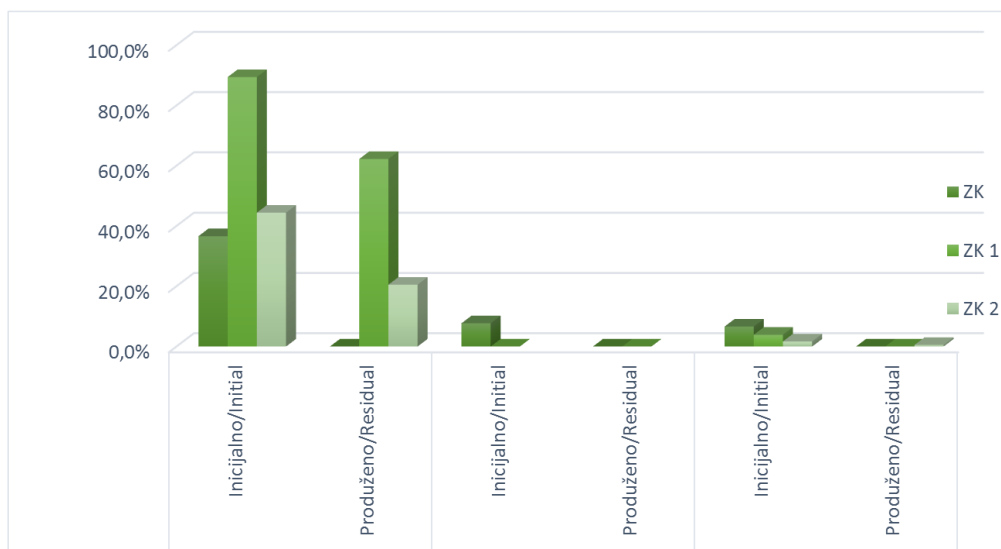
*Formulacija razrijeđena s vodom u omjeru 1:0,5 / formulation diluted with water in the ratio 1:0.5

** Formulacija razrijeđena s vodom u omjeru 1:1 / formulation diluted with water in the ratio 1:1

Uzimajući u obzir prosječnu učinkovitost inicijalnog i produženog djelovanja testirane ZK formulacije protiv rižinog žiška, vidljivo je da oba razrjeđenja imaju bolje inicijalno i produženo djelovanje na staklu u odnosu na nerazrijeđenu formulaciju (Grafikon 1.). Ovo se može objasniti time što su razrjeđenjem postignute rjeđe ZK1 i ZK2 suspenzije koje su se prskanjem ravnomjernije rasporedile po tretiranim podlogama, čime je postignuto bolje prekrivanje podloga znatno sitnijim kapljicama u odnosu na nerazrijeđenu formulaciju kod koje je prskanje bilo otežano te su nanosi bili neravnomjerni.

Grafikon 1. Prosječno inicijalno i produženo djelovanje ZK formulacije na rižinog žiška *S. oryzae*

Graph 1. Average initial and residual efficacy of ZK formulation on Rice weevil *S. oryzae*



Općenito, bolja insekticidna djelotvornost testirane ZK formulacije, postignuta je na žitnom kukuljičaru (Tablica 2.). S obzirom na vrstu tretirane podloge, formulacija je imala značajno bolje djelovanje na staklu u odnosu na drvene podloge, pri čemu je postignut 100%-tni mortalitet žitnog kukuljičara kao inicijalno (nakon 1 dana ekspozicije) i produženo djelovanje nerazrijeđene i razrijeđene formulacije u omjeru 1:0,5, dok je kod razrjeđenja u omjeru 1:1 maksimalni mortalitet postignut samo kao inicijalno djelovanje.

Tablica 2. Insekticidna učinkovitost formulacije ZK na žitnom kukuljičaru *Rhyzopertha dominica* (Fab.) ovisno o vrsti tretirane podloge pri dozi od 20 ml/m²

Table 2. Insecticidal efficacy of ZK formulation on Lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (Fab.) depending on the treated structural surface with the dose 20 ml/m²

Tretman Treatment	Ekspozicija (sat/dan) Exposition (hour/day)	Mortalitet (%) ± S.D. ¹ jedinki <i>R. dominica</i> ovisno o vrsti tretirane podloge Mortality (%) ± S.D. ¹ of <i>R. dominica</i> adults depending on treated structural surface		
		Staklo Glass	Parket Wood flooring	Drvo Wood
ZK	4 h	95,0±8,6 a	16,6±16,1 b	3,3±5,7 b
	1 d	100,0±0,0 a	38,3±28,8 b	8,3±7,6 b
	2 d	100,0±0,0 a	55,0±40,0 ab	8,3±7,6 b
	3 d ²	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	0,0±0,0 b
	4 d	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	5,0±8,6 b
	5 d	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	5,0±8,6 b
ZK 1*	4 h	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	1,6±2,8 b
	1 d	100,0±0,0 a	3,3±5,7 b	8,3±14,4 b
	2 d	100,0±0,0 a	3,3±5,7 b	11,6±20,2 b
	3 d ²	98,3±2,9 a	0,0±0,0 b	3,3±2,8 b
	4 d	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	3,3±2,8 b
	5 d	100,0±0,0 a	0,0±0,0 b	5,0±5,0 b
ZK 2**	4 h	100,0±0,0 a	n.t. ³	0,0±0,0 b
	1 d	100,0±0,0 a	n.t.	0,0±0,0 b
	2 d	100,0±0,0 a	n.t.	0,0±0,0 b
	3 d ²	15,0±25,9 a	n.t.	0,0±0,0 a
	4 d	15,0±25,9 a	n.t.	0,0±0,0 a
	5 d	25,0±26,4 a	n.t.	0,0±0,0 a

¹ srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike za nivo $p < 0,05$; usporedba je između podloga po vremenu ekspozicije / Means followed by the same letters are not significantly ($p < 0,05$) different, comparison is made among surfaces by the exposition time

² od trećeg do petog dana praćeno produženo djelovanje tretmana na novo postavljanim jedinkama *R. dominica* / from third to fifth day extended treatment activity was monitored under newly placed *R. dominica* individuals

³ nije testirano / not tested

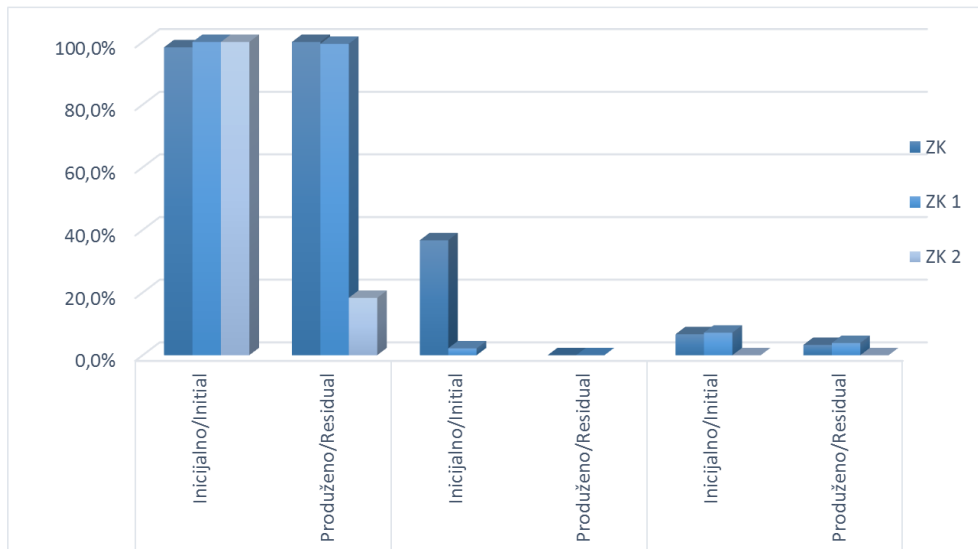
* Formulacija razrijeđena s vodom u omjeru 1:0,5 / formulation diluted with water in the ratio 1:0.5

** Formulacija razrijeđena s vodom u omjeru 1:1 / formulation diluted with water in the ratio 1:1

Prosječno, testirana formulacija je imala odlično insekticidno djelovanje protiv žitnog kukuljičara na staklu, dok na drvenim podlogama (parketu i drvenoj podlozi) nije imala zadovoljavajuće djelovanje (Grafikon 2.). Na staklu, nerazrijeđena i razrijeđena formulacija u omjeru 1:0,5 imala je jednako dobro i inicijalno i produženo djelovanje protiv žitnog kukuljičara, dok je većim razrjeđenjem (omjer 1:1) značajno smanjeno produženo djelovanje.

Grafikon 2. Prosječno inicijalno i produženo djelovanje ZK formulacije na žitnog kukuljičara *R. dominica*

Graph 1. Average initial and residual efficacy of ZK formulation on Lesser grain borer *R. dominica*



Rasprava i zaključak

Testirana formulacija na bazi suncokretovog i kukuruznog ulja s dodatkom eteričnog ulja eukaliptusa pokazala je odlično insekticidno djelovanje na žitnog kukuljičara, te slabije na rižinog žiška. Općenito bolje djelovanje postignuto je s nerazrijeđenom formulacijom i kod razrjeđenja u omjeru 1:0,5 pri čemu je postignuto odlično i inicijalno i produženo djelovanje. Razrjeđenjem je postignuto ravnomjernije raspršenje formulacije što se odrazilo i na bolju djelotvornost iste (ZK1 formulacija aplicirana na staklu kod rižinog žiška).

Učinkovitost ulja eukaliptusa i njegovih komponenata protiv skladišnih štetnika potvrđuju brojni drugi autori (Prates *et al.*, 1998.; Dunkel i Sears, 1998.; Negahban *et al.*, 2007.; Pant *et al.*, 2014.), dok je relativno malo istraživana insekticidnost suncokretovog i kukuruznog ulja. Tako autori Rajapaksel i Van Emden (1997.) potvrđuju da su od 4 testirana biljna ulja, samo suncokretovo i kukuruzno ulje izazvali značajno skraćanje dužine života *Callosobruchus rhodesianus* (Pic.), jedne od vrsta žižaka mahunarki.

S obzirom na vrstu tretiranih površina, najveći učinak je postignut na staklu, dok je na drvenim površinama djelotvornost značajno smanjena i to kod obje testirane vrste kukaca. To je i bilo za očekivati, s obzirom da drvene podloge po svom sastavu imaju relativno veliku moć upijanja. Između dvije vrste drvenih površina nije uočena značajna razlika u mortalitetu kod žiška niti kod kukuljičara, iako je parket bio premazan određenim zaštitnim slojem laka. Budući je utvrđen značajan utjecaj vrste površine na učinkovitost testirane formulacije, potrebno je nastaviti istraživanja u pravcu utvrđivanja utjecaja učinkovitosti uporabe različitih doza na različitim površinama. Također osim utjecaja različitih površina, trebalo bi ispitati utjecaj temperature i prisutnosti prašine na učinkovitost formulacije.

Zahvala

Istraživanje je provedeno unutar istraživačkog projekta Hrvatske zaklade za znanost (IP -11-2013-5570) pod nazivom „Razvoj formulacija novih prirodnih insekticida na osnovi inertnih prašina i botaničkih insekticida te njihovih kombinacija kao zamjena za sintetske konvencionalne insekticide“.

Literatura

- Arthur F. H., 2009. Efficacy of chlorfenapyr against adult *Tribolium castaneum* exposed on concrete: effects of exposure interval, concentration and the presence of a food source after exposure, *Insect Sci.* 16: 157-163.
- Arthur F. H., Liu S., Zhao B., Phillips T. W., 2009. Residual efficacy of pyriproxyfen and hydroprene applied to wood, metal and concrete for control of stored-product insects, *Pest Manag. Sci.* 65: 791-797.
- Dunkel F. V., Sears L. J., 1989. Fumigant properties of physical preparations from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. ssp. *vaseyana* (Rydb.) beetle for stored grain insects, *Journal of Stored Products Research*, Volume 34(4): 307-321.
- Dwivedy A. K., Kumar M., Upadhyay N., Dubey N. K., 2015. Green Chemistry in Agricultural Pest Management Programmes, *Med chem S2:005*. doi: 10.4172/2161-0444.1000005
- Isman M. B., Seffrin R., 2014. Natural Insecticides from the Annonaceae: A Unique Example for Developing Biopesticides, *Advances in Plant Biopesticides*, Springer, 2014. DOI 10.1007/978-81-322-2006-0_2. pp 21-35.
- Jenson E. A., Arthur F. H., Nechols J. R., 2009. Efficacy of methoprene applied at different temperatures and rates on surface substrates to control eggs and fifth instars of *Plodia interpunctella*, *J. Econ. Entomol.* 102: 1992-2002.
- Negahban M., Moharramipour S., Sefidkon F., 2007. Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, Volume 43(2): 123-128.
- Pant M., Dubey S., Patanjali P. K., Naik S. N., Sharma S., 2014. Insecticidal activity of eucalyptus oil nanoemulsion with karanja and jatropha aqueous filtrates. *International Biodeterioration & Biodegradation*, Vol 91: 119-127.
- Prates H. T., Santos J. P., Waquil J. M., Fabris J. D., Oliveira A. B., Foster J. E., 1998. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst), *Journal of Stored Products Research*, Volume 34(4): 243-249.
- Rajapaksel R., Van Emden H. F., 1997. Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*, *Journal of Stored Products Research*, Vol. 33:59-68.
- SAS 9.3 Copyright (c) 2013-2014 by SAS Institut Inc., Cary, NC, USA (Licensed to POLJOPRIVREDNI FAKULTET OSIJEK T/R Site 70119033
- Secoy D. M., Smith A. E., 1983. Use of plants in control of agricultural and domestic pests, *Econ Bot* 37: 28-57.

- Stevenson P. C., Arnold S. E. J., Belmain S. R., 2014. Pesticidal Plants for Stored Product Pests on Small-holder Farms in Africa, *Advances in Plant Biopesticides*, pp 149-172. Print ISBN 978-81-322-2005-3. DOI 10.1007/978-81-322-2006-0_9
- Toews M. D., Subramanyam B., Rowan J.M., 2003. Knockdown and mortality of adults of eight species of stored-product beetles exposed to four surfaces treated with spinosad, *J. Econ. Entomol.* 96: 1967-1973.
- White N. D. G., Leesch J. G., 1996. Chemical control. In Subramanyam B. and Hagstrum D. W. (eds.), *Integrated management of insects in stored products*, Marcel Dekker, New York, pp. 287-330.

Anita Liška^{*1}, Zlatko Korunić², Vlatka Rozman¹, Pavo Lucić¹,
Renata Baličević¹, Josip Halamić³, Ines Galović³

¹ Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra
Svačića 1d, 31000 Osijek, Republic of Croatia

² Diatom Research and Consulting, 14 Tidefall Dr., Toronto, M1W 1J2, Canada

³ Croatian Geological Survey, Sachsova 2, 10000 Zagreb, Republic of Croatia

Laboratory assessment of the plant formulation insecticidal efficacy on Rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) and Lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica* Fab.) by spraying on different structural surfaces

Abstract

Botanical insecticides are based on natural substances which are constituents of various plant species, as such have wide spectrum activity on harmful organisms. Besides that, botanical insecticides have environmentally friendly features, so compared to synthetic insecticides, have benefits for human health and food safety. The aim was to determine insecticides activity one of the first developed formulation based on extract and oil of the food processing plant (sunflower and corn) and on essential oil (eucalypt) and also to determine its efficacy on three different treatment surfaces (glass, wood flooring and wood) on two stored product pests species (Rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. and Lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* F.). In previous research, a few formulations have been developed with usage in treatment of different surfaces in food and stored facilities. Formulation has been tested undiluted and diluted with water in two ratios (1:0.5 and 1:1) and sprayed at dose 20 ml/m². The insecticidal efficacy was monitored as initial (4 h after application, further after 2 days) and as residual efficacy (during further 3 days with a new set of adults of the tested insect species). Generally, more sensible species in all treatments was lesser grain borer. Undiluted formulation had good initial, but also residual efficacy during all 5 days of exposition on the glass surface on lesser grain borer. On the same treated surface, equally good efficacy (initial and residual) has been determined with the diluted formulation in the ration 1:1 on lesser grain borer. On the more porous surfaces, wood flooring and wood, sprayed at the same dose as at the glass surface, formulation had significant lower efficacy on both tested insect species (undiluted and diluted). In order to have higher efficacy on coarse and porous surfaces as wood flooring and wood, a further work on the formulation is necessary also application of higher doses.

Key words: Botanical insecticide, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, spraying of structural surfaces, initial and residual efficacy.

* e-mail address: aliska@pfos.hr