

Efekti malationa i deltametrina u tretiranoj pšenici na pirinčanog žiška *Sitophilus oryzae* (L.), rizopertu *Rhyzopertha dominica* (F.) i kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* Herbst

Petar Kljajić, Nada Miloševski i Ilija Perić

Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija”,

Centar za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun

REZIME

U laboratoriji – u imitiranim uslovima praktične primene ispitivani su efekti kontakt-nih insekticida malationa i deltametrina u suzbijanju pirinčanog žiška (*Sitophilus oryzae* L.), rizoperte (*Rhyzopertha dominica* F.) i kestenjastog brašnara (*Tribolium castaneum* Herbst) tokom 24 meseca od njihove primene na pšenicu u zrnju. U skladu sa odgovarajućim metodom (EPPO i druge) zrna pšenice su tretirana preporučenim količinama insekticidnih preparata, u obliku prašiva za zaprašivanje, na bazi malationa i deltametrina. Posle 0, 7, 14, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 360 i 720 dana u biotestu je utvrđivana smrtnost adulta sve tri vrste insekata, nakon 2, 7 i 14 dana kontakta sa tretiranim materijalom.

Rezultati pokazuju da je, bez obzira na starost depozita malationa i deltametrina, dva dana kontakta sve tri vrste insekata sa tretiranom pšenicom nedovoljno za njihovo potpuno uginuće, što je utvrđeno i posle sedam dana kontakta svih insekata sa svim depozitima malationa. Posle 14 dana kontakta sa depozitima deltametrina, smrtnost insekata je bila potpuna (100%). Malation je ostvario ovakav efekat kod pirinčanog žiška sa depozitima starim do 90 dana, kod rizoperte sa depozitima starim 240, 270 i 360 dana, dok je na kestenjastog brašnara slabo delovao. Posle 14 dana kontakta sa većinom depozita malationa i deltametrina na zrnima pšenice i sedam dana oporavka na netretiranom materijalu ostvareno je potpuno uginuće adulta pirinčanog žiška i rizoperte, dok je malation bio slabo efektivna za kestenjastog brašnara.

Deltametrin u obliku prašiva za zaprašivanje može obezbediti dugu zaštitu pšenice od pirinčanog žiška i, posebno, rizoperte i kestenjastog brašnara, dok je efektivnost malationa u obliku prašiva visoka za pirinčanog žiška i rizopertu, a niska za kestenjastog brašnara.

Ključne reči: *Sitophilus oryzae*; *Rhyzopertha dominica*; *Tribolium castaneum*; zrna pšenice; malation; deltametrin; efekti

UVOD

Pirinčani žižak (*Sitophilus oryzae* L.) i rizoperta (*Rhyzopertha dominica* F.) su najopasnije primarne štetočine žita u skladištima, dok kestenjasti brašnar (*Tribolium castaneum* Herbst), kao sekundarna štetočina napada već oštećena zrna (Stojanović, 1972; Mallis, 1982; Hill, 1990; Arbogast, 1991; Rees, 1996).

Za suzbijanje ovih i drugih skladišnih vrsta insekata, u našoj zemlji se od organofosfatnih jedinjenja mogu primeniti: dihlorvos (tečne formulacije), malation (tečna formulacija i kao prašivo za zaprašivanje) i pirimifos-metil (tečna formulacija), a od piretroidnih insekticida deltametrin (tečna formulacija i kao prašivo za zaprašivanje) (Mitić, 2004). Pored drugih hemijskih jedinjenja, ovi insekticidi se koriste za suzbijanje skladišnih insekata i u mnogim drugim zemljama (Harein, 1991; Arthur, 1996; White i Leesch, 1996). Njihova prednost je u obezbeđivanju duge zaštite, što zavisi od toga da li su tretmanom obuhvaćeni samo skladišni prostor i ambalaža ili i biljni proizvodi (Arthur, 1996; Desmarchelier, 1994. i 1999; Kljajić i sar., 2002).

U ispitivanjima koja su planirana u okviru ovog rada namera je bila da se utvrde efekti organofosfatnog insekticida malationa i piretroida deltametrina, primenjenih u obliku prašiva za zaprašivanje, na pirinčanog žiška, rizopertu i kestenjastog brašnara, tokom dužeg perioda čuvanja pšeničnog zrna.

MATERIJAL I METODE

U eksperimentu su kao test-insekti korišćeni adulti pirinčanog žiška (*S. oryzae*), rizoperte (*R. dominica*) i kestenjastog brašnara (*T. castaneum*), stari dve do pet nedelja, gajeni u insektarijumu Centra za pesticide i zaštitu životne sredine u Zemunu, u skladu sa metodama koje su opisali Harein i Soderstrom (1966) i Davis i Bry (1985).

Efekti insekticida malationa i deltametrina su utvrđivani u laboratoriji – u imitiranim uslovima praktične primene, na temperaturi $26 \pm 1^\circ\text{C}$ i relativnoj vlažnosti vazduha $60 \pm 5\%$, prema prilagođenim metodama EPPO (1997a, b) (Standardi PP 1/203 i PP 1/204). Zrna pšenice, sorte Novosadska rana 5, su tretirana u dva ponavljanja preporučenim

količinama preparata: (a) Etiol special (prašivo za zaprašivanje sa 10 g/kg malationa, proizvod „Galenika-Fitofarmacija”, Beograd) u količini 1.0 g preparata po kg pšenice (10 mg malationa po kg zrna) i (b) K-Obiol DP 2 (sada K-Othrine PP-2) (prašivo za zaprašivanje sa 2 g/kg deltametrina, proizvod firme AgrEvo S.A., Francuska – sada Bayer Environmental Science, Lyon) u količini 0.25 g preparata po kg pšenice (0.5 mg deltametrina po kg zrna). Sav tretiran materijal, uključujući i netretiranu pšenicu namenjenu kontroli, je do testiranja čuvan u posebnoj prostoriji na temperaturi $16-20^\circ\text{C}$ i relativnoj vlažnosti vazduha oko 50%.

Efekti malationa i deltametrina su, tokom 24 meseca od njihove primene, utvrđivani tako što je u plastične posude sa po 50 g tretirane pšenice u tri ponavljanja (za svaki termin i ocenu) ubacivano po 25 adulta svake vrste insekata, odvojeno. I u posude sa netretiranim materijalom, kao kontrolom, su na isti način ubacivani adulti 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 2, 7 i 14 dana kontakta, kao i u varijanti posle 14 dana kontakta sa tretiranom pšenicom i sedam dana oporavka na netretiranom materijalu.

Dobijeni rezultati smrtnosti adulta pirinčanog žiška, rizoperte i kestenjastog brašnara u tretmanu i kontroli su izraženi u procentima, uz korekciju za smrtnost u kontroli po formuli Abbott-a (1925), i prikazani u tabelama, sa izračunatim vrednostima standardne devijacije.

REZULTATI

Rezultati istraživanja prikazani su u tabelama 1-6. To su rezultati utvrđene efikasnosti depozita starih 0-720 dana, preporučenih količina insekticida malationa (ET I = prvi tretman; ET II = drugi tretman) i deltametrina (KPP I = prvi tretman; KPP II = drugi tretman), a posle 2, 7 i 14 dana kontakta test-insekata sa tretiranom pšenicom i 14 dana kontakta sa tretiranom pšenicom i sedam dana oporavka na netretiranom materijalu.

Tabela 1. Efekti malationa i deltametrina na pirinčanog žiška (*Sitophilus oryzae* L.) posle dva i sedam dana kontakta insekata sa tretiranom pšenicom

Table 1. Malathion and deltamethrin effects on rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) after two and seven days of contact with treated wheat

Starost depozita (dani) Deposit age (Days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
Ocena posle dva dana - Assessment after two days				
0	100	100	100	100
7	100	100	46.7 ± 3.4	46.7 ± 3.4
14	100	100	100	100
30	86.7 ± 2.8	77.3 ± 3.1	32.0 ± 8.1	10.8 ± 5.0
60	0	0	0	0
90	9.3 ± 2.8	18.7 ± 2.0	25.3 ± 2.0	16.0 ± 2.3
120	0	1.3 ± 0.9	0	0
150	0	0	0	0
180	0	0	42.6 ± 2.0	16.0 ± 4.8
210	0	0	12.0 ± 1.3	37.3 ± 2.0
240	0	0	27.8 ± 4.1	25.3 ± 1.3
270	0	0	14.7 ± 2.0	8.0 ± 1.3
360	0	0	1.3 ± 0.7	4.0 ± 2.3
720	0	0	46.0 ± 31.1	66.0 ± 19.8
Ocena posle sedam dana - Assessment after seven days				
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	96.0 ± 1.3	100	100
120	44.0 ± 8.1	34.7 ± 6.0	100	100
150	0	0	100	100
180	13.3 ± 1.5	17.3 ± 1.5	100	100
210	12.0 ± 2.3	42.7 ± 8.1	100	100
240	41.3 ± 4.1	24.0 ± 3.5	100	100
270	1.3 ± 0.7	9.3 ± 0.7	100	100
360	1.3 ± 0.7	4.0 ± 2.3	100	100
720	0	0	72.0 ± 11.3	72.0 ± 11.3

ET I : Etiol special - prvi tretman;
ET I : Etiol special - First treatment;

KDP I : K-Obiol DP 2 - prvi tretman;
KDP I : K-Obiol DP 2 - First treatment;

ET II : Etiol special - drugi tretman;
ET II : Etiol special - Second treatment;

KDP II : K-Obiol DP 2 - drugi tretman;
KDP II : K-Obiol DP 2 - Second treatment

U Tabeli 1 su prikazani rezultati utvrđene smrtnosti adulta pirinčanog žiška posle dva i sedam dana kontakta sa depozitima malationa i deltametrina. Dobijene vrednosti pokazuju da je, bez obzira na starost depozita insekticida, dva dana kontakta adulta sa tretiranom pšenicom nedovoljno za postizanje odgovarajućeg efekta. Smrtnost je bila potpuna (100%) samo posle kontakta žižaka sa depozitom starim 0, 7 i 14 dana kod oba tretmana malationom i sa oba depozita deltametrina starih 0 i 14 dana. Ostali depoziti su pokazali

slabu toksičnost za adulte pirinčanog žiška koji su bili dva dana u kontaktu sa tretiranom pšenicom.

Međutim, posle sedam dana kontakta adulta žiška sa 60 dana starim depozitom u oba tretmana malationom i 90 dana starim depozitom u prvom tretmanu ovim insekticidom ostvarena je smrtnost 100 %. Deltametrin je kod oba tretmana prouzrokovao iste efekte sa depozitima starim 0-360 dana. Ostali depoziti oba insekticida su pokazali da su slabo efikasni u suzbijanju pirinčanog žiška.

Tabela 2. Efekti malationa i deltametrina na pirinčanog žiška (*Sitophilus oryzae* L.) posle 14 dana kontakta insekata sa tretiranom pšenicom i sedam dana oporavka na netretiranoj pšenici

Table 2. Malathion and deltamethrin effects on rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) after 14 days of contact with treated wheat and 7 days of recovery on untreated wheat

Starost depozita (dani) Deposit age (Days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
Ocena posle 14 dana - Assessment after 14 days				
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	81.3 ± 1.5	62.7 ± 4.3	100	100
150	51.4 ± 7.8	87.8 ± 2.3	100	100
180	76.0 ± 2.3	90.7 ± 0.8	100	100
210	71.4 ± 2.3	81.0 ± 0.8	100	100
240	100	100	100	100
270	47.2 ± 7.3	50.0 ± 1.3	100	100
360	0	4.0 ± 2.3	100	100
720	0	0	67.7 ± 6.2	84.6 ± 0.9
Ocena posle 14 dana + 7 dana oporavka Assessment after 14 days + 7 days of recovery				
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	85.3 ± 6.1	66.7 ± 16.2	100	100
150	65.3 ± 12.9	93.3 ± 4.6	100	100
180	100	100	100	100
210	100	100	100	100
240	100	100	100	100
270	54.7 ± 22.0	58.7 ± 6.1	100	100
360	0	10.7 ± 4.6	100	100
720	0	0	74.0 ± 2.8	88.0 ± 5.7
ET I : Etiol special - prvi tretman; ET I : Etiol special - First treatment; KDP I : K-Obiol DP 2 - prvi tretman; KDP I : K-Obiol DP 2 - First treatment;				
ET II : Etiol special - drugi tretman; ET II : Etiol special - Second treatment; KDP II : K-Obiol DP 2 - drugi tretman; KDP II : K-Obiol DP 2 - Second treatment				

U Tabeli 2 su prikazani rezultati utvrđene smrtnosti adulta pirinčanog žiška posle 14 dana kontakta sa depozitima malationa i deltametrina i posle 14 dana kontakta, i sedam dana oporavka na netretiranoj pšenici. Neposredno posle 14 dana kontakta žižaka sa tretiranom pšenicom oba insekticida su postigla sličnu efektivnost, kao i posle sedam dana izlaganja (tabela 1).

Posle istog perioda kontakta adulta žiška i sedam

dana oporavka u netretiranom materijalu efektivnost depozita deltametrina se nije bitnije promenila, dok je malation, kao i sa depozitima starosti do 90 dana prouzrokovao smrtnost žižaka na nivou 100 % i depozitima starim 180, 210 i 240 dana. Pri ovoj oceni malation nije ispoljio nikakvu efektivnost u kontaktu žižaka sa depozitima starim 720 dana (oba tretmana), i depozitom starim 360 dana (prvi tretman).

Tabela 3. Efekti malationa i deltametrina na rizopertu (*Rhyzopertha dominica* F.) posle dva i sedam dana kontakta insekata sa tretiranom pšenicom**Table 3.** Malathion and deltamethrin effects on lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica* F.) after two and seven days of contact with treated wheat

Starost depozita (dani) Deposit age (Days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
Ocena posle dva dana - Assessment after two days				
0	0	0	0	0
7	0	0	81.3 ± 0.7	84.0 ± 1.3
14	0	0	0	0
30	0	0	8.0 ± 3.1	9.3 ± 2.0
60	0	0	0	0
90	0	0	0	0
120	0	0	8.0 ± 0.0	4.0 ± 1.3
150	0	0	12.0 ± 4.8	25.3 ± 2.0
180	0	0	0	0
210	0	0	0	0
240	0	0	31.9 ± 3.4	27.8 ± 2.0
270	0	0	64.0 ± 1.3	58.7 ± 0.7
360	0	0	21.3 ± 0.7	24.0 ± 1.3
720	0	0	58.0 ± 8.5	56.0 ± 0.0
Ocena posle sedam dana - Assessment after seven days				
0	8.2 ± 4.6	17.6 ± 1.5	20.3 ± 1.3	22.1 ± 0.8
7	1.3 ± 0.7	0	28.0 ± 7.0	8.0 ± 2.3
14	14.7 ± 2.0	16.0 ± 1.3	49.3 ± 1.6	70.7 ± 2.0
30	13.3 ± 2.0	10.7 ± 0.7	26.6 ± 0.7	38.7 ± 2.0
60	5.3 ± 2.0	2.7 ± 0.7	58.6 ± 4.3	53.3 ± 2.8
90	48.0 ± 3.1	28.0 ± 1.3	96.0 ± 1.3	100
180	65.3 ± 2.0	73.3 ± 4.7	81.3 ± 2.0	85.3 ± 1.6
210	87.8 ± 4.6	43.1 ± 5.1	100	100
240	80.6 ± 1.3	93.1 ± 3.8	100	100
270	94.4 ± 0.7	95.8 ± 1.3	100	100
360	52.0 ± 1.3	56.0 ± 1.3	81.3 ± 0.7	88.0 ± 1.3
720	7.5 ± 10.6	10.5 ± 0.8	86.0 ± 2.8	96.0 ± 0.0

ET I : Etiol special - prvi tretman;

ET I : Etiol special - First treatment ;

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

KDP I : K-Obiol DP 2 - First treatment;

ET II : Etiol special - drugi tretman;

ET II : Etiol special - Second treatment;

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

KDP II : K-Obiol DP 2 - Second treatment

Rezultati smrtnosti adulta rizoperte (*R. dominica*), posle dva i sedam dana kontakta sa depozitima malationa i deltametrina prikazani su u Tabeli 3. Odmah se može uočiti da je, kao i kod pirinčanog žiška, i kod rizoperte ostvaren slab efekat oba insekticida posle dva dana kontakta adulta sa tretiranom pšenicom. Ova konstatacija se posebno odnosi na sve starosti depozita malationa, jer uopšte nije bilo smrtnosti izlaganih adulta rizoperte, dok je kod deltametrina, pored slabe

efektivnosti, ispoljena i velika varijabilnost efekata depozita različite starosti.

Posle sedam dana kontakta rizoperte sa tretiranom pšenicom smrtnost je bila potpuna (100%) samo kod depozita deltametrina starosti 90 dana (drugi tretman) i depozita starih 210, 240 i 270 dana (oba tretmana). Pri ovoj oceni, nijedan depozit malationa nije ostvario 100% efekat.

Tabela 4. Efekti malationa i deltametrina na rizopertu (*Rhyzopertha dominica* F.) posle 14 dana kontakta in-sekata sa tretiranom pšenicom i sedam dana oporavka na netretiranoj pšenici
Table 4. Malathion and deltamethrin effects on lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica* F.) after 14 days of contact with treated wheat and 7 days of recovery on untreated wheat

Starost depozita (dani) Deposit age (Days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
Ocena posle 14 dana - Assessment after 14 days				
0	89.3 ± 14.9	80.0 ± 2.7	100	100
7	24.0 ± 1.3	50.7 ± 4.1	100	100
14	44.0 ± 4.6	14.7 ± 0.7	100	100
30	8.0 ± 4.6	17.3 ± 3.3	100	100
60	25.7 ± 4.1	28.5 ± 6.7	100	100
90	90.7 ± 2.0	78.7 ± 2.8	100	100
120	31.0 ± 5.6	15.5 ± 7.4	100	100
150	50.7 ± 3.8	43.8 ± 0.7	100	100
180	82.7 ± 0.7	98.7 ± 0.7	100	100
210	89.0 ± 3.3	97.3 ± 0.7	100	100
240	100	100	100	100
270	100	100	100	100
360	100	100	100	100
720	8.0 ± 5.7	8.0 ± 5.7	100	100
Ocena posle 14 dana + 7 dana oporavka Assessment after 14 days + 7 days of recovery				
0	96.0 ± 4.0	88.0 ± 8.0	100	100
7	62.7 ± 15.1	85.3 ± 4.6	100	100
14	57.3 ± 2.3	76.0 ± 16.0	100	100
30	12.0 ± 14.4	29.3 ± 10.1	100	100
60	52.0 ± 15.4	54.7 ± 12.9	100	100
90	93.3 ± 6.1	84.0 ± 6.9	100	100
120	52.0 ± 17.4	42.7 ± 20.5	100	100
150	73.3 ± 11.5	46.7 ± 2.3	100	100
180	93.3 ± 8.3	100	100	100
210	90.7 ± 10.1	100	100	100
240	100	100	100	100
270	100	100	100	100
360	100	100	100	100
720	8.0 ± 5.7	8.0 ± 5.7	100	100

ET I : Etiol special - prvi tretman;
ET I : Etiol special - First treatment;

KDP I : K-Obiol DP 2 - prvi tretman;
KDP I : K-Obiol DP 2 - First treatment;

ET II : Etiol special - drugi tretman;
ET II : Etiol special - Second treatment;

KDP II : K-Obiol DP 2 - drugi tretman;
KDP II : K-Obiol DP 2 - Second treatment

U Tabeli 4 su prikazani rezultati utvrđene smrtnosti adulta rizoperte posle 14 dana kontakta sa depozitima malationa i deltametrina i 14 dana kontakta sa depozitima, i sedam dana oporavka na netretiranoj pšenici. Posle 14 dana kontakta rizoperte sa pšenicom tretiranom malationom, 100% smrtnost je ostvarena samo sa depozitima starim 240, 270 i 360 dana, dok je kod ostalih depozita utvrđeno značajno variranje u ispoljavanju letalnih efekata. Međutim, deltametrin je bio 100 % efektivan u oba tretmana kod svake starosti depozita.

Posle istog perioda kontakta sa tretiranom pšenicom i sedam dana oporavka u netretiranom materijalu, efektivnost svih depozita deltametrina je bila potpuna, dok je malation, ka o i pri prethodnoj oceni, ispoljio značajno variranje. Ovaj insekticid je samo sa depozitima starosti 210, 270 i 360 dana, (prvi tretman) i 180, 210, 270 i 360 dana (drugi tretman) prouzrokovao smrtnost rizoperte na nivou 100 %.

Tabela 5. Efekti malationa i deltametrina na kestenjastog brašnara (*Tribolium castaneum* Herbst.) posle dva i sedam dana kontakta insekata sa tretiranom pšenicom**Table 5.** Malathion and deltamethrin effects on red flour beetle (*Tribolium castaneum* Herbst.) after two and seven days of contact with treated wheat.

Starost depozita (dani) Deposit age (Days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
Ocena posle dva dana - Assessment after two days				
0	0	0	0	0
7	0	0	0	0
14	0	0	0	0
30	6.7 ± 3.3	17.3 ± 3.3	0	0
60	0	0	0	0
90	0	0	5.3 ± 1.5	2.7 ± 0.7
120	2.7 ± 0.7	0	14.4 ± 0.7	2.7 ± 0.7
150	0	0	0	0
180	0	0	6.7 ± 0.8	0
210	0	0	0	0
240	0	0	21.3 ± 2.0	0
270	0	0	0	0
360	0	0	0	0
720	0	0	0	0
Ocena posle sedam dana - Assessment after seven days				
0	34.7 ± 8.9	31.5 ± 2.0	16.0 ± 2.7	21.9 ± 0.7
7	0	0	44.0 ± 4.8	50.7 ± 4.1
14	14.7 ± 3.1	10.7 ± 0.7	49.3 ± 2.8	48.0 ± 4.0
30	1.3 ± 0.7	5.3 ± 0.8	26.7 ± 2.0	29.3 ± 2.0
60	29.3 ± 2.0	14.7 ± 1.5	73.3 ± 3.3	27.3 ± 1.5
90	6.7 ± 0.8	0	100	100
120	10.7 ± 0.7	8.0 ± 1.3	82.7 ± 1.5	85.3 ± 2.8
150	0	0	85.3 ± 2.0	85.3 ± 2.0
180	0	9.3 ± 2.8	100	100
210	28.5 ± 2.0	27.1 ± 7.4	100	100
240	34.7 ± 2.8	53.3 ± 2.8	100	100
270	0	4.0 ± 1.3	92.0 ± 1.3	96.0 ± 1.3
360	0	0	44.0 ± 1.3	40.0 ± 2.7
720	4.0 ± 5.7	6.0 ± 2.8	98.0 ± 2.8	98.0 ± 2.8

ET I : Etiol special - prvi tretman;
ET I : Etiol special - First treatment;

KDP I : K-Obiol DP 2 - prvi tretman;
KDP I : K-Obiol DP 2 - First treatment;

ET II : Etiol special - drugi tretman;
ET II : Etiol special - Second treatment;

KDP II : K-Obiol DP 2 - drugi tretman;
KDP II : K-Obiol DP 2 - Second treatment

Rezultati utvrđene smrtnosti adulta kestenjastog brašnara (*T. castaneum*) posle dva i sedam dana kontakta sa depozitima malationa i deltametrina prikazani su u Tabeli 5. Posle dva dana kontakta adulta brašnara sa tretiranom pšenicom utvrđen je potpun izostanak efektivnosti svih depozita malationa i deltametrina. U odnosu na ispoljene efekte na

adulte pirinčanog žiška i rizoperte, kod kestenjastog brašnara efektivnost oba insekticida bila je još slabija. Slično je utvrđeno i prilikom ocene, sedam dana posle tretmana pšenice malationom, dok je deltametrin bio mnogo efektivniji, posebno depoziti stari 90, 180, 210 i 240 dana, koji su prouzrokovali potpuno uginuće izlaganih brašnara.

Tabela 6. Efekti malationa i deltametrina na kestenjastog brašnara (*Tribolium castaneum* Herbst.) posle 14 dana kontakta insekata sa tretiranom pšenicom i sedam dana oporavka na netretiranoj pšenici
Table 6. Malathion and deltamethrin effects on red flour beetle (*Tribolium castaneum* L.) after 14 days of contact with treated wheat and 7 days of recovery on untreated wheat

Starost depozita (dani) Deposit age (Days)	Smrtnost (%) ± SD Mortality (%) ± SE			
	ET I	ET II	KDP I	KDP II
Ocena posle 14 dana - Assessment after 14 days				
0	57.3 ± 4.7	64.0 ± 2.6	100	100
7	57.3 ± 0.7	50.7 ± 1.6	100	100
14	13.3 ± 3.4	25.0 ± 1.3	100	100
30	50.7 ± 14.3	17.3 ± 0.8	100	100
60	28.0 ± 5.8	29.3 ± 3.1	100	100
90	10.7 ± 3.1	22.7 ± 1.5	100	100
120	2.7 ± 1.5	2.7 ± 1.5	100	100
150	0	0	100	100
180	76.0 ± 7.4	53.3 ± 1.5	100	100
210	77.3 ± 4.1	73.6 ± 2.3	100	100
240	97.3 ± 0.7	84.0 ± 1.3	100	100
270	62.7 ± 3.8	50.7 ± 2.0	100	100
360	0	0	100	100
720	24.1 ± 3.7	22.0 ± 2.8	100	100
Ocena posle 14 dana + 7 dana oporavka Assessment after 14 days + 7 days of recovery				
0	66.7 ± 4.6	46.9 ± 8.3	100	100
7	58.7 ± 2.3	54.7 ± 4.6	100	100
14	18.7 ± 9.2	24.0 ± 4.0	100	100
30	52.0 ± 41.8	17.3 ± 2.3	100	100
60	57.3 ± 33.5	60.0 ± 22.3	100	100
90	17.3 ± 11.5	41.3 ± 16.2	100	100
120	13.3 ± 16.2	14.7 ± 15.1	100	100
150	10.7 ± 9.2	8.0 ± 4.0	100	100
180	85.3 ± 14.0	65.3 ± 6.1	100	100
210	93.3 ± 6.1	100	100	100
240	98.7 ± 2.3	96.0 ± 0.0	100	100
270	69.3 ± 6.1	53.3 ± 10.1	100	100
360	0	0	100	100
720	27.5 ± 3.5	24.1 ± 3.7	100	100

ET I : Etiol special - prvi tretman;
ET I : Etiol special - First treatment;

KDP I : K-Obiol DP 2 - prvi tretman;
KDP I : K-Obiol DP 2 - First treatment;

ET II : Etiol special - drugi tretman;
ET II : Etiol special - Second treatment;

KDP II : K-Obiol DP 2 - drugi tretman;
KDP II : K-Obiol DP 2 - Second treatment

Posle 14 dana kontakta sa pšenicom tretiranom malationom, nije ostvarena potpuna smrtnost brašnara ni kod jedne starosti depozita, ali je, kao i kod pirinčanog žiška i rizoperte, izraženo značajno variranje u ispoljavanju letalnih efekata (Tabela 6). Del-

tametrin je, kao i kod rizoperte, bio efektivan 100% u oba tretmana kod svake starosti depozita, a isti efekti su utvrđeni i posle sedam dana oporavka brašnara na netretiranom materijalu.

DISKUSIJA

Korunić i Hamel-Koren (1985) su ispitivali trajnost delovanja insekticidnih preparata na bazi deltametrina sa piperonil butoksidom i pirimifos-metila na *S. granarius*, *S. oryzae*, *R. dominica*, *T. castaneum* i *T. confusum*, i utvrđivali su početno delovanje prvog insekticida na veći broj skladišnih tvrdokrilaca. Deltametrin je sa 0.5 mg/kg pšenice ostvario smrtnost *S. oryzae* na nivou 100% posle 48 sati, a pirimifos-metil u količini 4 mg/kg posle 24 časa. Deltametrin je potpunu smrtnost izlaganih jedinki ove vrste, posle 28 dana od tretiranja pšenice, ostvario posle šest dana kontakta. Međutim, posle 168 dana od tretmana pšenice delovanje insekticida je smanjeno, tako da je posle 196 dana deltametrin prouzrokovao 96%-tnu smrtnost pirinčanog žiška i to posle 22 dana izlaganja. Isti rezultati su dobijeni sa žitnim žiškom, a pokazalo se da je rizoperta *R. dominica* nešto otpornija prema deltametrinu sa piperonil butoksidom, iako je početno delovanje bilo dobro. Međutim, ovaj insekticid je bio neefikasan za brašnjare *T. confusum* i *T. madens*, iako su oni vrlo brzo paralizovani posle kontakta sa tretiranom pšenicom. Utvrđena je i visoka osetljivost adulta *Oryzaephilus* spp., *Cryptolestes* spp. i *Acanthoscelides obtectus* prema ovom insekticidu, već posle tri dana kontakta sa pšenicom.

Samson i Parker (1989) su ispitujući, u laboratorijskim uslovima, efektivnost većeg broja insekticida u zaštiti kukuruza od multirezistentnih vrsta *T. castaneum*, *S. oryzae* i *R. dominica*, i jedinki populacije *S. zeamais* osetljive prema organofosfatima, utvrdili da je za *T. castaneum*, *S. oryzae* i *S. zeamais* najtoksičniji bio svež depozit hlorthirifos-metila, a za *R. dominica* svež depozit deltametrina. U dužem periodu (24-36 nedelja) konstatovano je da je najefektivniji insekticid bio deltametrin, za *S. oryzae* u količini >2.0 mg/kg, i za *R. dominica* u količini 0.02-0.04 mg/kg.

Daglish (1998) je ispitivao efekte različitih insekticida i njihovih kombinacija u tretiranoj pšenici na pirinčanog žiška, rizopertu i kestenjastog brašnjara, i tretiranom kukuruzu na rizopertu, posle njihove selekcije fenitrothionom. Utvrđeno je da je deltametrin sa sinergistom piperonil butoksidom (0.25 + 8 mg/kg) potpuno zaštitio kukuruz i pšenicu od rizoperte tokom 36, odnosno 30 nedelja, ali je istovremeno ispoljio vrlo slabu efektivnost za pirinčanog žiška i kestenjastog brašnjara u pšenici.

Utvrđivanjem efikasnosti preporučenih količina insekticidnih preparata na bazi malationa (u obliku prašiva), pirimifos-metila (u tečnom obliku) i deltametrina (formulacije u obliku prašiva i tečnom obliku) za laboratorijske žiške i populacije različite osetljivosti prema insekticidima, Kljajić (2001) je konstatovao da je dva dana kontakta adulta žitnog žiška sa pšenicom tretiranom deltametrinom (posebno u tečnom obliku) nedovoljno za njihovo potpuno uginuće, dok je malation bio efikasan (100%). Malation je bio maksimalno efikasan i za populacije kod kojih je utvrđen početak rezistentnosti prema ovom insekticidu i razvijena rezistentnost prema deltametrinu. Međutim, obe formulacije deltametrina su ispoljile još slabiju efikasnost od one koja je konstatovana kod laboratorijske populacije.

Prilikom ispitivanja trajnosti delovanja pirimifos-metila i deltametrina u zaštiti kukuruza i pasulja u zrnu, u eksperimentima sa larvama bakrenastog plamenca brašna (*Plodia interpunctella*) i adultima žitnog moljca (*Sitotroga cerealella*) i pasuljevog žiška (*Acanthoscelides obtectus*), Kljajić i saradnici (2002) su utvrdili da je i kod ovih insekata dva dana kontakta sa tretiranim materijalom nedovoljno za njihovo potpuno uginuće. Ovo je utvrđeno kod depozita starih 180 i 540 dana, pri preporučenoj i dvostruko većoj količini primenjenog insekticida. Deltametrin u obliku prašiva je pokazao visoku efektivnost - posle sedam i 14 dana kontakta prouzrokovao je smrtnost 100% kod sve tri vrste insekata.

Kljajić i saradnici (2003) su, ispitujući efikasnost preporučenih količina malationa (10 mg a.m./kg zrna) i deltametrina (0.5 mg a.m./kg zrna) u suzbijanju pasuljevog žiška tokom 360 dana čuvanja pasulja, takođe, utvrdili da je dva dana izlaganja na tretiranom materijalu nedovoljno za ostvarivanje odgovarajuće efikasnosti, za razliku od efekata posle sedam dana, ili, naročito posle 14 dana kontakta, kada su oba insekticida bila maksimalno efikasna.

Kljajić (2001) je utvrdio da je preporučena količina malationa 100% efikasna za svih pet ispitivanih populacija žitnog žiška, dok je preporučena količina deltametrina u obliku prašiva ostvarila takav efekat kod laboratorijske populacije i dve populacije poreklom iz skladišta.

U Srbiji i Crnoj Gori, maksimalno dozvoljene količine malationa i deltametrina u uskladištenim zrnastim proizvodima su 3.0 i 1.0 mg/kg (Mitić,

2004). Prema rezultatima ispitivanja organofosfatnih i piretroidnih insekticida od strane većeg broja istraživača (Noble i sar., 1982; Bengston i sar., 1983; Molinari, 1990; Webley, 1994; Arthur, 1995.

i dr.) može se konstatovati da je u uslovima dužeg čuvanja zrnastih proizvoda sadržaj ostataka ovih insekticida, u žitima i njihovim proizvodima, ispod ovih limita.

LITERATURA

Abbott, W.S.:

A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., 18: 265-267, 1925.

Arbogast, R.T.:

Beetles: Coleoptera. In: Ecology and Management of Food-Industry Pests (Gorham, J.R.ed.). FDA Technical Bulletin 4. Association of Official Analytical Chemists. USA, 1991, 131-176.

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., Murrai, W., Simpson, B.W., Snelson, J.T., Sticka, R. and Wallbank, B.E.:

Organophosphorothioates and synergised synthetic pyrethroids as grain protectants on bulk wheat. Pestic. Sci., 14: 373-384, 1983.

Daglish, G.J.:

Efficacy of six grain protectants applied alone or in combination against three species of Coleoptera. J. Stored Prod. Res., 34: 263-268, 1998.

Davis R. and Bry, R.E.:

Sitophilus granarius, *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus zeamais*; *Tribolium confusum* and *Tribolium castaneum*. In: Handbook of Insect Rearing, Vol. I. (P. Singh and R.F. Moore eds.). Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, 1985, 287-293.

Desmarchelier, J.M.:

Grain protectants: Trends and developments. In: Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored Product Protection. (E. Highley, E.J. Wright, H.J. Banks and B.R. Champ, eds.). Canberra, Australia. CAB International, U.K, Vol. 2, 722-728, 1994.

Desmarchelier, J.M.:

Grain protectants and fumigants. In: Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-Product Protection, Beijing, P.R. China (Zuxun, J., Quan, L., Youngsheng, L., Xianchang, T., and Lianghua, G. eds.). Sichuan Publishing House of Science and Technology, P.R. China, Vol. 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, 1997a.

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, 1997b.

Harein, P.K.:

Chemical Control of Insect Pests in Bulk-Stored Grains. In: Ecology and Management of Food-Industry Pests (Gorham, J.R.ed.). FDA Technical Bulletin 4, Association of Official Analytical Chemists. USA, 1991, 415-418.

Harein, C.R., Soderstrom, E.L.:

Coleoptera infesting stored products. In: Insect colonization and mass production. (C.N. Smith, ed.). Academic Press, New York and London, 1966, 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 fakultat, 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.

:

Kljajić P., Miloševski N. i Perić I.:

Efikasnost malationa i deltametrina u suzbijanju žiška *Acanthoscelides obtectus* Say. tokom dužeg perioda čuvanja pasulja. Pesticidi, 18: 23-32, 2003.

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, 507-591.

Mitić, N.:

Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji i Crnoj Gori 2004. Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd, 2004.

Molinari, C.P.:

Persistence of deltamethrin residues in stored cereals. In: Proceedings of the 5th International Working Conference on Stored-Product Protection (F. Fleurat-Lessard and P. Ducom, eds.). Bordeaux, France, Vol. I, 571-578, 1990.

Noble, R.M., Hamilton, D.J. and Osborne, W.J.:

Stability of pyrethroids on wheat in storage. Pestic.Sci., 13: 246-252, 1982.

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, 1-39.

Samson, P.R. and Parker, R.J.:

Laboratory studies on protectants for control of Coleoptera in maize. J. Stored Prod. Res., 25: 49-56, 1989.

Stojanović, T.:

Štetočine u skladištima. U: Štetočine u skladištima, biologija i suzbijanje, Novi Sad, 1972, str. 133-146.

Webley, D.J.:

Grain protectants and pesticide residues. In: Proceedings of the 6th International Working Conference on Stored Product Protection (E. Highley, E.J. Wright, H.J. Banks and B.R. Champ, eds.). Canberra, Australia, CAB International, U.K, Vol. 2, 857-862, 1994.

White, N.D.G., and Leesch, J.G.:

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.

Effects of Malathion and Deltamethrin Treated Wheat on Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.), Lesser Grain Borer (*Rhyzopertha dominica* F.) and Red Flour Beetle (*Tribolium castaneum* Herbst)

SUMMARY

Effects of the contact insecticides malathion and deltamethrin on rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.), lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica* F.) and red flour beetle (*Tribolium castaneum* Herbst) were investigated in field-simulating laboratory conditions over a period of 24 months following wheat grain treatments. Employing appropriate methods (EPPO, etc.), wheat grains were treated with the recommended doses of malathion and deltamethrin based dustable powder insecticides. Following 0, 7, 14, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 360 and 720 days of bioassay, adult mortality of the three tested insect species was determined after 2, 7 and 14 days of contact with treated material.

The results indicate that, regardless of the age of malathion and deltamethrin deposits, two days of contact with treated wheat was insufficient for achieving total mortality, which was also found after seven days of contact of all species with malathion deposits. After 14 days of contact with deltamethrin deposits, insect mortality was complete (100%). Malathion achieved the same level of efficacy against rice weevil on deposits up to 90 days old, against lesser grain borer on those 240, 270 and 360 days old, while it showed low efficacy against red flour beetle. After 14 days of contact with most malathion and deltamethrin deposits on wheat grains and seven days of recovery on untreated material, total adult mortality was achieved with rice weevil and lesser grain borer, while malathion had low efficacy against red flour beetle.

Deltamethrin dustable powder is able to provide long-term protection of wheat from rice weevils and especially from lesser grain borer and red flour beetle, while the efficacy of malathion dustable powder was found to be high against rice weevil and lesser grain borer, but low against red flour beetle.

Key words: *Sitophilus oryzae*; *Rhyzopertha dominica*; *Tribolium castaneum*; Wheat; Malathion; Deltamethrin; Effects