

Naučni rad
Scientific Paper
UDK: 582.739:632.51

Efikasnost malationa i deltametrina u suzbijanju žiška *Acanthoscelides obtectus* Say tokom dužeg perioda čuvanja pasulja

Petar Kljajić, Nada Miloševski i Ilija Perić

*Institut za istraživanja u poljoprivredi "Srbija",
Centar za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun*

REZIME

Ispitivana je efikasnost kontaktnih insekticida malationa i deltametrina u suzbijanju žiška *Acanthoscelides obtectus* Say tokom 12 meseci od njihove primene u laboratorijskim - imitiranim uslovima praktične primene. U skladu sa odgovarajućim metodama (EPPO i druge) pasulj u zrnu je tretiran preporučenom količinom insekticidnih preparata, u obliku prašiva za zaprašivanje, na bazi malationa i deltametrina. Tokom 12 meseci u biotestu je utvrđivara smrtnost adulta *A. obtectus*, nakon 2, 7 i 14 dana kontakta sa tretiranim materijalom. Takođe, posle 14 dana kontakta insekata sa insekticidima, kod svake starosti depozita utvrđivana je i eventualna pojava potomstva u F₁ generaciji.

Rezultati pokazuju da je, bez obzira na starost depozita malationa i deltametrina, dva i sedam dana kontakta pasuljevog žiška sa tretiranim pasuljem nedovoljno za njihovo potpuno uginuće, dok je posle 14 dana kontakta smrtnost bila potpuna (100%), osim u kontaktu sa depozitom malationa starosti 240 dana i depozitom deltametrina starim 90 i 360 dana. Posle 14 dana kontakta sa svim depozitima malationa i deltametrina na pasulju u zrnu, i sedam dana oporavka na netretiranom materijalu ostvareno je potpuno uginuće adulta pasuljevog žiška. U F₁ generaciji zabeležena je pojava adulta pasuljevog žiška samo kod depozita malationa starih 240 i 360 dana, dok kod depozita deltametrina nije bilo potomaka.

Testirani kontaktni insekticidi u obliku prašiva za zaprašivanje mogu obezbediti zaštitu pasulja u zrnu od pasuljevog žiška tokom 12 meseci čuvanja.

Ključne reči: Pasuljev žižak; *Acanthoscelides obtectus*; pasulj u zrnu; malation; deltametrin; efikasnost.

UVOD

Najopasnija štetočina pasulja u zrnu je pasuljev žižak *Acanthoscelides obtectus* Say (*Coleoptera* : *Bruchidae*) (Stojanović, 1972; Mallis, 1982; Hill, 1990; Rees, 1996) koja, na primer, u južnoj Francuskoj i celom mediteranskom području može prouzrokovati do 30% gubitaka pasulja tokom skladištenja, zbog čega se

često preduzimaju različite mere zaštite (Pemonge i sar., 1997).

Zaštita uskladištenih biljnih proizvoda pretežno se oslanja na integralni koncept, s tim što je upotreba hemijskih metoda i dalje vrlo važan element ovog koncepta (Hagstrum i Flinn, 1996; Schöller i sar., 1997; Almaši i Kljajić, 2000). Pored fumiganata, prvenstveno zbog obezbeđenja što duže zaštite, pri-

menjuju se i kontakti (rezidualni) insekticidi iz različitih hemijskih grupa, i to za tretman skladišnog prostora, ambalaže ili direktno biljnih proizvoda, u tečnom obliku ili u obliku prašiva (Arthur, 1996; Desmarchelier, 1994. i 1999; Kljajić i sar., 2002). U našoj zemlji se za suzbijanje pasuljevog žiška i drugih skladišnih vrsta insekata, od organofosfatnih jedinjenja koriste: dihlorvos, malation i pirimifos-metil, a od piretroidnih insekticida deltametrin (Mitić, 2002). Ovi insekticidi se primenjuju za suzbijanje skladišnih insekata i u mnogim drugim zemljama (Arthur, 1996; White i Leesch, 1996).

Namera je bila da se ispita efikasnost organofosfatnog insekticida malationa i piretroida deltametrina u zaštiti pasulja od pasuljevog žiška *A. obtectus*, tokom 12 meseci od primene ovih insekticida u laboratorijskim - imitiranim praktičnim uslovima.

MATERIJAL I METODE

U eksperimentu su kao test insekti korišćeni adulti pasuljevog žiška *A. obtectus* stari do 48 časova, gajeni u insektarijumu Centra za pesticide i zaštitu životne sredine u Zemunu u skladu sa metodom koju su opisali Harein i Soderstrom (1966).

Efikasnost insekticida malationa i deltametrina u suzbijanju pasuljevog žiška je utvrđivana u laboratorijskim uslovima, na temperaturi $26 \pm 1^\circ\text{C}$ i relativnoj vlažnosti vazduha $60 \pm 5\%$, prema metodi koju je opisao Collins (1990) i prilagođenim metodama EPPO (1997) (Standardi PP 1/203 i PP 1/204) u cilju imitiranja uslova praktične primene.

Pasulj u zrnju, sorta gradištanac, tretiran je preporučenim količinama preparata:

a) Etiol special [prašivo za za-
prašivanje sa 10 g/kg malationa (1.0%),
proizvod firme Galenika-Fitofarmacija,
Beograd] u količini 1.0 g preparata po kg
zrna (10 mg malationa po kg zrna) i

b) K-Obiol DP 2 [prašivo za za-
prašivanje sa 2 g/kg deltametrina (0.2%),
proizvod firme AgrEvo S.A., Francuska]
u količini 0.25 g preparata po kg zrna (0.5
mg deltametrina po kg zrna).

Sav tretiran materijal, u dva ponavljanja, uključujući i netretiran pasulj u zrnju namenjen kontroli, čuvan je do testiranja u posebnoj prostoriji na temperaturi $16-20^\circ\text{C}$ i relativnoj vlažnosti vazduha oko 50%.

Efikasnost malationa i deltametrina tokom 12 meseci od primene utvrđivana je tako što je u plastične posude sa po 50 g tretiranog pasulja, u tri ponavljanja (za svaki termin i ocenu), ubacivano po 10 adulta žiška *A. obtectus*. I u posude sa netretiranim materijalom, kao kontrolom, su na isti način ubacivani adulti ove vrste insekata. Posude su nakon toga prekrivane pamučnom tkaninom koja je pričvršćivana gumicom, kako bi bio sprečen izlazak insekata. Smrtnost adulta je utvrđivana, za svaku starost depozita, posle dva, sedam i 14 dana kontakta, kao i u varijanti posle 14 dana kontakta sa tretiranim pasuljem i sedam dana oporavka na netretiranom materijalu.

Pojava potomstva (adulta) u F_1 generaciji utvrđivana je tako što je pasulj svaka tri dana prosejavan, počev od 21. dana, a zaključno sa 60. danom od početka izlaganja njihovih roditelja na tretiranom materijalu i kontroli.

Dobijeni rezultati smrtnosti adulta pasuljevog žiška u tretmanu i kontroli izraženi su u procentima, uz korekciju za smrtnost u kontroli po formuli Abbott-a (1925), i prikazani u tabelama, sa izračunatim vrednostima standardne devijacije. Brojnost odraslih potomaka u F₁ generaciji prikazana je kao prosečna brojnost, takođe, sa izračunatim vrednostima standardne devijacije.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati istraživanja prikazani su u Tabelama 1-5. To su rezultati utvrđene efikasnosti depozita starih 0-360 dana, preporučenih količina insekticida malationa (ET I - prvi tretman i ET II - drugi

tretman) i deltametrina (KDP I - prvi tretman i KDP II - drugi tretman), a posle dva, sedam i 14 dana kontakta test insekata sa tretiranim pasuljem, i 14 dana kontakta sa tretiranim pasuljem i sedam dana oporavka na netretiranom materijalu.

Rezultati smrtnosti adulta pasuljevog žiška prikazani u Tabeli 1. pokazuju da je, bez obzira na ispitivani uticaj starosti depozita insekticida, dva dana kontakta adulta sa tretiranim pasuljem u zrnu nedovoljno za njihovo uginuće. Uginuće izlaganih adulta bilo je potpuno (100%) samo posle kontakta sa depozitom starim 30 dana kod prvog tretmana malationom, odnosno 0,14 i 30 dana kod drugog tretmana, kao i kod depozita starog 210 dana

Tabela 1. Efikasnost malationa i deltametrina u suzbijanju pasuljevog žiška *Acanthoscelides obtectus* Say posle dva dana kontakta insekata sa tretiranim pasuljem

Table 1. Malathion and deltamethrin efficacy in controlling bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say after two days of contact with treated beans

Starost depozita (dana) Deposit age (days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
0	83.3±5.1	100	33.3±1.9	43.3±2.0
7	68.8±4.7	64.5±4.9	16.7±2.0	33.3±2.8
14	83.3±5.1	100	13.3±2.0	3.3±1.9
30	100	100	36.7±3.9	23.3±1.9
60	90.0±3.3	93.3±3.8	36.7±1.9	56.7±5.1
90	83.3±5.1	65.5±8.4	46.9±10.0	36.7±3.8
120	20.0±6.6	43.3±2.0	26.7±5.1	30.0±3.3
150	66.7±5.1	70.0±5.8	60.0±3.3	70.0±5.8
180	56.7±10.7	23.3±6.9	63.3±1.9	60.0±3.3
210	76.7±6.9	43.3±5.1	100	83.3±1.9
240	23.3±1.9	23.3±1.9	60.0±5.5	53.3±1.9
360	22.3±1.9	20.0±3.3	46.7±2.0	36.7±1.9

ET I: Etiol special - prvi tretman; ET II: Etiol special - drugi tretman;

ET I: Etiol special - first treatment; ET II: Etiol special - second treatment;

KDP I: K-Obiol DP 2 - prvi tretman; KDP II: K-Obiol DP 2 - drugi tretman

KDP I: K-Obiol DP 2 - first treatment; KDP II: K-Obiol DP 2 - second treatment

prati i tretmanu deltametrinom. Najbolje značajno smanjenje smrtnosti izlaznih larva pasuljevog žiška je, verovatno, posledica ispadanja preparata sa površine pasuljara prilikom uzimanja pasulja. U slučaju pasulja za biotest, ovaj rezultat na potrebu da se šio kvalitet ne narise insekticidi na zrna pasulja, ali da bi se ostvarili potrebni efekti u suštini nije pasuljevog žiška.

Kljajić i suradnici (2002) su ispitivali efikasnost depozita pirimifos-metila i deltametrina na stadij žest i 18 meseci, na larve braontrnog plamenca brašna *Plodia interpunctella* i adulte žitnog moljca *Sitophilus granarius* i pasuljevog žiška *Acanthoscelides obtectus*. Kao i u ekspe-

rimentu u okviru ovog rada, utvrđeno je da je dva dana kontakta žiška sa tretiranim pasuljem nedovoljno za njihovo potpuno uginuće. Najviši nivo smrtnosti su ostvarile preporučena i dvostruka veća količina depozita deltametrina formulisanog u obliku prašiva starog 18 meseci, a najniži depoziti obe količine deltametrina u tečnom obliku. Takođe, deltametrin u obliku prašiva, posle dva dana ekspozicije pasuljevog žiška bio je slično efektivan kada je primenjena preporučena ili dvostruko veća količina, a bio je efektivniji i od deltametrina u tečnom obliku.

Kljajić (2001) je u eksperimentima sa žitim žiškom *Sitophilus granarius*

Tabela 2. Efikasnost malatona i deltametrina u suzbijanju pasuljevog žiška *Acanthoscelides obtectus* Say posle sedam dana kontakta insekata sa tretiranim pasuljem

Table 2. Malathion and deltamethrin efficacy in controlling bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say after seven days of contact with treated beans

Starost depozita (dani) Deposit age (days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
0	100	100	53.3±6.9	86.7±3.8
7	100	100	50.0±5.8	54.8±1.9
14	100	100	55.0±9.1	75.0±9.4
20	100	100	86.7±3.8	70.0±3.3
60	100	100	31.1±4.0	37.5±1.6
90	100	95.2±6.0	71.4±2.7	89.6±4.8
120	85.7±3.5	89.3±1.4	98.3±6.7	82.1±1.8
150	85.7±8.4	100	71.4±1.6	92.9±5.3
180	83.3±3.5	77.8±5.3	94.5±1.7	100
210	87.0±4.6	60.9±10.1	95.7±6.2	69.6±1.5
240	66.7±3.9	36.7±4.7	80.0±3.3	86.7±1.9
300	73.3±5.1	70.0±0.0	70.0±3.3	56.7±1.9

ET I: Etiol special - prvi tretman; ET II: Etiol special - drugi tretman;

KDP I: K-Obiol DP 2 - prvi tretman; KDP II: K-Obiol DP 2 - drugi tretman;

KDP I: K-Obiol DP 2 - first treatment; KDP II: K-Obiol DP 2 - second treatment

utvrđivao efikasnost preporučenih količina insekticidnih preparata na bazi malationa (u obliku prašiva), pirimifosmetila (u tečnom obliku) i deltametrina (formulacije u obliku prašiva i tečnom obliku) za laboratorijske žiške i populacije različite osetljivosti prema insekticidima. Pokazalo se da je dva dana kontakta adulta žitnog žiška sa pšenicom tretiranom deltametrinom (posebno u tečnom obliku) nedovoljno za njihovo potpuno uginuće, dok je malation ostvario efikasnost 100%. Malation je bio maksimalno efikasan i za populacije žitnog žiška kod kojih je utvrđena rezistentnost, dok su obe formulacije deltametrina prema njima ispoljile još slabiju efikasnost.

U Tabeli 2. prikazani su rezultati dobijeni posle sedam dana kontakta žižaka

sa depozitima malationa i deltametrina. Uginuće na nivou 100% je ostvareno kod depozita malationa starih do 60 dana u prvom tretmanu i do 60 dana u drugom tretmanu, kao i kod depozita starih 150 dana u istom tretmanu. Ovaj 100% efikasnosti ostvaren je još samo u kontrolnoj sa depozitom deltametrina starnim 120 dana u drugom tretmanu. Najslabija efikasnost malationa ostvarena je kod žižaka sa depozitima drugog tretmana starnim 240 dana (36.7%), dok je deltametrin (oba tretmana) najslabiju efikasnost za žiška ostvario sa depozitom starnim 60 dana (31.1 i 37.5%).

Korunić i Hamel-Koren (1985), prilikom ocenjivanja efekata deltametrina (zajedno sa piperonil-butoksidom kao sinergistom) nanetog na pšenicu u količini

Tabela 3. Efikasnost malationa i deltametrina u suzbijanju pasuljevog žiška *Acanthoscelides obtectus* Say posle 14 dana kontakta insekata sa tretiranim pasuljem

Table 3. Malathion and deltamethrin efficacy in controlling bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say after 14 days of contact with treated beans

Starost depozita (dani) Deposit age (days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
0	100	100	100	100
7	100	100	100	100
14	100	100	100	100
30	100	100	100	100
60	100	100	100	100
90	100	100	59.9±4.5	46.1±2.8
120	100	100	100	100
150	100	100	100	100
180	100	100	100	100
210	100	100	100	100
240	100	90.9±1.9	100	100
360	100	100	71.5±2.5	85.8±2.5

ET I: Etiol special - prvi tretman; ET II: Etiol special - drugi tretman;

ET I: Etiol special - first treatment; ET II: Etiol special - second treatment;

KDP I: K-Obiol DP 2 - prvi tretman; KDP II: K-Obiol DP 2 - drugi tretman;

KDP I: K-Obiol DP 2 - first treatment; KDP II: K-Obiol DP 2 - second treatment;

0.5 mg a.m po kg zrna, na veći broj skladišnih tvrdokrilaca, utvrdili da potpuna smrtnost (100%) adulta pasuljevog žiška nastupa posle šest dana njihovog izlaganja, od još ispitivanih jedan, dva i tri dana.

I u ranijim eksperimentima koje su uradili Kljajić i saradnici (2002) utvrđeno je da pasuljev žižak u kontaktu sa depozitom starim šest meseci, čak i kod dvostruko veće količine deltametrina u obliku prašiva, ne uginjava potpuno. Pri ovoj dužini ekspozicije Kljajić (2001) je u eksperimentima sa laboratorijskom i rezistentnim populacijama žitnog žiška utvrdio da je preporučena količina malationa 100% efikasna za sve populacije žitnog žiška, dok je preporučena količina deltametrina u obliku prašiva to bila

samo za normalno osetljivu - laboratorijsku populaciju.

U Tabeli 3. prikazani su rezultati efikasnosti depozita malationa i deltametrina u suzbijanju pasuljevog žiška posle 14 dana kontakta sa tretiranim pasuljem. Oba insekticida su prouzrokovala maksimalnu smrtnost (100%) adulta pasuljevog žiška u kontaktu sa većinom depozita. Malation je jedino kod depozita drugog tretmana starog 240 dana ostvario smrtnost žižaka 90.9%, a deltametrin kod depozita starosti 90 dana 59.9 i 40.1% i 360 dana 71.5 i 85.8%.

Kljajić i saradnici (2002) su u ovom terminu utvrdili da pasuljev žižak u kontaktu sa depozitom deltametrina u obliku prašiva starim šest i 18 meseci potpuno uginjava (100%). Takođe, pri ovoj dužini

Tabela 4. Efikasnost malationa i deltametrina u suzbijanju pasuljevog žiška *Acanthoscelides obtectus* Say posle 14 dana kontakta insekata sa tretiranim pasuljem i sedam dana oporavka na netretiranom pasulju

Table 4. Malathion and deltamethrin efficacy in controlling bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say after 14 days of contact with treated beans and 7 days of recovery on untreated beans.

Starost depozita (dani) Deposit age (days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
0	100	100	100	100
7	100	100	100	100
14	100	100	100	100
30	100	100	100	100
60	100	100	100	100
90	100	100	100	100
120	100	100	100	100
150	100	100	100	100
180	100	100	100	100
210	100	100	100	100
240	100	100	100	100
360	100	100	100	100

ET I: Etiol special - prvi tretman; ET II: Etiol special - drugi tretman;

ET I: Etiol special - first treatment; ET II: Etiol special - second treatment;

KDP I: K-Obiol DP 2 - prvi tretman; KDP II: K-Obiol DP 2 drugi tretman

KDP I: K-Obiol DP 2 - first treatment; KDP II: K-Obiol DP 2 - second treatment

Tabela 5. Prosečna brojnost potomstva (F₁ generacija) pasuljevog žiška *Acanthoscelides obtectus* Say posle 14 dana izlaganja roditelja na pasulju tretiranom malationom i deltametrinom

Table 5. Average number of insects in bean weevil *Acanthoscelides obtectus* Say progeny (F₁ generation) after 14 days of parent exposure to beans treated with malathion and deltamethrin

Starost depozita (dani) Deposit age (days)	Prosečna brojnost potomstva ± SD Average number in progeny ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
0	0	0	0	0
7	0	0	0	0
14	0	0	0	0
30	0	0	0	0
60	0	0	0	0
90	0	0	0	0
120	0	0	0	0
150	0	0	0	0
180	0	0	0	0
210	0	0	0	0
240	3.3±3.2	1.3±0.6	0	0
360	1.0±0.6	1.3±1.5	0	0
Kontrola (Control):	57.3±11.5			
Kontrola (Control)	15.3±4.5			

ET I: Etiol special - prvi tretman; ET II: Etiol special - drugi tretman;

ET I: Etiol special - first treatment; ET II: Etiol special - second treatment;

KDP I: K-Obiol DP 2 - prvi tretman; KDP II: K-Obiol DP 2 - drugi tretman

KDP I: K-Obiol DP 2 - first treatment; KDP II: K-Obiol DP 2 - second treatment

ekspozicije Kljajić (2001) je utvrdio da je preporučena količina malationa efikasna 100% za sve ispitivane populacije žitnog žiška, dok je preporučena količina deltametrina u obliku prašiva to bila za laboratorijsku i dve rezistentne, od ukupno pet ispitivanih populacija.

U Tabeli 4. prikazani su rezultati efikasnosti depozita malationa i deltametrina u suzbijanju pasuljevog žiška posle 14 dana kontakta adulta sa tretiranim pasuljem i sedam dana oporavka na netretiranom materijalu. Oba insekticida su proizrokovala maksimalnu smrtnost (100%) adulta pasuljevog žiška u kon-

taktu sa svim depozitima, što ukazuje da je za potpuno uginuće adulta pasuljevog žiška potrebna dužina ekspozicije najmanje od 14 dana do 21 dan.

U Tabeli 5. prikazani su rezultati brojnosti potomstva u F₁ generaciji pasuljevog žiška, posle kontakta roditelja sa različitim depozitima tretiranog pasulja (starosti 0 - 360 dana) u trajanju od 14 dana.

Dobijene prosečne brojnosti potomstva pasuljevog žiška pokazuju da je posle kontakta roditelja sa depozitima insekticida različite starosti došlo do slabe pojave jedinki F₁ generacije samo kod

nametnima, što kod depozita starih 240 i 241 dana. Tako je kod depozita starog 241 dana uočena pojava prosečno 3.3 adulta pasuljevog žiška u prvom tretmanu, odnosno 1.3 adulta u drugom, što je u odnosu na kontrolu (57.3 adulta) zastupljenost 5.7%, odnosno 2.2%. Kod depozita starog 360 dana zastupljenost žižaka u tretmanu u odnosu na kontrolu je 6.5 i 8.5%. Rezultati pokazuju da je primenom malationa i deltametrina moguće vrlo efikasno i u dugom vremenskom periodu sprečiti pojavu potomstva pasuljevog žiška u pasulju.

Na osnovu rezultata ispitivanja efikasnosti malationa i deltametrina u obliku prašiva za zaprašivanje, proističe da ovi insekticidi mogu obezbediti dugotrajnu zaštitu zrna pasulja od pasuljevog žiška.

U našoj zemlji maksimalno dozvoljene količine (MDK) malationa i deltametrina u uskladištenim zrnastim proizvodima su 3.0 i 1.0 mg/kg (Mitić, 2002). Imajući u vidu rezultate ispitivanja većeg broja istraživača (Noble i sar., 1982; Bengston i sar., 1983; Perić i sar., 1985; Webley, 1994; Arthur, 1995) realno je očekivati da će, u uslovima dužeg čuvanja zrnastih proizvoda sadržaj ostataka ovih insekticida u znu i finalnim proizvodima biti znatno ispod MDK.

LITERATURA

- Abbot, W. S.: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, **18**, 265-267, 1925.
- Almadi, R., i Kljajić, P.: Integralni koncept zaštite uskladištenih proizvoda: Stanje i perspektiva. *Pesticidi*, **15**, 5-33, 2000.
- Arthur, F. H.: Efficacy of three insecticides to control insect pests of stored seed corn. *J. Agric. Entomol.*, **12**, 45-53, 1995.
- Arthur, F. H.: Grain protectants: Current status and prospects for the future. *J. Stored Prod. Res.*, **32**, 293-302, 1996.
- Bengston, M., Davies, R. A. H., Desmarchelier, J. M., Henning, R., Murray, W., Simpson, B. W., Snelson, J. T., Sticka, R. and Wallbank, B. E.: Organophosphorothioates and synergised synthetic pyrethroides as grain protectants on bulk wheat. *Pestic. Sci.*, **14**, 373-384, 1983.
- Collins, P. J.: A new resistance to pyrethroid in *Tribolium castaneum* (Herbst). *Pestic. Sci.*, **28** 101-108.
- Desmarchelier, J. M.: Grain protectants: trends and developments. In: *Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored Product Protection* (Eds. E. Highley, E. J. Wright, H. J. Banks and B. R. Champ. eds). CAB International, U. K, **2**, 722-728, 1994.
- Desmarchelier, J. M.: Grain protectants and fumigants. In: *Proceedings of the 7th International working conference on stored-product protection* (Zuxun, J., Quan, L., Youngsheng, L., Xianchang, T., and Lianghua, G., eds.). Sichuan Publishing House of Science and Technology, P. R. China, **1**, 713-724, 1999.
- EPPO (*European Plant Protection Organization*): Admixture of plant protection products to stored plant products to control insects and mites. PP 1/203 (1), EPPO, Paris, 1997.
- EPPO (*European Plant Protection Organization*): Laboratory testing of plant protection products against insect and mite pests of stored plant products. PP 1/204 (1), EPPO, Paris, 1997.
- Hagstrum, D. W., and Flin, P. W.: Integrated pest management. In: *Integrated management of insects in stored products* (Subramanyam, B. and Hagstrum, D. W., eds.). Marcel Dekker, Inc., New York-Basel-Hong Kong, 1996, pp. 399-408.
- Harein, C. R., and Soderstrom, E. L.: Coleoptera infesting stored products. In: *Insect colonization and mass production* (C. N.

Smith, ed.). Academic Press, New York and London, 1966, pp. 241-257.

Hill, D. S.: Pests of stored products and their control. Belhaven Press, London, 1990.

Kljajić, P.: Osetljivost populacija žitnog žiška, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), prema kontaktnim insekticidima i interakcije sa efektima ekstremnih temperatura i gladovanja. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2001.

Kljajić, P., Miloševski, N. i Perić, I.: Trajnost delovanja pirimifos-metila i deltametrina u zaštiti kukuruza od *Plodia interpunctella* Hbn. i *Sitotroga cerealella* Oliv. i pasulja od *Acanthoscelides obtectus* Say. Pesticidi, **17**, 111-123, 2002.

Korunić, Z. i Hamel-Koren, D.: Delovanje deltametrina i pirimifos-metila na štetnike uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Zaštita bilja, **36**, 417-423, 1985.

Mallis, A.: Stored product pests (Revised by G. Okumura). In: Handbook of pest control. Franzak and Foster Company, 1982, pp. 507-591.

Mitić, N.: Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji 2002. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 2002.

Noble, R. M., Hamilton, D. J., and Osborne, W. J.: Stability of pyrethroids on wheat in storage. Pestic. Sci., **13**, 246-252, 1982.

Pemonge, J., Pascual-Villalobos, M. J., and Regnault-Roger, C.: Effects of material and extracts of *Trigonella foenum-graecum* L. against the stored product pests *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrioni-

dae) and *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res., **33**, 209-217, 1997.

Perić, I., Perić, Ž., Milošević, N. i Kljajić, M.: Trajnost delovanja metilima i pasuljevog žiška i dinamika depozicije u uskladištenom pasulju. In: Zbornik radova o primjeni pesticida - Zaštita bilja u bolju životnu sredinu. Opuzja: Čitluk, 1998. bilja, **9-10**, 340, 1985.

Rees, D. P.: Coleoptera. In: Integrated management of insects in stored products (Subramanyam, B. and Hagstrum, D. W., eds.). Marcel Dekker, Inc., New York-Basel-Hong Kong, 1996, pp. 1-39.

Schüller, M., Procell, S., Al-Khaili, A. A., and Reichmuth, Ch.: Towards biological control as a major component of integrated pest management in stored product protection. J. Stored Prod. Res., **33**, 81-97, 1997.

Stojanović, T.: Štetočine u skladištima. U: Štetočine u skladištima, biologija i suzbijanje (Kolektiv autora), Novi Sad, 1972, str. 135-146.

Webley, D. J.: Grain protectants and pesticide residues. In: Proceedings of the 1st International Working Conference on Stored Product Protection (E. Hightley, E. J. Wright, H. J. Banks and B. R. Champ, eds.), CAVS International, U. K., 857-862, 1994.

White, N. D. G., and Leesch, L.: Chemical control. In: Integrated management of insects in stored products (Subramanyam, B. and Hagstrum, D. W., eds.). Marcel Dekker, Inc., New York-Basel-Hong Kong, 1996, pp. 287-330.

Malathion and deltamethrin efficacy in controlling *Acanthoscelides obtectus* Say weevil during long storage of beans

SUMMARY

Efficacy of malathion and deltamethrin contact insecticides in controlling *Acanthoscelides obtectus* Say bean weevil over a period of 12 months following treatment in laboratory conditions (simulating storage conditions) was investigated. Using appropriate methods (EPPO and other), beans were treated with recommended amounts of malathion - and deltamethrin-based insecticide powders. Over a period of 12 months, bioassay was used to determine *A. obtectus* adult mortality after 2, 7 and 14 days of contact with treated material. Additionally, potential occurrence of F₁ generation progeny was monitored over the 14 days of contact with insecticides.

The results show that, regardless of the age of malathion and deltamethrin deposits, two and seven days of contact with treated beans was insufficient to achieve full mortality of bean weevils, while their mortality was total (100%) after 14 days of contact, the only exception being a malathion deposit aged 240 days and deltamethrin deposit aged 90 and 360 days. After 14 days of contact with all malathion and deltamethrin deposits on beans and additional 7 days of recovery on untreated material, the mortality of bean weevil adults was total. Weevil adults of F₁ generation were found only on malathion deposits aged 240 and 360 days, while no progeny was registered on deltamethrin deposits.

The tested contact insecticides, applied as powder formulas, can provide full protection of beans from weevils over a 12-month storage period.

Key words: Bean weev; *Acanthoscelides obtectus*; Beans; Malathion; Deltamethrin; Efficacy.
