

**LABORATORIJSKO PREIZKUŠANJE INSEKTICIDNEGA DELOVANJA  
DIATOMEJSKE ZEMLJE, PRAHU PRAVE SIVKE IN NJIVSKE PRESlice NA  
FIŽOLARJA (*Acanthoscelides obtectus* [Say], Coleoptera, Bruchidae)**

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

<sup>1</sup>Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko tehniko,  
poljedelstvo, travništvo in pašništvo, Ljubljana  
<sup>2</sup>Zgornja Lipnica

**IZVLEČEK**

V laboratorijskih razmerah smo preučevali vpliv treh različnih naravnih snovi na smrtnost odraslih osebkov fižolarja (*Acanthoscelides obtectus*). Ugotovljali smo insekticidno učinkovitost diatomejske zemlje (pripravek SilicoSec), njivske preslice (*Equisetum arvense*) in prave sivke (*Lavandula angustifolia*). Zrnje fižola smo tretirali s pripravki v obliki prahu v petih različnih koncentracijah (100, 300, 500, 900 in 1200 ppm). Insekticidno delovanje smo preučevali pri šestih različnih vrednostih temperature (10, 15, 20, 25, 30 in 35 °C) in dveh vrednostih relativne zračne vlage (55 in 75%). Smrtnost imagov smo ugotavljali 1., 2., 4., 7., 14. in 21. dan po nastavitvi poskusa. Rezultati generalne statistične analize rezultatov poskusa kažejo, da smo signifikantno največjo smrtnost odraslih osebkov ugotovili pri uporabi diatomejske zemlje, pri 35 °C, 55 % relativni zračni vlagi in koncentraciji preučevanih snovi 900 in 1200 ppm.

**Ključne besede:** fižolar, *Acanthoscelides obtectus*, diatomejska zemlja, prah njivske preslice, prah prave sivke, smrtnost, laboratorijski poskus

**ABSTRACT**

**TESTING THE INSECTICIDAL ACTIVITY OF DIATOMACEOUS EARTH, AND DUSTS OF  
LAVENDER AND FIELD HORSETAIL AGAINST BEAN WEEVIL (*Acanthoscelides  
obtectus* [Say], Coleoptera, Bruchidae) UNDER LABORATORY CONDITIONS**

Laboratory experiment was carried out to evaluate the impact of three different natural substances on the mortality of bean weevil (*Acanthoscelides obtectus*) adults. We tested the insecticidal properties of diatomaceous earth (commercial formulation SilicoSec), field horsetail (*Equisetum arvense*) and lavender (*Lavandula angustifolia*). Natural substances in a form of dust were mixed with bean seeds in five different dose rates (100, 300, 500, 900, and 1200 ppm). Insecticidal efficacy was tested at six different temperatures (10, 15, 20, 25, 30, and 35 °C) and two relative humidity (RH) levels (55, and 75 %). Mortality of adults was evaluated first, second, fourth, seventh, fourteenth and twenty-first day after exposure. Statistical analysis of pooled results showed significantly the highest mortality of bean weevil adults exposed to diatomaceous earth. The highest mortality of the pest was confirmed at 35 °C, 55 % of relative humidity level, and at concentrations of 900 and 1200 ppm.

**Ključne besede:** bean weevil, *Acanthoscelides obtectus*, diatomaceous earth zemlja, field horsetail dust, lavender dust, mortality, laboratory experiment

---

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

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., Zgornja Lipnica 9a, SI-4246 Kamna Gorica; e-mail: [tanja.bohinc@gmail.com](mailto:tanja.bohinc@gmail.com)

## 1 UVOD

Odpornost škodljivcev na tretiranje s sintetičnimi insekticidi in raznimi drugimi pripravki postaja vedno večji izziv v pridelavi hrane po svetu (Papachristos in Stamopoulos, 2003). Obravnavani škodljivec je predvsem zaradi svoje hitre prilagodljivosti na okolje gospodarsko pomemben škodljivec fižola na območju južne Amerike (Alvarez *et al.*, 2005) in na območju Sredozemlja (Papachristos in Stamopoulos, 2000; Alvarez *et al.*, 2005).

Kljub temu, da so v Sloveniji za zatiranje fižolarja registrirani pripravki na osnovi magnezijevega in aluminijevega fosfida (Seznam registriranih..., 2011); pa se je v svetu uporaba insekticidov, ki delujejo na osnovi zaplinjanja močno zmanjšala. Predvsem zaradi negativnih vplivov na okolje in ker ogrožajo zdravje človeka; pa tudi zaradi pojava odpornosti različnih skladiščnih škodljivcev na obravnavane sintetične pripravke (Papachristos in Stamopoulos, 2003).

S tem namenom so v zadnjem desetletju raziskave, kako uspešno zavarovati pridelek v skladišču temeljile na uporabi pripravkov rastlinskega izvora oziroma inertnih prašnatih pripravkov. Preizkušali so uporabo eteričnih olj, rastlinskih ekstraktov,... Preizkušali pa so tudi uporabo raznih prašnatih pripravkov, ki so po izvoru zmleti deli rastlin (Ndomo *et al.*, 2008). Učinkovitost inertnih prašnatih pripravkov (vključno z diatomejsko zemljo) je v veliki meri odvisna od fizikalnih lastnosti praha (prašnatih pripravkov) (Korunić, 1997).

Eterično olje vrste *Lavandula hybrida* naj bi imelo vpliv na bionomijo fižolarja (Papachristos in Stamopoulos, 2000). S tem namenom smo želeli preizkusiti insekticidno delovanje zmletih zelenih delov prave sivke (*Lavandula angustifolia*). Insekticidno delovanje diatomejske zemlje je odvisno tudi od vsebnosti silicijevega dioksida (Korunić, 1997; Golob, 1997). Silicijeve molekule pa v naravi najdemo tudi v rastlinah iz družine presličevk (*Equisetaceae*), kamor spada tudi njivska preslica (*Equisetum arvense*) (Holzhüter *et al.*, 2003).

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Rastlinski material

Fižol, uporabljen v poskusu (*Phaseolus vulgaris* [L.], sorta: češnjevec; poreklo: Kanada) smo kupili v lokalni trgovini in ga hranili na sobni temperaturi ( $22,66 \pm 0,11$ ) in relativni zračni vlagi ( $40,26 \pm 0,08$ ). Njivsko preslico (*Equisetum arvense*) smo v drugi dekadi oktobra 2009 nabrali v vasi Zgornja Lipnica na Gorenjskem ( $46^{\circ} 19' N$ ;  $14^{\circ} 10' E$ ; 511,2 nadmorske višine). Rastline smo posušili in jih 8.11.2009 zmelili. Pripravek SilicoSec (BIOFA GmbH, Münsingen, Nemčija) smo imeli shranjenega v Laboratoriju za entomologijo in fitopatologijo; rastline prave sivke (*Lavandula angustifolia*) smo dobili v mesecu novembru 2008 na Primorskem in jih 18.2.2009 zmelili v Laboratoriju za entomologijo in fitopatologijo.

Populacijo fižolarjev, uporabljenih v poskusu smo gojili v omenjenem laboratoriju pri sobni temperaturi že dve leti pred začetkom poskusa.

### 2.2 Laboratorijski poskus

Poskus je potekal v Laboratoriju za entomologijo in fitopatologijo, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Insekticidno delovanje treh pripravkov smo preučevali pri različni temperaturah (10, 15, 20, 25, 30, 35 °C) in pri dveh vrednostih relativne zračne vlage (55 in 75 %). Pri temperaturi 10°C je poskus potekal samo pri višji vrednosti relativne zračne vlage.

V erlenmajerico prostornine 1000 ml smo natehtali  $500 \pm 0,2$  g fižola. Fižol smo s prašnatimi pripravki tretirali v štirih različnih koncentracijah (100 ppm; 300 ppm, 500 ppm in 900 ppm). Posamezno erlenmajerico smo ročno pretresali 4-5 minut z namenom, da bi dosegli čim

boljšo razporeditev prašnatih delcev. Erlenmajerice smo med pretresanjem pokrili z aluminijasto folijo. Vsako obravnavanje (SilicoSec, njivska preslica, prava sivka) je vsebovalo 3 erlemajerice prostornine 100 ml iste koncentracije prašnatnega pripravka. V poskusu smo vsako obravnavanje trikrat ponovili. V posamezno 100 ml erlemajerico smo nasuli  $50 \pm 1$  g fižola in dodali 10 odraslih osebkov fižolarja. Erlenmajerice smo pokrili z vrtno kopreno (100 % polipropilen), da bi preprečili pobeg imagom in obenem omogočili dihanje. Starost in spol osebkov fižolarja sta bila nedefinirana. Erlenmajerice smo nato dali v rastni inkubator, ki je bil nastavljen na obravnavano kombinacijo temperature in vlage, ter na 24 urno temo. Smrtnost smo ocenjevali 1., 2., 4., 7., 14. in 21. dan.

### 2.3 Statistična analiza

Korigirano smrtnost smo izračunali po Abbottovi formuli (Abbott, 1925). Rezultate poskusa smo statistično ovrednotili s programom Statgraphics plus 4.0. Razlike med obravnavanji smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Duncanovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ). Izračunali smo vpliv temperature, vlage, dneva ocenjevanja in koncentracije prašnatih pripravkov na smrtnost imagov (MANOVA). Z uporabo ANOVE smo primerjali vpliv kombinacije temperature in vlage na smrtnost v posameznem dnevu.

## 3 REZULTATI

### 3.1 Rezultati statistične analize po prvem dnevu preučevanja smrtnosti

Pri temperaturi  $10^\circ\text{C}$  smo v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec z najvišjo koncentracijo ugotovili smrtnost  $26,67 \pm 3,73$ , medtem ko je bila smrtnost, kjer smo uporabili najvišjo koncentracijo prave sivke ( $3,33 \pm 1,67$ ) in njivke preslice ( $0,0 \pm 0,0$ ). Rezultat kombinacije  $15^\circ\text{C}$  in 55 % relativne zračne vlage je povprečni indeks korigirane smrtnosti (v nadaljevanju k. s.) v vzorcih z diatomejo  $22,22 \pm 3,24$ ; medtem ko je bila smrtnost imagov pri  $15^\circ\text{C}$  in višji vrednosti relativne zračne vlage v vzorcih diatomeje  $32,22 \pm 4,65$ . Po prvem dnevu smo pri kombinaciji  $20^\circ\text{C}$  in 55 % relativne zračne vlage v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec najvišje koncentracije ugotovili smrtnost  $38,89 \pm 2,00$ ; pri kombinaciji  $20^\circ\text{C}$  in 75 % RH je bila smrtnost imagov v vzorcih diatomeje z 1200 ppm  $10,0 \pm 1,67$ , pri kombinaciji  $25^\circ\text{C}$  in 55 % RH  $65,17 \pm 4,49$ ; pri kombinaciji  $25^\circ\text{C}$  in 75 % RH  $22,11 \pm 5,91$ . Pri temperaturi  $30^\circ\text{C}$  in 55 % RH smo v vzorcih, kjer smo uporabili diatomejsko zemljo (900 in 1200 ppm) ugotovili smrtnost  $100,0 \pm 0,0$ . Povprečni indeks smrtnosti v vzorcih, kjer smo uporabili pravo sivko (1200 ppm) je bil pri obravnavani kombinaciji temperature in vlage  $2,26 \pm 1,42$ ; v vzorcih, kjer smo uporabili najvišjo koncentracijo njivske preslice pa  $6,67 \pm 2,77$ .

Višja vrednost relativne zračne vlage in  $30^\circ\text{C}$  sta vplivala signifikatno na najvišjo smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec; pri najnižji koncentraciji diatomeje smo ugotovili smrtnost, ki je  $8,52 \pm 1,83$ ; pri 1200 ppm  $67,07 \pm 2,59$ .

### 3.2 Rezultati statistične analize po drugem dnevu preučevanja smrtnosti

Povprečni indeks korigirane smrtnosti pri  $10^\circ\text{C}$  je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) v najvišji koncentraciji  $53,33 \pm 1,67$ . Povprečni indeks k. s. pri  $20^\circ\text{C}$  in nižji vrednosti relativne zračne vlage je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (100 ppm)  $12,67 \pm 1,82$ ; kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm)  $43,69 \pm 3,89$ . Povprečni indeks korigirane smrtnosti ( $62,08 \pm 3,85$ ) je bil ugotovljen v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm). Povprečni indeks k. s. imagov je bil pri  $20^\circ\text{C}$  in višji vrednosti RH je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm)  $43,33 \pm 1,67$ .

Povprečni indeks k. s. je bil pri kombinaciji  $25^\circ\text{C}$  in 55 % relativni zračni vlagi v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm)  $78,75 \pm 5,45$ , kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm)

86,25±5,55. Smrtnost imagov je bila v vzorcih, kjer smo uporabili pravo sivko (1200 ppm) 40,01±2,65, kjer pa smo uporabili njivsko preslico (20,01±3,48). Ugotovili smo, da je bila smrtnost imagov pri temperaturi 25°C in višji vrednosti relativne zračne vlage v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 86,58±5,72; pravo sivko (1200 ppm) 7,04±2,04; njivsko preslico (1200 ppm) 6,63±3,39.

Povprečni indeks k. s. imagov fižolarja je bil pri 30°C in 55 % relativni zračni vlagi v vzorcih tretiranih z SilicoSec (100 ppm) 21,61±6,04; SilicoSec (300 ppm) 70,16 ±8,09; SilicoSec (500 ppm) 94,73±2,63. Smrtnost pa je bil v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm) 100,0±0,0.

Pri kombinaciji 30°C in višji vrednosti relativne zračne vlage smo v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 97,79±2,20; pravo sivko (100 ppm) 7,86±5,19; pravo sivko (300 ppm) 18,32±7,93; pravo sivko (1200 ppm) pa je bila smrtnost 0,0±0,0. Povprečni indeks k. s. je bil v vzorcih, kjer smo uporabili njivsko preslico (1200 ppm) 1,31±1,31.

Povprečni indeks k. s. je bil pri kombinaciji 35°C nižji vrednosti relativne zračne vlage v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm) 78,44±5,71. V vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (900 ppm) je bil povprečni indeks k. s. pri višji vrednosti RH 95,83±2,76; kjer pa smo uporabili pravo sivko (900 ppm) je bil povprečni indeks k. s. 2,75±1,09.

### 3.3 Rezultati statistične analize po četrtem dnevu preučevanja smrtnosti

Pri kombinaciji 10°C in višji vrednosti RH je bil povprečni indeks korigirane smrtnosti v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 61,65±4,61. Pri kombinaciji 15°C in nižji vrednosti RH je bila smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 58,89±4,55; pri višji vrednosti relativne zračne vlage pa je bila v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 91,11±3,51 in pravo sivko (1200 ppm) 1,11±1,11.

Pri temperaturi 20°C in 55 % relativni zračni vlagi je bila v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) ugotovljena smrtnost 93,83±1,95; kjer pa smo uporabili njivsko preslico (1200 ppm) je bila smrtnost 4,94±2,69. Pri omenjeni kombinaciji temperature in 75 % relativni zračni vlagi je bila smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 82,72±4,19.

Pri temperaturi 25°C in 55 % relativni zračni vlagi je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 100,0±0,0; prav tako je bila smrtnost 100,0±0,0 v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec v najvišji koncentraciji pri 75 % relativni zračni vlagi.

Povprečni indeks k. s. je bil pri temperaturi 30°C in 55 % relativni zračni vlagi v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 100,0±0,0; pri 75 % relativni zračni vlagi pa je bila smrtnost v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 89,28±5,36. Pri temperaturi 35°C in 55 % RH ter pri 35°C in 75 % RH smo v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) ugotovili smrtnost 100,0±0,0.

### 3.4 Rezultati statistične analize po sedmem dnevu preučevanja smrtnosti

Povprečni indeks korigirane smrtnosti je bil pri temperaturi 10°C in 75 % relativni zračni vlagi v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 87,80±5,62. Pri 15°C in 55 % relativni zračni vlagi je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (1200 ppm) 96,05±2,79. Pri temperaturnih vrednostih višjih od 25°C je bil v vzorcih SilicoSec (1200 ppm) ugotovljen povprečni indeks k. s. 100,0±0,0.

### 3.5 Rezultati statistične analize po štirinajstem dnevu preučevanja smrtnosti

Ugotovili smo, da je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih, kjer smo uporabili diatomejsko zemljo v višjih koncentracijah (900 in 1200 ppm)  $100,0 \pm 0,0$ . Pri  $25^{\circ}\text{C}$  in 55 % RH smo v vzorcih, ki smo jih tretirali pravo sivko (100 ppm) ugotovili povprečni indeks k. s.  $88,89 \pm 11,11$ . V vzorcih, kjer smo uporabili njivsko preslico (100 ppm) je bil povprečni indeks k. s.  $77,78 \pm 14,70$ ; prav tako je bil povprečni indeks k.s. v vzorcih, kjer smo uporabili njivsko preslico (300 ppm)  $77,78 \pm 14,70$ . Povprečni indeks korigirane smrtnosti je bil v preostalih vzorcih pri omenjeni kombinaciji temperature in vlage  $100,0 \pm 0,0$ . Pri temperaturnih vrednostih višjih od  $30^{\circ}\text{C}$  je bila smrtnost imagov v vseh vzorcih  $100,0 \pm 0,0$ .

### 3.6 Rezultati statistične analize po enaindvajsetem dnevu preučevanja smrtnosti

Povprečni indeks korigirane smrtnosti je bil pri  $15^{\circ}\text{C}$  in višji vrednosti RH, v vzorcih, kjer smo uporabili SilicoSec (100 ppm)  $76,90 \pm 5,44$ ; pravo sivko (100 ppm)  $2,54 \pm 2,54$ ; njivsko preslico (100 ppm)  $2,54 \pm 2,54$ .

Pri temperaturi  $20^{\circ}\text{C}$  in 55 % relativni zračni vlagi je bil povprečni indeks k. s. v vzorcih tretiranih z SilicoSec (100 ppm)  $100,0 \pm 0,0$ ; pri višji vrednosti RH pa je bila smrtnost v vzorcih tretiranih z SilicoSec (100 ppm)  $87,78 \pm 12,05$ ; medtem ko je bila smrtnost v vzorcih, tretiranih z višjimi koncentracijami pripravka SilicoSec  $100,00 \pm 0,0$ . Pri temperaturnih vrednostih, višjih od  $25^{\circ}\text{C}$  je bil povprečni indeks korigirane smrtnosti v vseh vzorcih  $100,00 \pm 0,0$ .

## 4 DISKUSIJA

Uporaba inertnih prašnatih pripravkov oziroma diatomejske zemlje se je v naši raziskavi izkazala za učinkovito. Ugotovili smo, da je bil povprečni indeks smrtnosti imagov signifikantno najvišji pri diatomeji ( $62,53 \pm 0,78$ ), medtem ko v delovanju njivske preslice ( $19,46 \pm 0,65$ ) in prave sivke ( $20,80 \pm 0,68$ ) nismo ugotovili signifikantnih razlik.

Kljub temu, da je fižolar termofilna vrsta in so optimalne temperature za njegov razvoj med  $25-28^{\circ}\text{C}$ , smo najvišjo smrtnost zabeležili pri najvišjih temperaturnih vrednostih, uporabljenih v poskusu. Pri temperaturi  $30^{\circ}\text{C}$  je bila ugotovljena smrtnost  $47,13 \pm 1,32$ , pri  $35^{\circ}\text{C}$  pa  $47,40 \pm 1,38$ . Rezultati generalne statistične analize kažejo, da je bila smrtnost najvišja pri najvišji količini prašnatega pripravka v vzorcu ( $41,15 \pm 1,09$ ).

Domnevamo, da se je smrtnost imagov fižolarja v vzorcih, ki smo jih tretirali z diatomejsko zemljo zmanjševala z naraščanjem vlage predvsem zaradi zmanjševanja frekvence dihanja. Relativna zračna vlaga (višja od 60 %) lahko prepreči prehitro izsušitev kutikule obravnavanega škodljivca. Kombinacija delovanja diatomejske zemlje in različnih vrednosti relativne zračne vlage je učinkovito insekticidno vplivala na bionomijo velikega mokaarja (*Tenebrio molitor*), črnega žitnega žužka (*Sitophilus granarius*) in krljevega molja (*Plodia interpunctella*) (Mewis in Ulrichs, 2001).

Preizkušanje insekticidnega delovanja diatomejske zemlje na bionomijo skladiščnih škodljivcev v kombinaciji z drugimi načini varstva postaja zelo pogosto (Vayias in Athanassiou, 2009). Dejstvo, da imajo registrirani fitofarmacevski pripravki za zatiranje obravnavanega skladiščnega škodljivca zelo visoko toksičnost za ljudi in živali je lahko povod za iskanje novih načinov varstva pridelka.

## 5 ZAHVALA

Rezultati, predstavljeni v tem prispevku, so bili pridobljeni z raziskovalnih delom na CRP projektu V4-1067, ki ga sofinancirajo Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS in Ministrstvo za okolje in prostor RS.

## 6 LITERATURA

- Alvarez, N., McKey, D., Hossaert-McKey, M., Born, C., Mercier, L., Benrey, B. 2005. Ancient and recent evolutionary history of bruchid beetle, *Acanthoscelides obtectus* Say, a cosmopolitan pest of beans. *Molecular ecology*. 24: 1015-1024.
- Golob, P. 1997. Current status and future perspectives for inert dusts for control of stored product insects. *J stored Prod Res*. 33(1): 69-79.
- Holzhueter, G., Narayanan, K., Gerber, T. 2003. Structure of silica in *Equisetum arvense*. *Anal Bioanal Chem*. 376: 512-517.
- Korunič, Z. 1997. Rapid assesment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. *J Stored Prod Res*. 33(3): 219-229.
- Mewis, I., Ulrichs, C. 2001. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. *Journal of stored products research*. 37: 153-164.
- Ndomo, A. F., Ngamo, L. T., Tapondjou, L. A., Tchouanguép, F. M., Hance, T. 2008. Insecticidal effects of the powdery formulation based on clay and essential oil from leaves of *Clausena anisata* (Wild.) J. D. Hook ex. Benth. (Rutaceae) against *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *J Pest Sci*. 81: 227-234.
- Papachristos, D. P., Stamopoulos, D. C. 2000. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of stored products research*. 38: 117-128.
- Papachristos, D. P., Stamopoulos, D. C. 2003. Selection of *Acanthoscelides obtectus* (Say) for resistance to lavender essential oil vapour. *Journal of stored products research*. 39: 433-441.
- Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev na dan 14.4.2011. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Fitosanitarna uprava RS.  
<http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (14.4.2011)
- Vayias, B. J., Athanassiou, C. G., Buchelos, C. T. 2009. Effectives of spinosad combined with diatomaceous earth different European strains of *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae): influence of commodity and temperature. *Journal of stored products research*. 45: 165-176.