

PREUČEVANJE NAČINOV DELOVANJA IZBRANIH RASTLINSKIH IZVLEČKOV NA KOLORADSKEGA HROŠČA (*Leptinotarsa decemlineata* [SAY]) NA JAJČEVCU

Helena ROJHT¹, Katarina KOS², Stanislav TRDAN³

^{1,2,3}Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitomedicino, kmetijsko
tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo, Ljubljana

IZVLEČEK

Ugotavljali smo potencialne insekticidne oz. repelentne učinke rastlinskih izvlečkov (eterična olja: navadnega rožmarina [*Rosmarinus officinalis*], črnega popra [*Piper nigrum*], bergamota [*Citrus aurantium ssp. bergamia*], prave sivke [*Lavandula angustifolia*] in kafrovca [*Cinnamomum camphora*] ekstraktov: vinske rutice [*Ruta graveolens*], navadne breze [*Betula pendula*], vrtnega ognjiča [*Calendula officinalis*] in navadnega gabeza [*Symphytum officinale*], čistih snovi $\alpha+\beta$ -tujon in kafra) na več razvojnih stadijev koloradskega hrošča (*Leptinotarsa decemlineata*) na jajčevcu. V laboratoriju smo uporabili no-choice test, kjer je bil škodljivcu na voljo list jajčevca pomočen v izbran izvleček. Listi tretirani s katerokoli preizkušano snovjo so bili signifikantno manj objedeni kot kontrolni listi. V poljskem poskusu smo rastline jajčevca škropili z dvema pripravkoma, ki sta v preliminarnem laboratorijskem poskusu pokazala zadovoljivo delovanje. Rezultati poljskega poskusa so pokazali signifikantno manj odraslih osebkov, mladih in starih ličink na rastlinah, ki so bile tretirane z eteričnim oljem rožmarina (1.8, 1.6, 0.24) kot v obravnavanju z bergamotko (3.0, 4.0, 0.88) in v kontrolnem obravnavanju (3.4, 3.5, 0.98). Prav tako so bile rastline signifikantno manj poškodovane v obravnavanju z rožmarinom, kot pri ostalih dveh. Signifikantno največ jajčnih legel na rastlino je bilo na kontrolnem obravnavanju.

Ključne besede: rastlinski izvlečki, koloradski hrošč, *Leptinotarsa decemlineata*, jajčevac, *Solanum melongena*, laboratorijski poskus, poljski poskus

ABSTRACT

RESEARCH ON THE MODES OF ACTION OF SOME PLANT EXTRACTS FOR CONTROLLING COLORADO POTATO BEETLE (*Leptinotarsa decemlineata* [SAY]) ON EGGPLANT

Potential insecticidal or repellent effects of several plants extract (essential oils of: rosemary [*Rosmarinus officinalis*], black pepper [*Piper nigrum*], bergamot [*Citrus aurantium ssp. bergamia*], lavender [*Lavandula angustifolia*], extracts: common rue [*Ruta graveolens*], European white birch [*Betula pendula*], garden marigold [*Calendula officinalis*] and blackwort [*Symphytum officinale*], camphor, $\alpha+\beta$ -thujone) on majority developmental stage of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) on eggplant were evaluated. In laboratory bioassay no-choice test was used, where one leaf of eggplant was placed in Petri dish and treated with chosen substance. In all cases, leafs treated with extracts were significant less nibbled compared with control treating. In field trail eggplants were treated with the two most promising extracts, which were chosen on the basis of preliminary tests. Results from field trail shows that there were significant less adults (1.8), young larvae (1.6) and old larvae

¹ mag., mlada raziskovalka, Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., asist. za področje varstvo rastlin, prav tam

³ izr. prof., dr., prav tam

(0.24) of Colorado potato beetle on plants treated with essential oil of rosemary compared with eggplants treated with essential oil of bergamot (3.0, 4.0, 0.88) and in control trail (3.4, 3.5, 0.98). Moreover, the eggplants treated with essential oil of rosemary, were significant less defoliated than eggplants in other two treating. Significant more egg parcels on one eggplant were on control treating.

Key words: plant extracts, Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, eggplant, *Solanum melongena*, laboratory bioassay, field trail

1 UVOD

Koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata*) je eden od pomembnejših škodljivcev krompirja, zato zahteva vsakoletno zatiranje. Je oligofag, saj se hrani tudi na sorodnikih krompirja (Vrabl, 1992). Veliko škodo lahko povzroči na jajčevcu, manj mu ustreza paradižnik (Maceljki, 1999). Ker spada ta škodljivec med organizme, pri katerih je pogost pojav proti insekticidom odpornih ras, je potrebno pripravke za njegovo zatiranje pogosto menjati (Vrabl, 1992). Zaradi tega dejstva in dejstva, da se izbor insekticidov iz leta v leto zmanjšuje, je potrebno začeti z uvajanjem alternativnih metod zatiranja koloradskega hrošča.

Eterično olje rožmarina deluje na žuželke repelentno (Amer in sod., 2001; JiSen in ErrLieh, 2005), toksično oz. kontaktno insekticidno (Amer in sod., 2001; Papachristos in Stamopoulos, 2002; Isman, 2008), zmanjšuje ovipozicijo in hranjenje (Dover, 1985). Eterično olje sivke (*Lavandula angustifolia*) deluje na nekatere žuželke repelentno (Mauchline in sod., 2005), insekticidno (Regnault-Roger in Hamkraoui, 1993) vpliva na ovipozicijo (Koschier in Sedy, 2003) in ima tudi antibakterijske lastnosti (Fit in sod., 2007). Eterično olje kafre (*Cinnamomum camphora*) deluje insekticidno na zobatega žitnika (*Oryzaephilus surinamensis*) (Al-Jabr, 2006), repelentno na žitnega kutarja (*Rhyzopertha dominica*) (Al-Jabr, 2008).

Tujon najdemo v številnih rastlinskih vrstah, med drugim tudi v pravem pelinu (*Artemisia absinthium* L.), navadnem pelinu (*A. vulgaris* L.), žajblju (*Salvia officinalis* L.) in ameriškem kleku (*Thuja occidentalis* L.) (Albert-Puleo, 1978). Po slednjem je ta snov tudi dobila ime, saj so ga prav iz njega najprej ekstrahirali (Patočka in Plucarb, 2003). Na žuželke deluje repelentno (Alfaro in sod., 1981; Hwang in sod., 1985).

Vrtni ognjič (*Calendula officinalis*) deluje odvrčalno na ličinke riževega mokaarja (*Tribolium castaneum*) (Pascual-Villalobos, 1998) in deluje zaviralno na razvoj koloradskega hrošča (Wyrostkiewicz, 1992) in stenice *Oncopeltus fasciatus* (Alexenizer in Dorn, 2007).

Različne formulacije pripravkov iz semen črnega popra (*Piper nigrum*) so se izkazale kot dobra alternativa insekticidom za varstvo uskladiščenih pridelkov (Scott in sod., 2008). Ekstrakti črnega popra delujejo repelentno in imajo antifeeding učinek na žuželke (Scott in sod., 2004).

Vinska rutica (*Ruta graveolens*) deluje insekticidno (Benedicto in sod., 1998), odvrčalno za nekatere žuželke (Landolt in sod., 1999), antimikrobno (Saderi in sod., 2006), ima pa tudi nematicidne (Sasanelli in D'Addabbo, 1993) in fungicidne lastnosti (Oliva in sod., 2003).

Skorja navadne breze (*Betula pendula*) vsebuje betulinsko kislino, ki ima antifidantno delovanje (Singh in sod., 2002). Iz nje pridobivajo alobetulin in druge derivate, ki so izkazali antifidantno delovanje in insekticidne lastnosti (Medvedeva in sod., 2006).

Ekstrakti navadnega gabeza (*Symphytum officinale*) imajo antifidantno delovanje na gosenice kapusovega belina (*Pieris brassicae*) (Wawrzyniak, 1994) in odvrčajo samice kapusovega molja (*Plutella xylostella*) od odlaganja jajčec (Medeiros in sod., 2005).

Bergamotka (*Citrus aurantium* ssp. *bergamia*) vsebuje bergapten (Petauer, 1993), ki ima antifeeding učinek (Koul, 2005).

2 MATERIAL IN METODE DELA

2.1 Laboratorijski poskus

Laboratorijski poskus smo opravili v entomološkem laboratoriju na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo. V petrijevke premera 15 cm smo dali v posamezen pripravek namočen list jajčevca, ki smo ga dali v eppendorfovo epruveto z vodo in eno ličinko ali odrasli osebek koloradskega hrošča. Uporabili smo naslednje koncentracije pripravkov: eterična olja rožmarina, kafe, bergamotke, črnega popra in sivke (0,1 %, 0,5 %, 1 %, 3 %), glikolni ekstrakt navadnega gabeza in tekoči ekstrakt vrtnega ognjiča (0,1 %, 0,5 %, 1 %, 3 %, 5%), etanolni ekstrakt vinske rutice in etanolni ekstrakt breze (0,1 %, 0,5 %, 1 %, 5 %, 10 %), tujon (0,01 %, 0,1 %, 1 %), kafa (0,001, 0,002, 0,004 in 0,008 %). Poskus je potekal v sobnih razmerah. Objedenost listov (Cutler in sod., 2007) in fitotoksičnost pripravkov smo ocenjevali prvi, drugi in tretji dan po tretiranju.

2.2 Poljski poskus

Poljski poskus smo izvajali na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete. Jeseni smo tla globoko preorali, še prej smo jih pognojili s preperelim hlevskim gnojem (20 t/ha), dodali smo še 80 kg N/ha, 150 kg P₂O₅/ha in 100 kg K₂O/ha. Seme smo ročno posejali v stiroporne gojitvene plošče (50 x 30 cm) z 82 setvenimi mesti (volumen posamezne celice 16,5 cm³) v substrat Potgrond H (Klasman; pH 6-6.5; N 180 mg L⁻¹; P₂O₅ 210 mg L⁻¹; K₂O 250 mg L⁻¹; MgO 85 mg L⁻¹ + mikroelementi). Gojenje sadik je potekalo v raziskovalnem steklenjaku BF, temperatura se je gibala med 18 in 26 °C. Sadike z razvitimi štirimi pravimi listi smo ročno presadili na črno folijo na razdaljo 50 x 50 cm. Takoj po sajenju smo poskrbeli za redno namakanje sadik, kar omogoča rastlinam dobro začetno rast in razvoj ter manjši šok ob presajanju. V rastni dobi so bile vse rastline namakane s »T-tape« sistemom dvakrat na teden. Prek namakalnega sistema smo enkrat tedensko dodali vodotopno hranilo (6.5 kg ha⁻¹ KNO₃ in 15.2 kg ha⁻¹ NPK 20-20-20). Uporabili smo pet sort: Black bell, Madonna, Epic, Okrogli in Srednje dolgi. Poskus smo izvedli v treh blokkih. Blok je bil razdeljen na 15 parcel, na vsako smo posadili 10 rastlin ene sorte v dveh vrstah. Za škropljenje z eteričnim oljem bergamotke in rožmarina smo se odločili zato, ker sta od vseh eteričnih olj v preliminarnem poskusu pokazala najboljše delovanje na odrasle osebe koloradskega hrošča, hkrati pa najnižjo fitotoksičnost. Eterično olje bergamotke smo pri tretjem in četrtem škropljenju nadomestili z eteričnim oljem kafe, ker je bila nabava bergamotke nemogoča. Opravili smo štiri škropljenja z 1 % koncentracijo eteričnih olj in šest ocenjevanj (število odraslih hroščev, število velikih (3L in 4L) in malih ličink (1L in 2L), število jajčnih legel in stopnjo poškodb (Cutler in sod., 2007)).

2.2 Statistične analize

Dobljene rezultate smo ovrednotili (analiza variance, Duncanov preizkus mnogoterih primerjav, $P \leq 0.05$) s programom Statgraphics Plus for Windows 4.0, za grafične prikaze smo uporabili program MS Office Excel 2003.

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Laboratorijski poskus

Generalna statistična analiza laboratorijskega poskusa je pokazala, da je deloval pripravek iz vinske rutice najbolj deterentno, saj so bili listi jajčevca najmanj poškodovani. Sledita navadni

gabez in tujon. Najslabše sta delovala vrtni ognjič in kafra, ki pa nista bila fitotoksična. Najbolj fitotoksično je bilo eterično olje sivke, sledijo eterično olje bergamotke, tujon, eterično olje kafe, eterično olje črnega popra. Fitotoksičnost se je pojavljala kot celoten ožig listne površine ali pa lokalno po listu, pri najvišjih koncentracijah. V preglednicah 1 in 2 so prikazane snovi glede na učinkovitost (ki smo jo izrazili kot stopnjo poškodb) in glede na fitotoksičnost. Rezultati nakazujejo, da sta bila pri kontaktnem nanosu učinkovita eterična olja kafe in bergamotke ter tujon, tako pri ličinkah kot pri odraslih hroščih. Hkrati pa so ti trije pripravki v skupini najbolj fitotoksičnih.

Preglednica 1: Prikaz pripravkov, v katere so bili pomočeni listi jajčevca, glede na poškodbe in fitotoksičnost.

	Poškodbe		Fitotoksičnost	
	Ličinke	Hrošči	Ličinke	Hrošči
Najmanj poškodb	Navadni gabez	Vinska rutica	Camphor	Vrtni ognjič
Najnižja stopnja fitotoksičnosti	Tujon	Bergamotka	Navadni gabez	Navadni gabez
	Bergamotka	Sivka	Vrtni ognjič	Camphor
	Vinska rutica	Črni poper	Vinska rutica	Tujon
	Kafra	Rožmarin	Kafra	Vinska rutica
Največ poškodb	Rožmarin	Tujon	Rožmarin	Kafra
	Vrtni ognjič	Kafra	Tujon	Rožmarin
Najvišja fitotoksičnost	Camphor	Navadni gabez	Bergamotka	Črni poper
		Camphor		Bergamotka
		Vrtni ognjič		Sivka

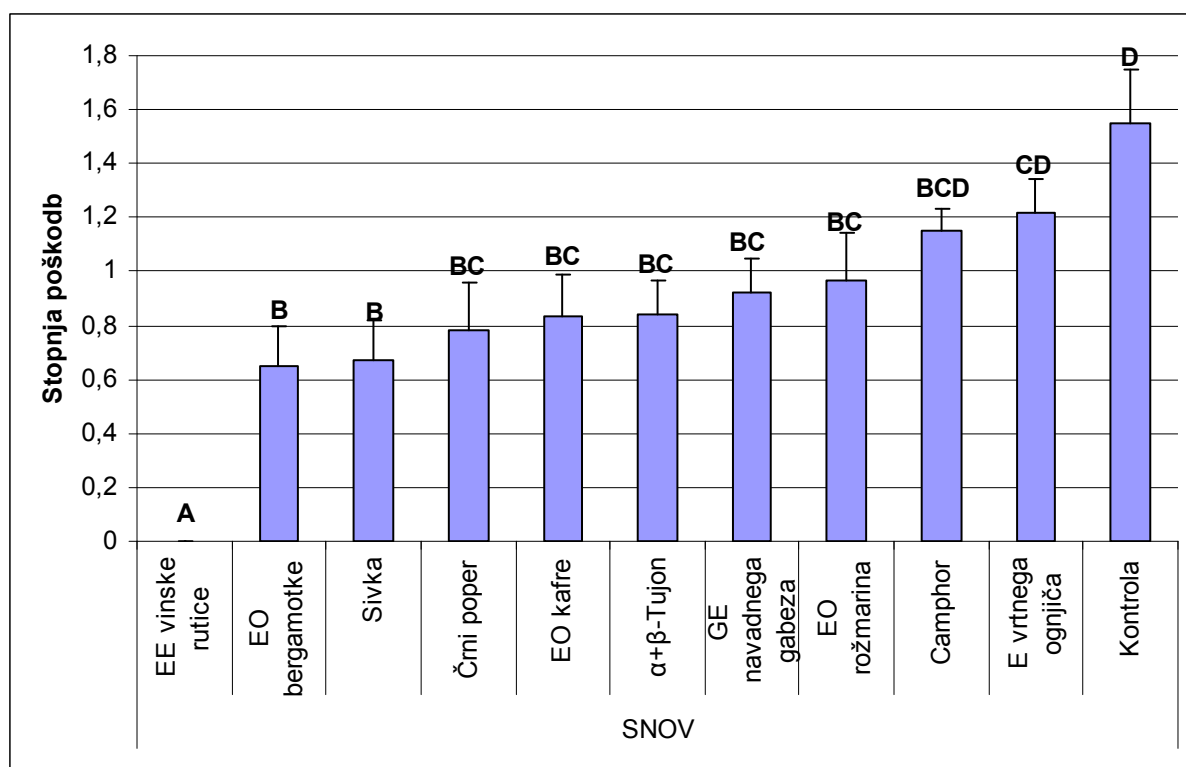
Preglednica 2: Kontaktno nanesene snovi na ličinke in odrasle osebkje koloradskega hrošča razporejene glede na poškodbe in fitotoksičnost.

	Poškodbe		Fitotoksičnost	
	Ličinke	Hrošči	Ličinke	Hrošči
Najmanj poškodb	Breza	Kafra	Camphor	Camphor
Najnižja stopnja fitotoksičnosti	Kafra	Tujon	Navadni gabez	Navadni gabez
	Bergamotka	Bergamotka	Vrtni ognjič	Vrtni ognjič
	Tujon	Vinska rutica	Breza	Vinska rutica
	Navadni gabez	Navadni gabez	Rožmarin	Breza
Največ poškodb	Rožmarin	Rožmarin	Kafra	Rožmarin
	Vinska rutica	Breza	Vinska rutica	Tujon
Najvišja fitotoksičnost	Camphor	Camphor	Bergamotka	Kafra
	Vrtni ognjič	Vrtni ognjič	Tujon	Bergamotka

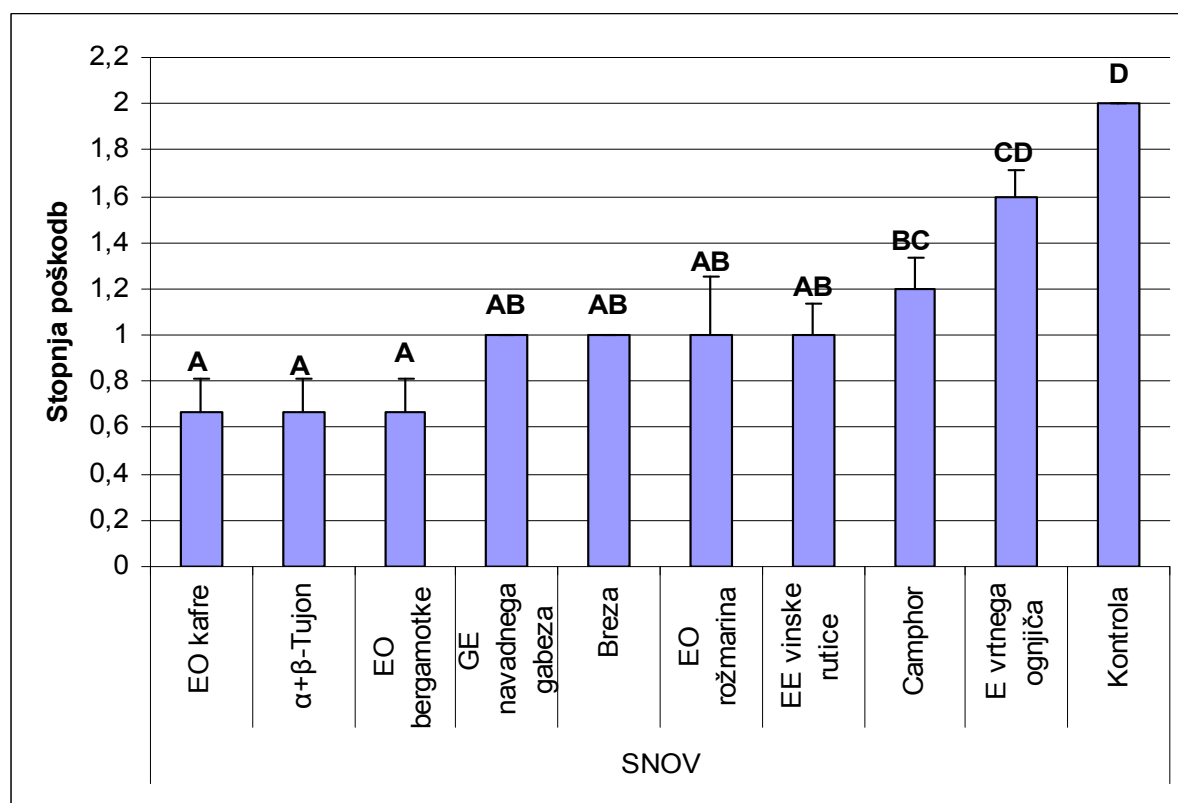
Odrasli osebki koloradskega hrošča niso obzrli le listov jajčevca, ki so bili namočeni v etanolni ekstrakt vinske rutice. Stopnja poškodb listov namočenih v kafro in ekstrakt vrtnega ognjiča je bila statistično neznačilna kot pri kontrolnem obravnavanju. Ostale snovi se med seboj niso signifikantno razlikovale (slika 1).

Ekstrakt vrtnega ognjiča znova ni izkazal odvrtačalnih lastnosti, saj se stopnja poškodb ni statistično značilno razlikovala od kontrolnega obravnavanja. Vse ostale snovi so bile signifikantno boljše od kontrole, najmanj poškodovani so bili listi pomočeni v eterično olje kafe, eterično olje bergamotke in tujon, torej v snovi, ki so imele najmočnejši vonj (slika 2).

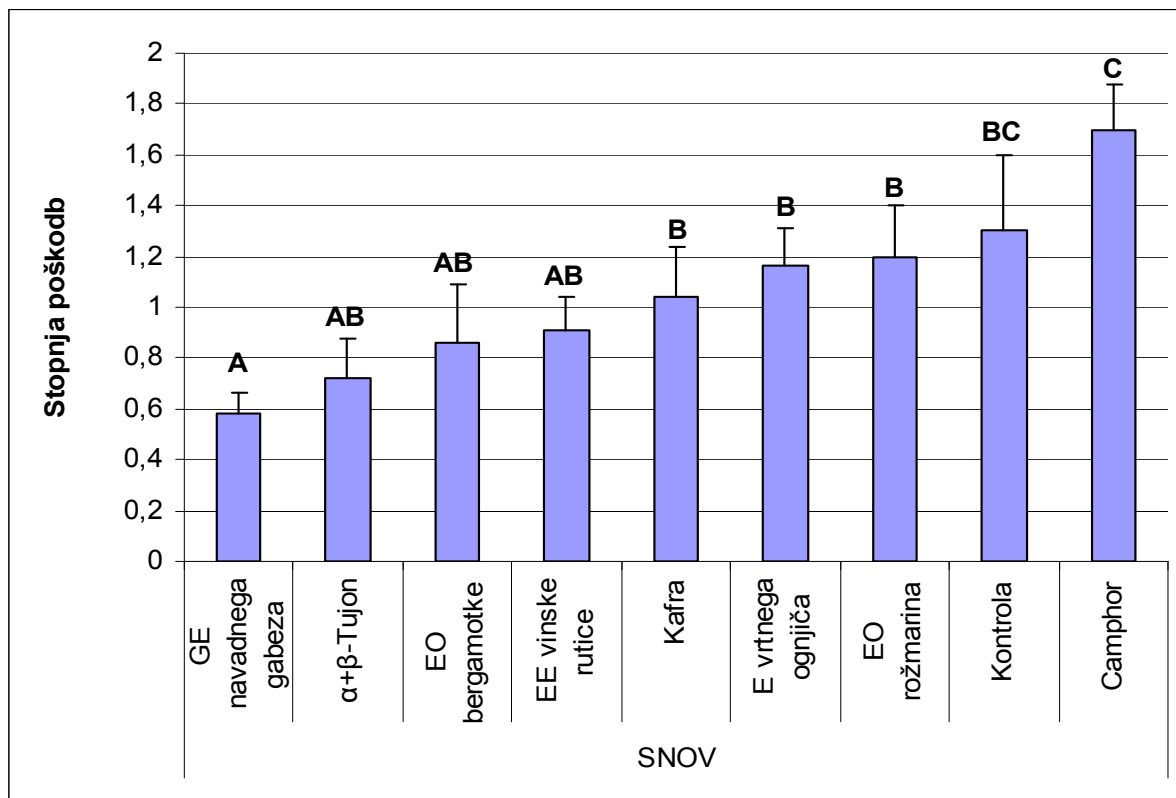
Najbolj odvrtačalno je na ličinke koloradskega hrošča deloval glikolni ekstrakt navadnega gabeza, sledijo mu tujon, eterično olje bergamotke in ekstrakt vinske rutice. Najmanj odvrtačalno je delovala kafra. Listi namočeni v kafro so bili namreč bolj objedeni kot listi jajčevca, ki so služili kot kontrola (slika 3).



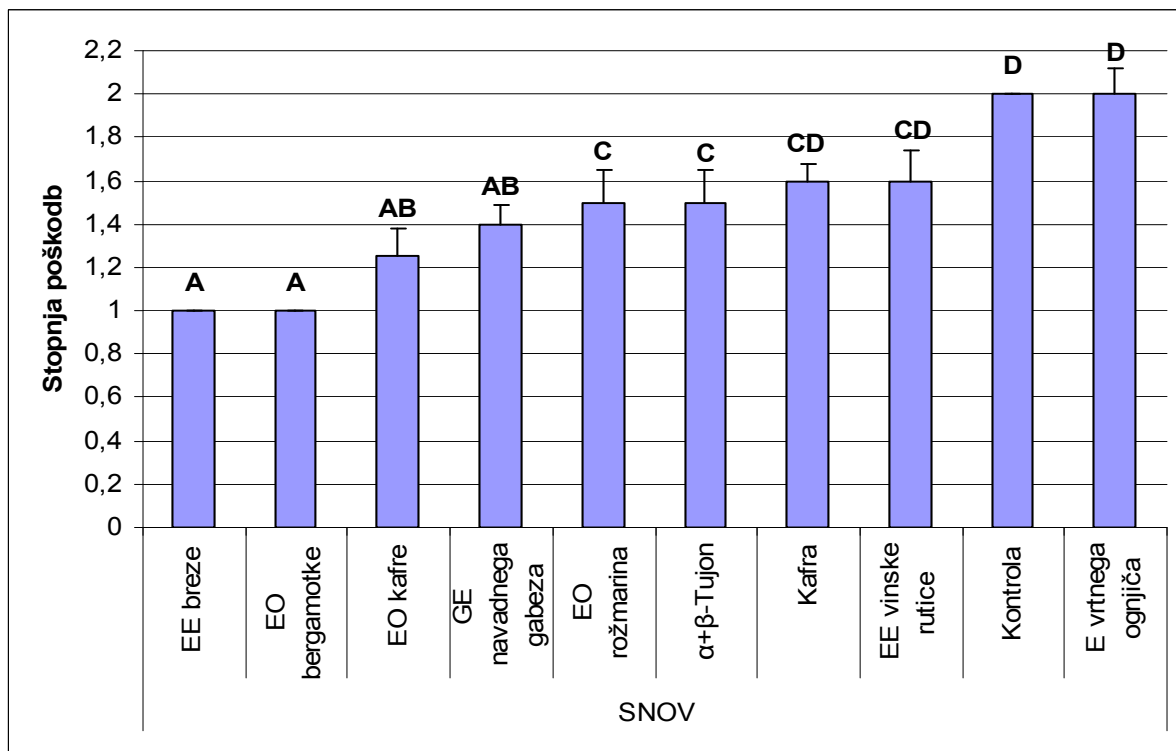
Slika 1: Povprečna stopnja poškodb odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardnimi napakami glede na posamezna obravnavanja. Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med snovmi. EO-eterično olje, GE-glikolni ekstrakt, EE-etanolni ekstrakt, E-ekstrakt



Slika 2: Povprečna stopnja poškodb odraslih osebkov koloradskega hrošča s standardnimi napakami glede na posamezna obravnavanja. Snovi so bile nanesene na hrošče kontaktno. Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med snovmi. EO-eterično olje, GE-glikolni ekstrakt, EE-etanolni ekstrakt, E-ekstrakt



Slika 3: Povprečna stopnja poškodb ličink koloradskega hrošča s standardnimi napakami glede na posamezna obravnavanja. Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med snovmi. EO-eterično olje, GE-glikolni ekstrakt, EE-etanolni ekstrakt, E-ekstrakt

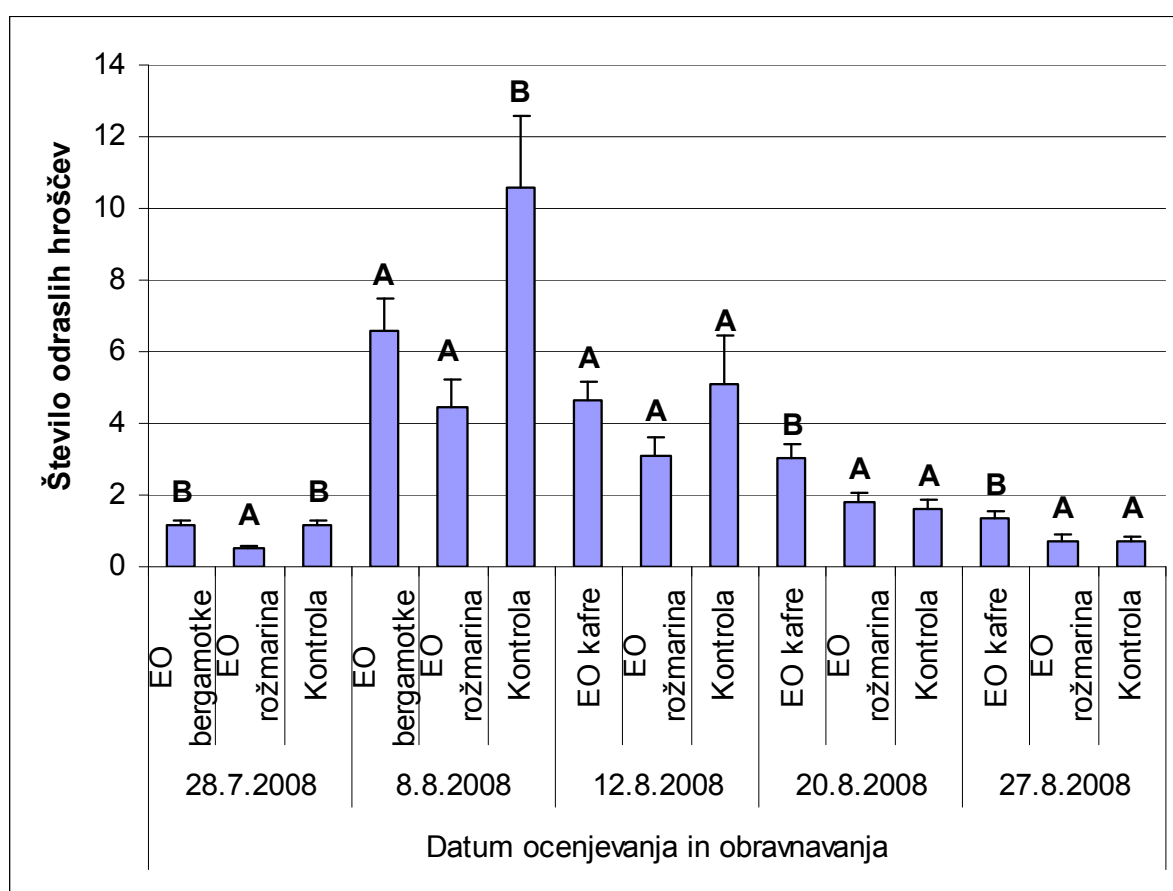


Slika 4: Povprečna stopnja poškodb ličink koloradskega hrošča s standardnimi napakami glede na posamezna obravnavanja. Snovi so bile nanesene na ličinke kontaktno. Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med snovmi. EO-eterično olje, GE-glikolni ekstrakt, EE-etanolni ekstrakt, E-ekstrakt

Kontaktno sta najbolj delovala etanolni ekstrakt navadne breze in eterično olje bergamotke, saj so bili ti listi najmanj objedeni. Kafra, etanolni ekstrakt vinske rutice in ekstrakt vrtnega ognjiča niso delovali odvračalno, saj se stopnja poškodb ni statistično razlikovala od kontrole (slika 4).

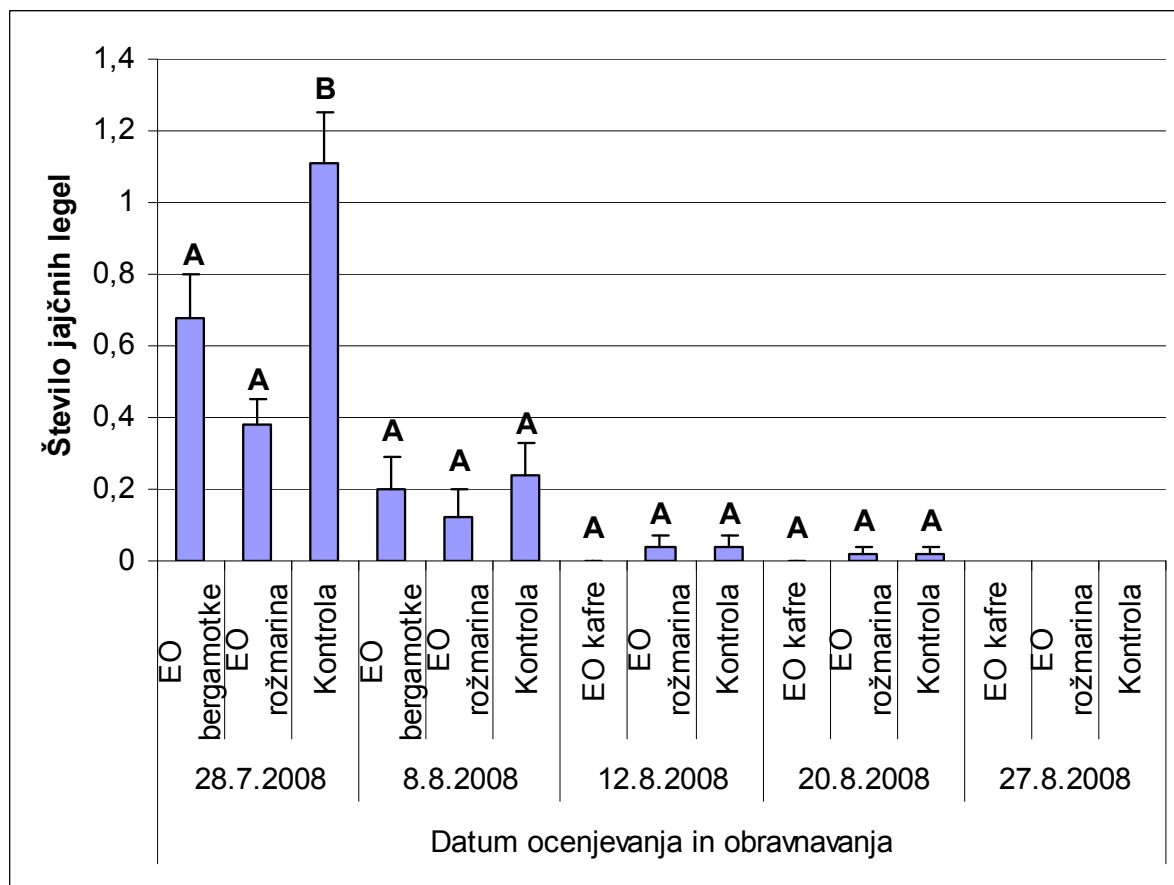
3.2 Poljski poskus

Generalna analiza je pokazala statistično manj poškodb na rastlinah, škropljenih z rožmarinom. Prav tako je bilo na teh rastlinah statistično manj ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča. Povprečna masa plodov je bila najnižja pri kontrolnem obravnavanju (494,5 g), pri rastlinah škropljenih z rožmarinom je bila 562 g, pri tistih škropljenih z eteričnim oljem bergamotke in eteričnim oljem kafe pa 868,6 g. Vsi plodovi so bili zaradi poškodb ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča tržno nezanimivi.



Slika 5: Število odraslih osebkov koloradskega hrošča na rastlino glede na posamezno obravnavanje (eterično olje bergamotke, eterično olje rožmarina in kontrola). Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med obravnavanji znotraj enega ocenjevanja. EO-eterično olje

Število odraslih osebkov koloradskega hrošča na rastlino je bilo ob ocenjevanju po prvem škropljenju statistično najmanjše pri obravnavanju z eteričnim oljem rožmarina ($0,51 \pm 0,09$) (slika 5). Prav tako je bilo ob drugem štetju v obravnavanju z rožmarinom statistično manj hroščev na rastlino ($4,4 \pm 0,8$) kot v kontrolnem obravnavanju ($10,58 \pm 1,97$). V naslednjih ocenjevanjih med omenjenima obravnavanjema ni bilo statističnih razlik v številu hroščev (slika 5).

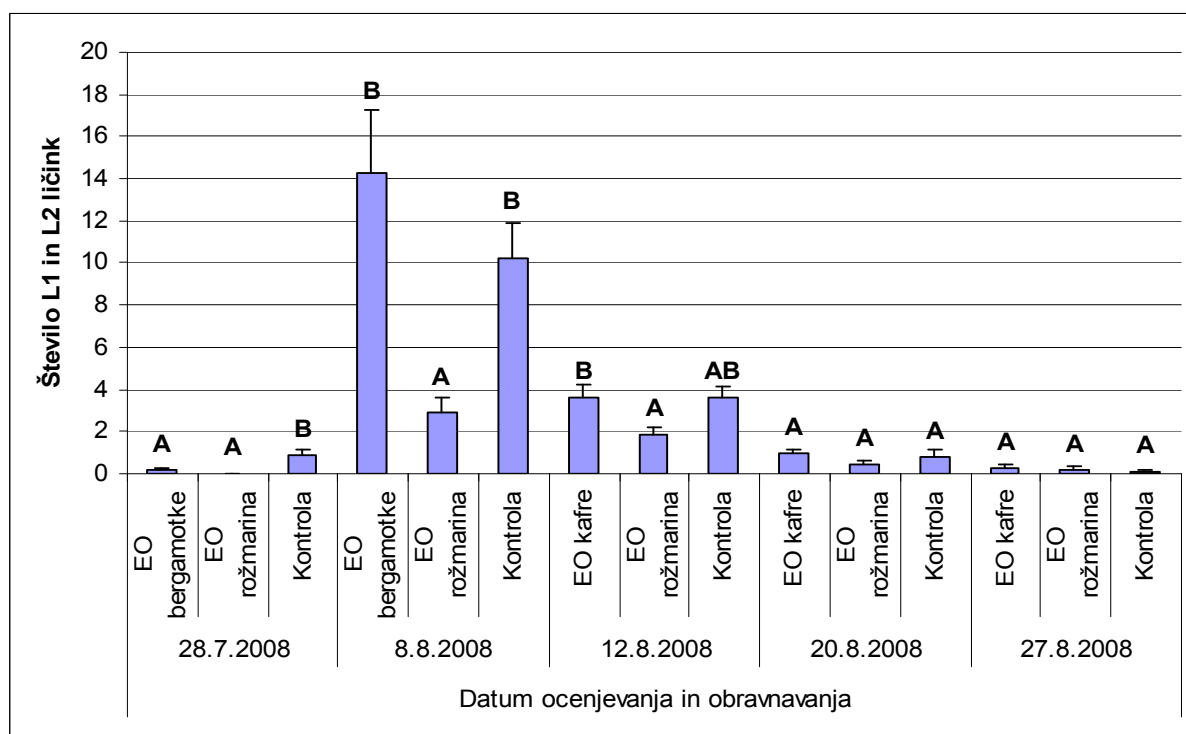


Slika 6: Število jajčnih legel koloradskega hrošča na rastlino glede na posamezno obravnavanje (eterično olje bergamotke, eterično olje rožmarina in kontrola). Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med obravnavanji znotraj enega ocenjevanja. EO-eterično olje

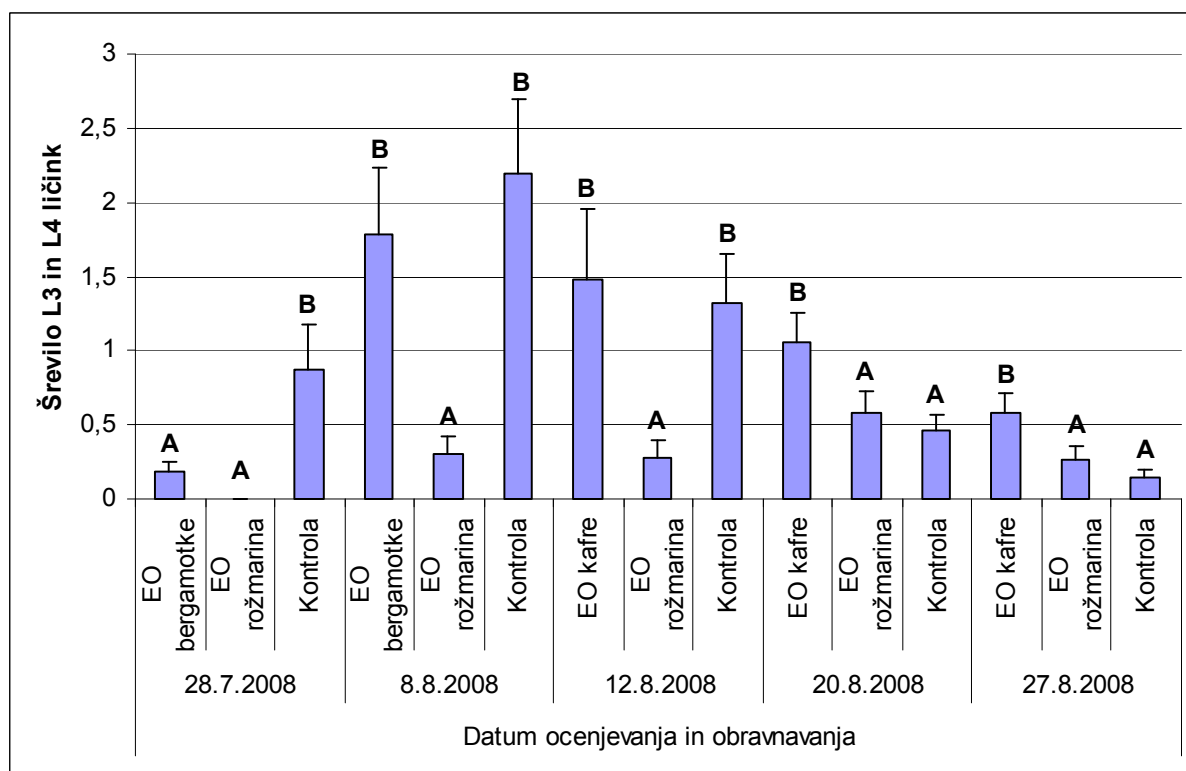
Število jajčnih legel je bilo po prvem škropljenju signifikantno manjše pri obravnavanjih z obema eteričnima oljema v primerjavi s kontrolo, kasneje pa se nista signifikantno razlikovali od kontrolnega obravnavanja. Po prvem škropljenju je bilo kritično število 0,5 jajčnega legla na rastlino, ki velja sicer za rastline krompirja (Priručnik..., 1983), preseženo pri kontrolnem obravnavanju ($1,11 \pm 0,14$) in pri obravnavanju z eteričnim oljem bergamotke ($0,68 \pm 0,12$) (slika 6).

Po prvem škropljenju je bilo signifikantno manj mladih ličink na rastlinah tretiranih z eteričnima oljema (bergamotka $0,18 \pm 0,07$ in rožmarin 0 ± 0) v primerjavi s kontrolnim obravnavanjem ($0,87 \pm 0,3$). Kontaktno je najbolje delovalo eterično olje rožmarina, saj je bilo ob drugem štetju za več kot trikrat manj mladih ličink na rastlino kot pri kontroli (slika 7).

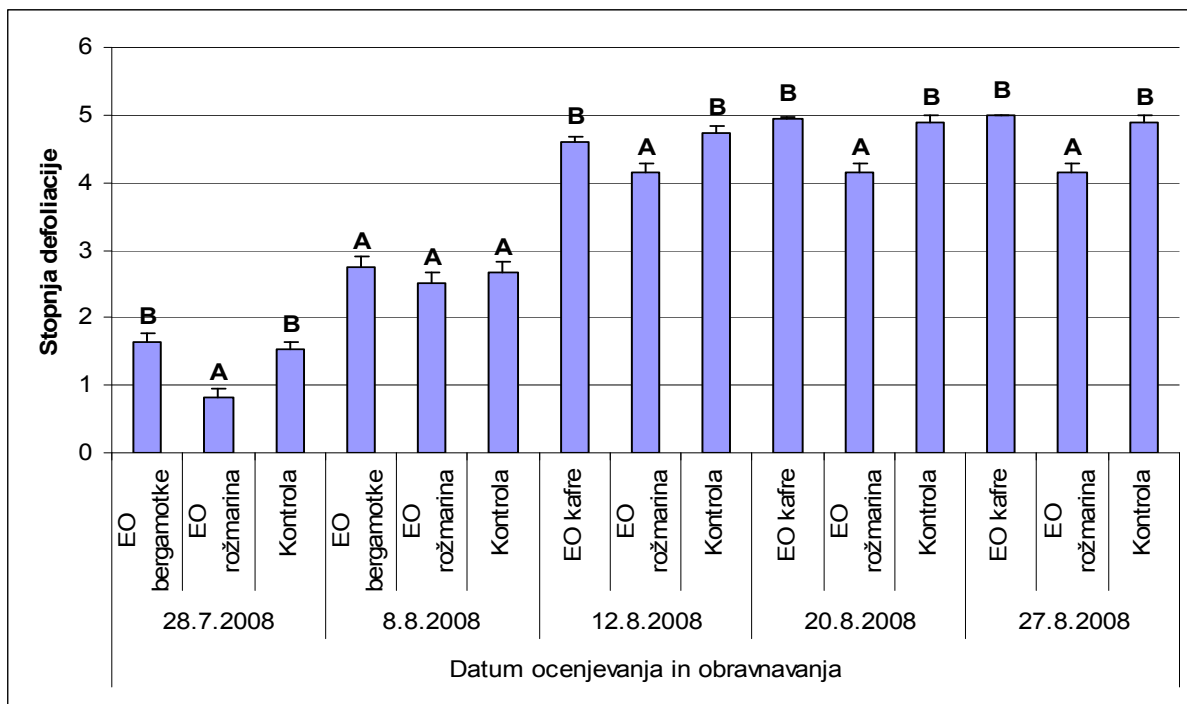
Stopnja defoliacije je bila po prvem škropljenju pri obravnavanju z rožmarinom signifikantno manjša ($0,83 \pm 0,11$) kot pri ostalih dveh obravnavanjih in je tudi ostala manjša ves čas bonitiranja. Kljub temu, da je eterično olje rožmarina pokazalo dobro kontaktno delovanje na odrasle osebkke (slika 10), je bila defoliacija ob zadnjem ocenjevanju četrte stopnje in več, kar pomeni od 51 do 75 % defoliacijo. Konec avgusta se je številčnost škodljivca zmanjšala (diapavza hroščev) in rastline jajčevca so se obrasle. Kljub temu pa te rastline niso dajale nobenega tržnega pridelka (slika 8).



Slika 7: Število L1 in L2 ličink koloradskega hrošča na rastlino glede na posamezno obravnavanje (eterično olje bergamotke, eterično olje rožmarina in kontrola). Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med obravnavanji znotraj enega ocenjevanja. EO-eterično olje



Slika 8: Število L3 in L4 ličink koloradskega hrošča na rastlino glede na posamezno obravnavanje (eterično olje bergamotke, eterično olje rožmarina in kontrola). Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med obravnavanji znotraj enega ocenjevanja. EO-eterično olje



Slika 9: Povprečna stopnja defoliacije glede na posamezno obravnavanje (eterično olje bergamotke, eterično olje rožmarina in kontrola). Različne črke nad stolpci predstavljajo statistično značilne razlike med obravnavanji znotraj enega ocenjevanja. EO-eterično olje



Slika 10: Dobro kontaktno delovanje na odrasle osebkje koloradskega hrošča je izkazalo eterično olje rožmarina.

4 SKLEPI

4.1 Laboratorijski poskus

- V večini primerov so bili tretirani listi signifikantno manj objedeni kot kontrolni listi.
- Najmanjši vpliv sta na škodljivca imela kafa in ekstrakt vrtnega ognjiča, saj se v večini primerov nista signifikantno razlikovala od kontrole.
- Na odrasle osebkke koloradskega hrošča je najbolj repelentno deloval etanolni ekstrakt vinske rutice, pri kontaktnem nanosu pa je objedanje najbolj zavrlo eterično olje kafe.
- Najbolj odvrčalno je na ličinke koloradskega hrošča deloval glikolni ekstrakt navadnega gabeza, kontaktno pa sta najboljše delovala etanolni ekstrakt navadne breze in eterično olje bergamotke.

4.2 Poljski poskus

- Rezultati poljskega poskusa so pokazali signifikantno manj odraslih osebkov, mladih in starih ličink na rastlinah, ki so bile tretirane z eteričnim oljem rožmarina (1.8, 1.6, 0.24) kot v obravnavanju z bergamotko (3.0, 4.0, 0.88) in v kontrolnem obravnavanju (3.4, 3.5, 0.98).
- Rastline so bile signifikantno manj poškodovane v obravnavanju z rožmarinom, kot pri ostalih dveh.
- Signifikantno največ jajčnih legel na rastlino je bilo na kontrolnem obravnavanju.
- Eterično olje rožmarina je dobro kontaktno delovalo na odrasle osebkke.
- Stopnja defoliacije je bila ob zadnjem ocenjevanju več kot 75 %.
- Kljub temu, da je bila masa plodov pri obravnavanjih z eteričnimi olji višja kot pri kontroli, pa so bili vsi plodovi zaradi poškodb ličink in odraslih osebkov koloradskega hrošča tržno nezanimivi.

5 ZAHVALA

Rezultati, predstavljeni v tem prispevku, so bili pridobljeni s finančno pomočjo Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS in podjetja Unichem d.o.o. v okviru aplikativnega projekta L4-1013.

6 LITERATURA

- Al-Jabr A. M. 2006. Toxicity and repellency of seven plant essential oils to *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), 7: 49-60
- Al-Jabr A. M. 2008. Toxicity, repellency and bioactivity of seven plant oils to storage pest *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) on wheat. Journal of Food Science and Technology, 45: 520-523
- Albert-Puleo M. 1978. Mythobotany, pharmacology, and chemistry of thujone-containing plants and derivatives. Journal of Economic Botany, 32: 65-74
- Alfaro R. I., Pierce H.D., Borden J. H., Oehlschlager A. C. 1981. Insect feeding and oviposition deterrents from western red cedar foliage. Journal of Chemical Ecology, 7: 39-48
- Alexenizer M., Dorn A. 2007. Screening of medicinal and ornamental plants for insecticidal and growth regulating activity. Journal of Pest Science, 80: 205-215
- Amer S. A. A., Refaat A. M., Momen F. M. 2001. Repellent and oviposition-detering activity of rosemary and sweet marjoram on the spider mites *Tetranychus urticae* and *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae). Acta Phytopathol. Entomol. Hung., 36: 155-164
- Benedicto L. H., Bergmann E. C., Potenza M. R., Sato M. E., Nishimori R. K. 1998. Evaluation of the control of *Opogona sacchari* (Bojer, 1856) (Lepidoptera: Tineidae) using plant extracts in laboratory conditions. Arquivos do Instituto Biologico (Sao Paulo), 65: 21-27

- Cutler G. C., Scott-Dupree C. D., Tolman J. H., Harris C. R. 2007. Field efficacy of novaluron for control of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on potato. *Crop Protection*, 26: 760-767
- Fit N., Rapuntean G., Nadas G., Cuc C., Calina D., Gegesi I. 2007. Antibacterial effect of *Albiens alba* and *Lavandula angustifolia* oily extracts on various bacterial species. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 64: 1/2, 570
- Hwang Y. S., Wu K. H., Kumamoto J., Axelrod H., Mulla M. S. 1985. Isolation and identification of mosquito repellents in *Artemisia vulgaris*. *Journal of Chemical Ecology*, 11: 1297-1306
- Isman M. B., Wilson J. A., Bradbury R. 2008. Insecticidal activities of commercial rosemary oils (*Rosmarinus officinalis*) against larvae of *Pseudaletia unipuncta* and *Trichoplusia ni* in relation to their chemical compositions. *Pharmaceutical Biology*, 46: 82-87
- JiSen H., ErrLieh H. 2005. The repellent effect of several repellent plants on the mosquito and house fly. *Formos. Entomol.*, 25: 221-230
- Koschier E. H., Sedy K. A. 2003. Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of thrips tabaci Linderman. *Crop Protection*, 22: 929-934
- Koul O. 2005. *Insect antifeedants*. CRC Press LLC, 1005 str.
- Landolt P. J., Hofstetter R. W., Biddick L. L. 1999. Plant essential oils as arrestants and repellents for neonate larvae of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 28: 954-960
- Maceljiski M. 1999. *Poljoprivredna entomologija*. Zrinski, Čakovec: 464 str.
- Medeiros C. A. M., Boica Junior A. L., Torres, A. L. 2005. Effect of plants aqueous extracts on oviposition of the diamondback, in kale. *Bragantia*, 64: 227-232
- Medvedeva N. I., Flekhter O. B., Galin F. Z. 2006. The antifeedant activity of allobetulin and its derivatives towards the *Colorado potato* beetle larvae. *Resistant Pest Management Newsletter*, 15: 43-45
- Mauchline A. L., Osborne J. L., Martin A. P., Poppy G. M., Powell, W. 2005. The effects of non-host plant essential oil volatiles on the behaviour of the pollen beetle *Meligethes aeneus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 114: 181-188
- Oliva A., Meepagala K. M., Wedge D. E., Harries D., Hale A. L., Aliotta G., Duke S. O. 2003. Natural fungicides from *Ruta graveolens* L. leaves, including a new quinolone alkaloid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 890-896
- Papachristos D. P., Stamopoulos, D. C. 2002. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 38: 117-128
- Pascual-Villalobos M. J. 1998. Repellency, growth inhibition and toxicity of plant extracts to *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*: 24: 143-154
- Patočka, J., Plucar, B. 2003. Pharmacology and toxicology of absinthe. *Journal of Applied Biomedicine*, 1: 199-205
- Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. 1983. Beograd,
- Petauer T. 1993. *Leksikon rastlinskih bogastev*. Tehniška založba Slovenije, 684 str.
- Regnault-Roger C., Hamraoui A. 1993. Influence of aromatic essential oils on *Acanthoscelides obtectus* Say, pest of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Acta Botanica Gallica*, 140: 217-222
- Saderi H., Owlia P., Radmanesh M. 2006. Antimicrobial effect of hydro-alcoholic and aqueous extracts of *Ruta graveolens* L. against *Staphylococcus aureus*. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22: 366-372
- Sasanelli N., D'Addabbo T. 1993. Effect of *Cineraria maritima*, *Ruta graveolens* and *Tagetes erecta* leaf and root extracts on Italian populations of *Meloidogyne* species. *Nematologia Mediterranea*, 21: 21-25
- Scott I. M., Jensen H. R., Nicol R., Lesage L., Bradbury R., Sanchez-Vindas P., Poveda L., Arnason J. T., Philogene B. J. R. 2004. Efficacy of *Piper* (Piperaceae) extracts for control of common home garden insect pests. *Journal of Economic Entomology*, 97: 1390-1403
- Scott I. M., Jensen H. R., Philogene B. J. R., Arnason J. T. 2008. a review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochemistry Reviews*, 7: 65-75
- Singh S. S., Patro B., Tripathi V., Srivastava A., Pandey S. C., Ghosh A. C. 2002. Betulinic acid and its pharmacological activity - a review. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 24: 1031-1037
- Vrabl S. 1992. *Škodljivci poljščin*. ČZP Kmečki glas, Ljubljana: 142 str.

- Wawrzyniak M. 1994. Effect of selected Boraginaceae plant extracts on feeding and development of the cabbage white butterfly (*Pieris brassicae*). Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych, 414: 265-272
- Wyrostkiewicz K., 1992. Influence of extracts of selected plant species on feeding and development of the colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* say). Akademia Techniczno-Rolnicza, Poland, 71 str.