



dr. Žiga Laznik

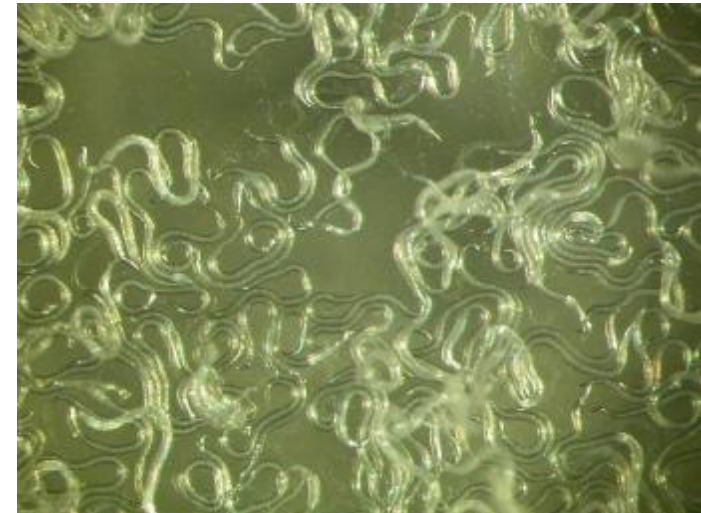
ENTOMOPATOGENE OGORČICE V SLOVENIJI

Ljubljana, 9. junij 2011

Kaj so entomopatogene ogorčice?

- talni organizmi
- simbiotsko-mutualistični odnos
- *Xenorhabdus* in *Photorhabdus*
- specifično delovanje
- Steinernematidae in Heterorhabditidae
- biotično varstvo

- ogorčica vstopi v žuželko, v njenem telesu sprosti bakterijo → smrt osebka



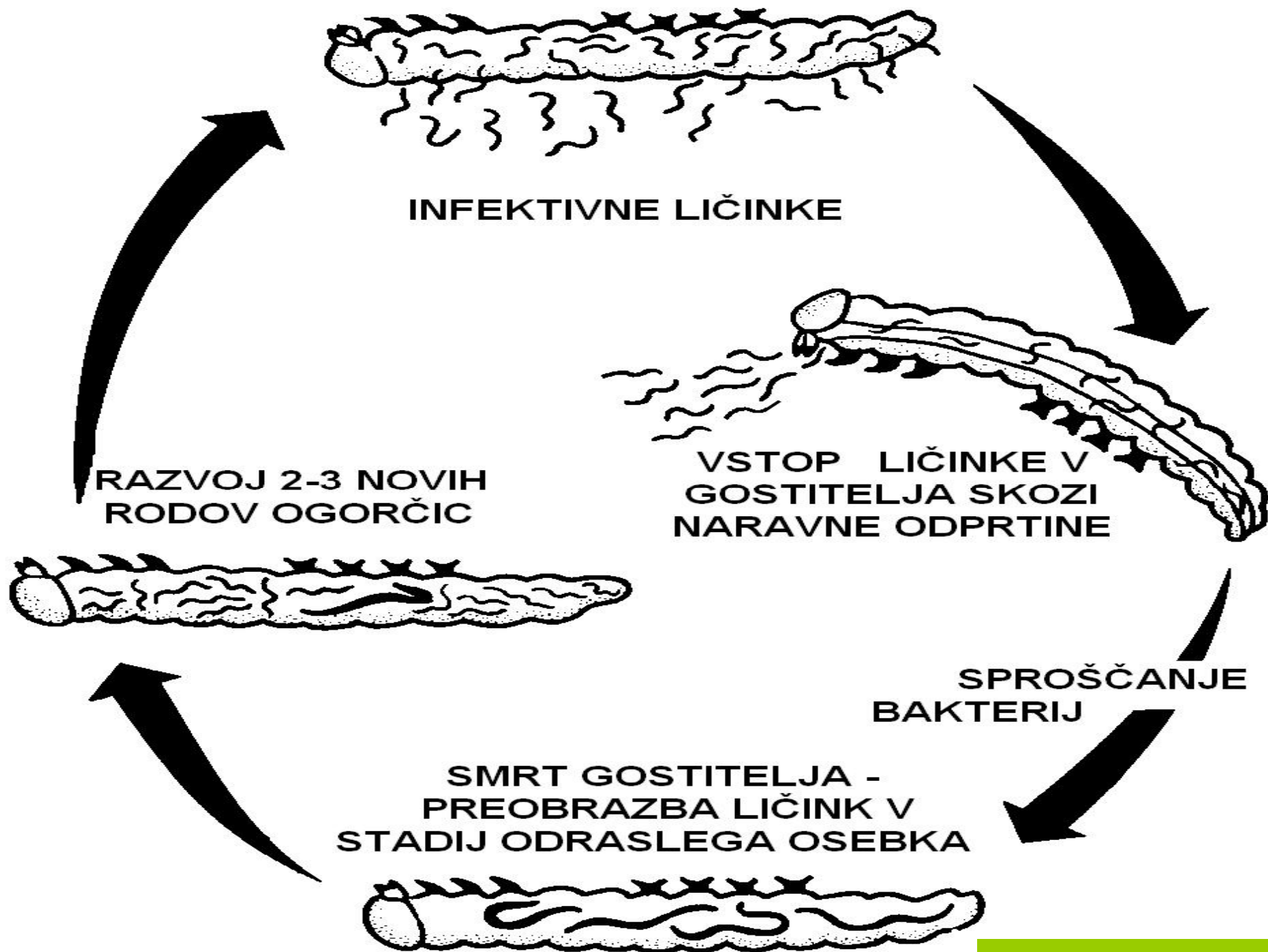
(Ehlers, 1998; Kaya, 2000; Gaugler, 2002)

Simbiotsko – mutualistični odnos

- ogorčica omogoči vstop bakteriji v gostitelja (vektor)
- bakterija ubije gostitelja in ga razgradi na takšne snovi, ki jih lahko EO sama uporabi za hrano
- bakterije proizvajajo toksin 3,5 dihidroksi-4-izopropilstilben, ki od razpadajočega se trupla odvrača druge mikroorganizme



(Gaugler, 2002)

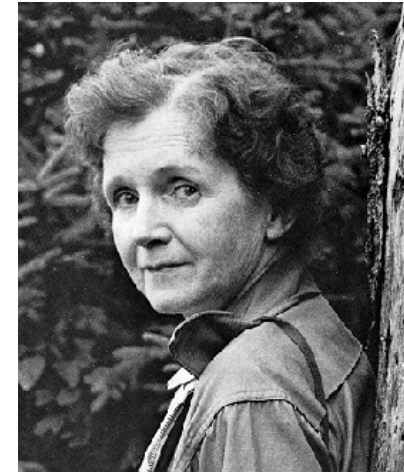


Potovanje skozi čas

- 1923 (prvo odkritje – *S. kraussei*)
- 1939 (prvi poljski poskus)
- '60 in '70 leta (DDT)
- '80 (biotično varstvo)



Rudolf William Glaser
(1888-1947)



Rachel Carson
(1907-1964)

danes...

- uporabna znanost na poljih
- > 60 državah sveta znanstveniki raziskujejo EO in njihove simbiotske bakterije
- raziskave EO pa so v mnogih državah sveta omejene le na laboratorijsko delo → t.i. tujerodni organizmi



- v Sloveniji je s Pravilnikom o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/06) prepovedan vnos tujerodnih organizmov v naravno okolje.
- do leta 2007 so EO v Sloveniji veljale za t.i. tujerodne organizme, so bile vse dotedanje raziskave omejene le na laboratorijske poskuse.
- ker smo njihovo uporabo želeli implementirati v pridelavo živeža, smo se odločili, da preučimo favno EO tudi v naših tleh.

Aplikativni projekt L4-6477

“Optimizacija postopkov uporabe entomopatogenih ogorčic v varstvu rastlin” (2004-2007)

- Preizkušanje učinkovitosti štirih vrst entomopatogenih ogorčic:

Steinernema feltiae

Heterorhabditis bacteriophora

Steinernema carpocapsae

Heterorhabditis megidis

- Dobavitelj - podjetje Koppert (Niozozemska)



resar *Hercinothrips femoralis*

TRDAN, S., KUŽNIK, L., VIDRIH, M. (2007): First results concerning the efficacy of entomopathogenic nematodes against *Hercinothrips femoralis* (Reuter). *Acta agriculturae Slovenica*, 89 (1): 5-13.



rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum*)

PERME, S. (2005): Ugotavljanje učinkovitosti entomopatogenih ogorčič (Rhabditida) za zatiranje nadzemskih škodljivcev vrtnin. Magistrsko delo XIII, 89 str.



koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata*)

TRDAN, S., VIDRIH, M., ANĐUS, L., LAZNIK, Ž. (2009): Activity of four entomopathogenic nematode species against different developmental stages of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera, Chrysomelidae). *Helminthologia*, 46 (1): 14-20.



kapusovi bolhači (*Phyllotreta* spp.)

TRDAN, S., VIDRIH, M., VALIČ, N., LAZNIK, Ž. (2008): Impact of entomopathogenic nematodes on adults of *Phyllotreta* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) under laboratory conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, B Soil Plant. Sci.*, 58 (2): 169-175.



črni žitni žužek (*Sitophilus granarius*)

TRDAN, S., VIDRIH, M., VALIČ, N. (2006): Activity of four entomopathogenic nematode species against young adults of *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) under laboratory conditions. *Journal of plant diseases and protection*, 113 (4): 168-173.



surinamski mokač (*Oryzaephilus surinamensis*)

TRDAN, S., VIDRIH, M., VALIČ, N. (2006): Activity of four entomopathogenic nematode species against young adults of *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) under laboratory conditions. *Journal of plant diseases and protection*, 113 (4): 168-173.



pisana stenica (*Eurydema ventrale*)

ZUPANČIČ, A. (2008): Laboratorijsko proučevanje učinkovitosti entomopatogenih ogorčic (Rhabditida) za zatiranje pisane stenice (*Eurydema ventrale* Kolenati, Heteroptera, Pentatomidae). Diplomsko delo. Ljubljana: XI, 39 str.



dvopika polonica (*Adalia bipunctata*) in navadna tenčičarica (*Chrysoperla carnea*)

ROJHT, H., KAČ, M., TRDAN, S. (2009): Nontarget effect of entomopathogenic nematodes on larvae of twospotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) and green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. Journal of Economic Entomology, 102 (4): 1440-1443.



- Razvoj, optimizacija in implementacija tehnologij za okoljsko sprejemljivo zatiranje rastlinskih škodljivcev (V4-0524) (2008-2010)
- Razvoj, optimizacija in implementacija načinov okoljsko sprejemljivega zatiranja rastlinskih škodljivcev (L4-1013-0481-08) (2008-2011)

Delovne hipoteze:

1. predpostavljamo, da je v Sloveniji zastopanih več vrst EO,
2. v laboratorijskih razmerah pričakujemo za nekatere domače rase dobro učinkovitost proti izbranim škodljivcem, rezultati, pridobljeni v poskusu na prostem, pa bodo najverjetneje nekoliko slabši, saj tam EO ne bodo imele optimalnih razmer za delovanje,
3. pričakujemo, da bodo domače rase EO ob ustrezni aplikaciji učinkoviti biotični agensi (primerljivi z učinkovitostjo komercialnih pripravkov EO) za zatiranje škodljivih žuželk,

5. predpostavljamo, da na učinkovitost izbranih domačih ras EO vplivajo različni biotični (vrsta EO) in abiotični dejavniki (temperatura, koncentracija suspenzije, relativna vlaga v zraku oziroma v tleh) kot tudi interakcije med njimi,
6. predpostavljamo, da obstajajo razlike v dovzetnosti različnih žuželčnih vrst na napad EO in da obstajajo v tej zvezi razlike tudi med različnimi razvojnimi stadiji škodljivih žuželk. EO bodo bolje učinkovale na žuželke, ko bodo te v larvalnem stadiju, kot pozneje, ko bodo v stadiju imagov,
7. pričakujemo razlike v učinkovitosti zatiranja škodljivih žuželk med kemičnimi pripravki in EO, in sicer boljšo učinkovitost kemičnih insekticidov.

Zastopanost EO v Sloveniji

Bilateralna sodelovanja:

- (2010-2011): Implementacija entomopatogenih ogorčic v programe biotičnega zatiranja škodljivih žuželk v Sloveniji in na Madžarskem (Research and Extension Centre for Fruit Growing, Újfehértó)

- (2008-2009): Biogeografija entomopatogenih ogorčic v Sloveniji in na Madžarskem (Research and Extension Centre for Fruit Growing, Újfehértó)

- (2007-2008): Okoljsko sprejemljive metode zatiranja škodljivcev vrtnin, entomopatogene ogorčice, biotično zatiranje plevelov (z žuželkami) (Veszprem Universty, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely),





Med leti 2006 in 2009 smo analizirali 570 talnih vzorcev iz 114 različnih lokacij v Sloveniji.

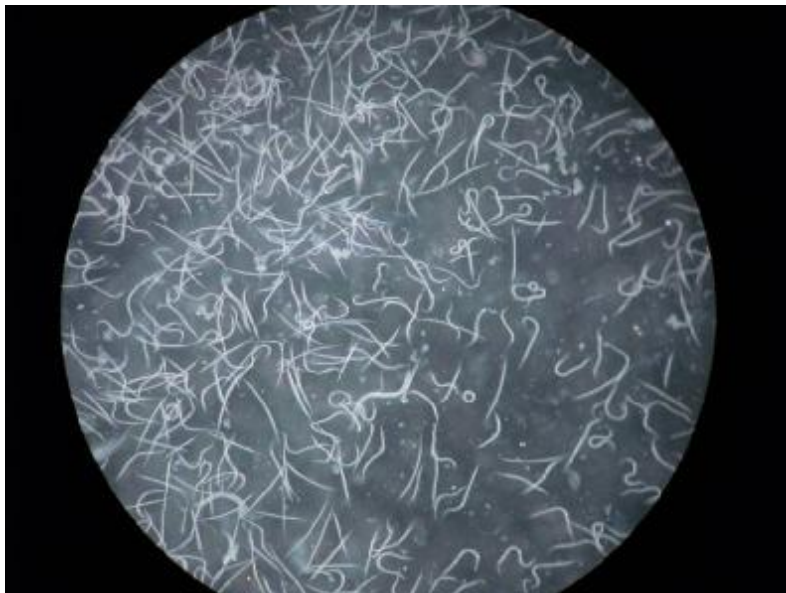




V vsak talni vzorec smo dali 5 živih ličink voščene vešče (*Galleria melonella*)

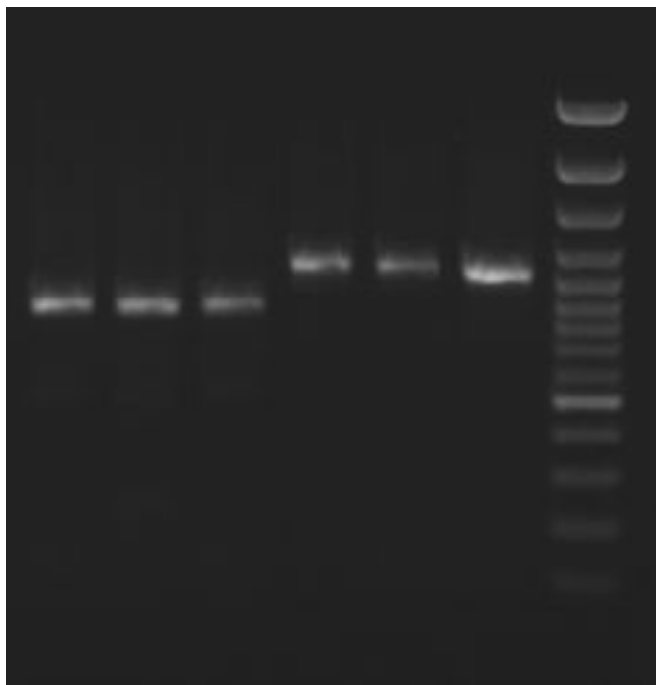


Kadavre voščene vešče smo sušili 10 dni pri sobni temperaturi



Kadavre smo položili na vlažen filtrirni papir in iz njih so začele izhajati ogorčice (infektivne ličinke)

(Bedding and Akhurst, 1975)

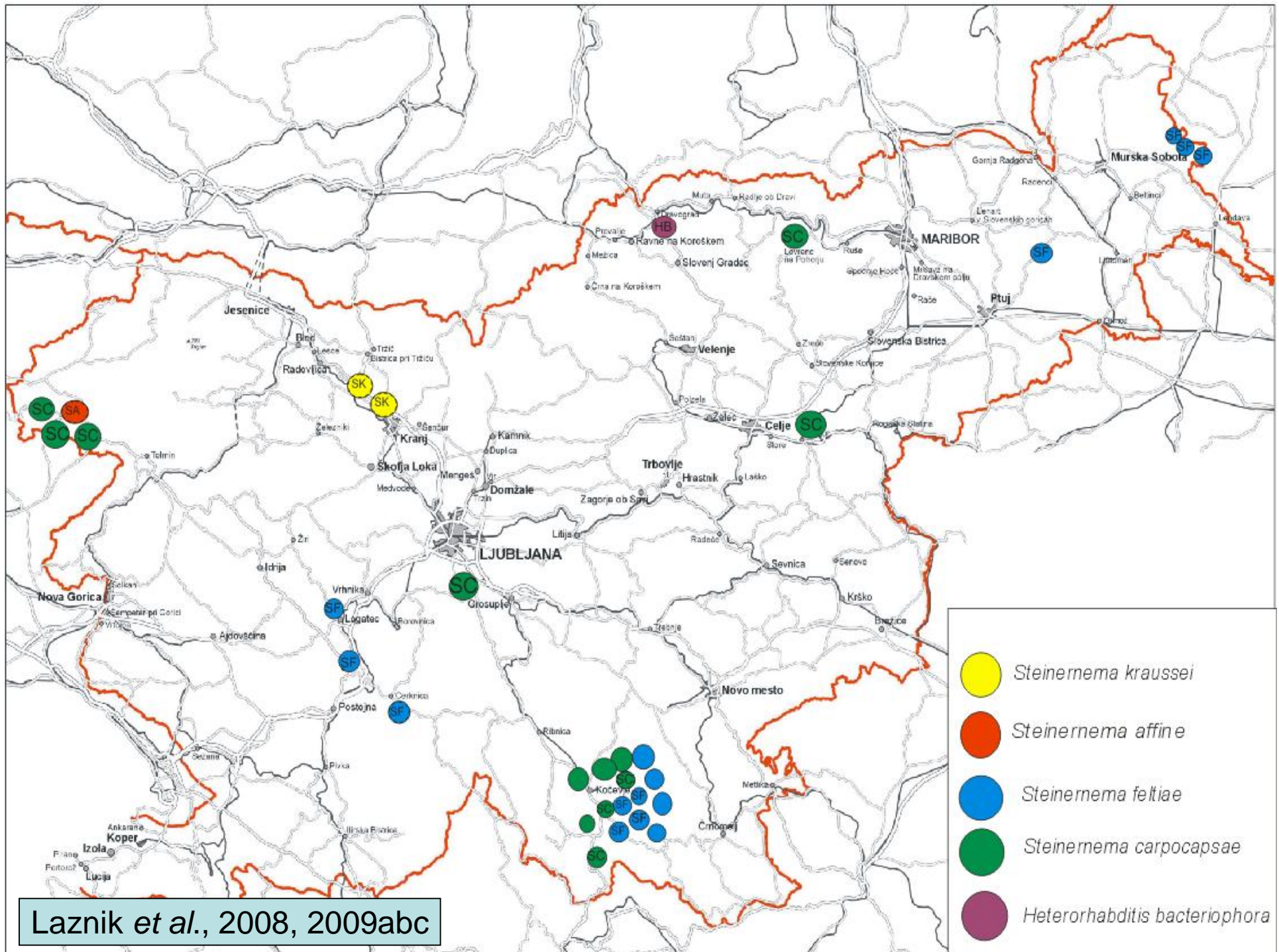


Z metodo PCR smo namnožili ITS regijo. PCR produkt je bil nato reisoliran in sekvencioniran. Sekvenco vzorca DNK smo primerjali s sekvencami v programu BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov) in določili vrsto EO.

(Hominick et al., 1997)

Zastopanost EPO v Sloveniji

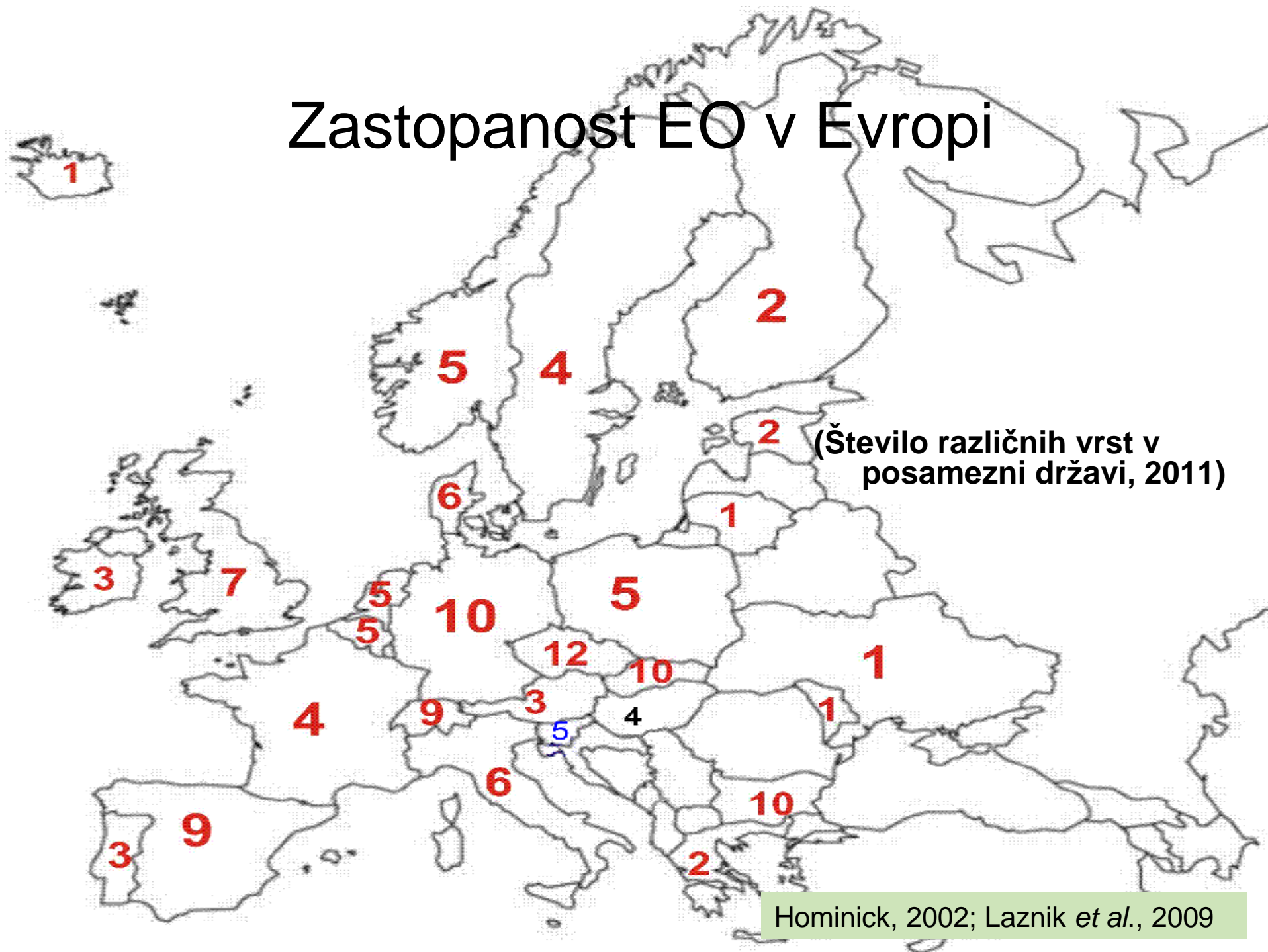
Vrsta EPO	Število ras v Sloveniji
<i>S. feltiae</i>	15
<i>S. carpocapsae</i>	12
<i>S. kraussei</i>	2
<i>S. affine</i>	1
<i>H. bacteriophora</i>	1
Skupno	31
Število vseh vzorcev	570



Zastopanosť EO v Evropi

<i>S. affine</i>	<i>S. arenarium</i>	<i>S. apuliae</i>
<i>S. bicornutum</i>	<i>S. carpocapsae</i>	<i>S. feltiae</i>
<i>S. glaseri</i>	<i>S. intermedium</i>	<i>S. kraussei</i>
<i>S. weiseri</i>	<i>S. silvaticum</i>	<i>H. bacteriophora</i>
<i>H. downesi</i>	<i>H. zealandica</i>	<i>H. megidis</i>

Zastopanost EO v Evropi



REPUBLIKA
SLOVENIJAMINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO

FITOSANITARNA UPRAVA RS

Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana, Slovenija
Telefon: 01 3094 379 Telefaks: 01 3094 335

Zakonska podlaga: Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin (Uradni list RS, št. 45/2006)

Seznam domorodnih vrst organizmov za namen biotičnega varstva rastlin (zadnji
popravek 23.04.2009)

Koristni organizem	Ciljni škodljivi organizem	Uporaba (prostor ločen od narave / na prostem)
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Coleoptera, Diptera, Lepidoptera	Prostor ločen od narave / na prostem
<i>Macrolophus melanotoma</i>	Aleyrodidae	Prostor ločen od narave
<i>Steinernema carpocapsae</i>	<i>Otiorhynchus</i> spp., Sciaridae, v tleh živeči stadiji žuželk	Prostor ločen od narave / na prostem
<i>Steinernema feltiae</i>	Melolonthidae, Sciaridae etc.	Prostor ločen od narave / na prostem
<i>Steinernema kraussei</i>	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> in druge vrste iz rodu <i>Otiorhynchus</i> in reda Coleoptera	Prostor ločen od narave / na prostem

Komentar [P3]: Sklep
15.01.2009Komentar [P4]: Sklep
12.09.2008Komentar [P5]: Sklep
01.09.2008Komentar [P6]: Sklep
16.06.2008Komentar [P7]: Sklep
09.01.2009

Zastopanost EO v Sloveniji (publikacije):

- Laznik Ž., Tóth T., Lakatos T., Trdan S. 2008. Entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Weiser) (Rhabditida: Steinernematidae), a new member of Slovenian fauna. *Acta agriculturae Slovenica*, 91: 351-359.
- Laznik Ž., Tóth T., Lakatos T., Vidrih M., Trdan S. 2009a. First record of *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) in Slovenia. *Helminthologia*, 46:135-138.
- Laznik Ž., Tóth T., Lakatos T., Vidrih M., Trdan S. 2009b. First record of a cold active entomopathogenic nematode *Steinernema kraussei* (Steiner) (Rhabditida: Steinernematidae) in Slovenia. *Acta agriculturae Slovenica*, 93: 37-42.
- Laznik Ž., Tóth T., Lakatos T., Trdan S. 2009c. *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) – the first member from Heterorhabditidae family in Slovenia. *Acta agriculturae Slovenica*, 93: 181-187.

Laboratorijski poskusi z domačimi rasami EO

- poljski majski hrošč (*Melolontha melolontha* [L.]

LAZNIK, Ž., TÓTH, T., LAKATOS, T., VIDRIH, M., TRDAN, S. (2009): Efficacy of two strains of *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) against third-stage larvae of common cockchafer (*Melolontha melolontha* [L.], Coleoptera, Scarabaeidae) under laboratory conditions. *Acta Agriculturae Slovenica*, 93 (3):293-299.



- rdeči žitni strgač (*Oulema melanopus* L.)

Laznik Ž., Tóth T., Lakatos T., Vidrih M., Trdan S. 2010b. *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) adults are susceptible to entomopathogenic nematodes (Rhabditida) attack: results from a laboratory study. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117: 30-32.



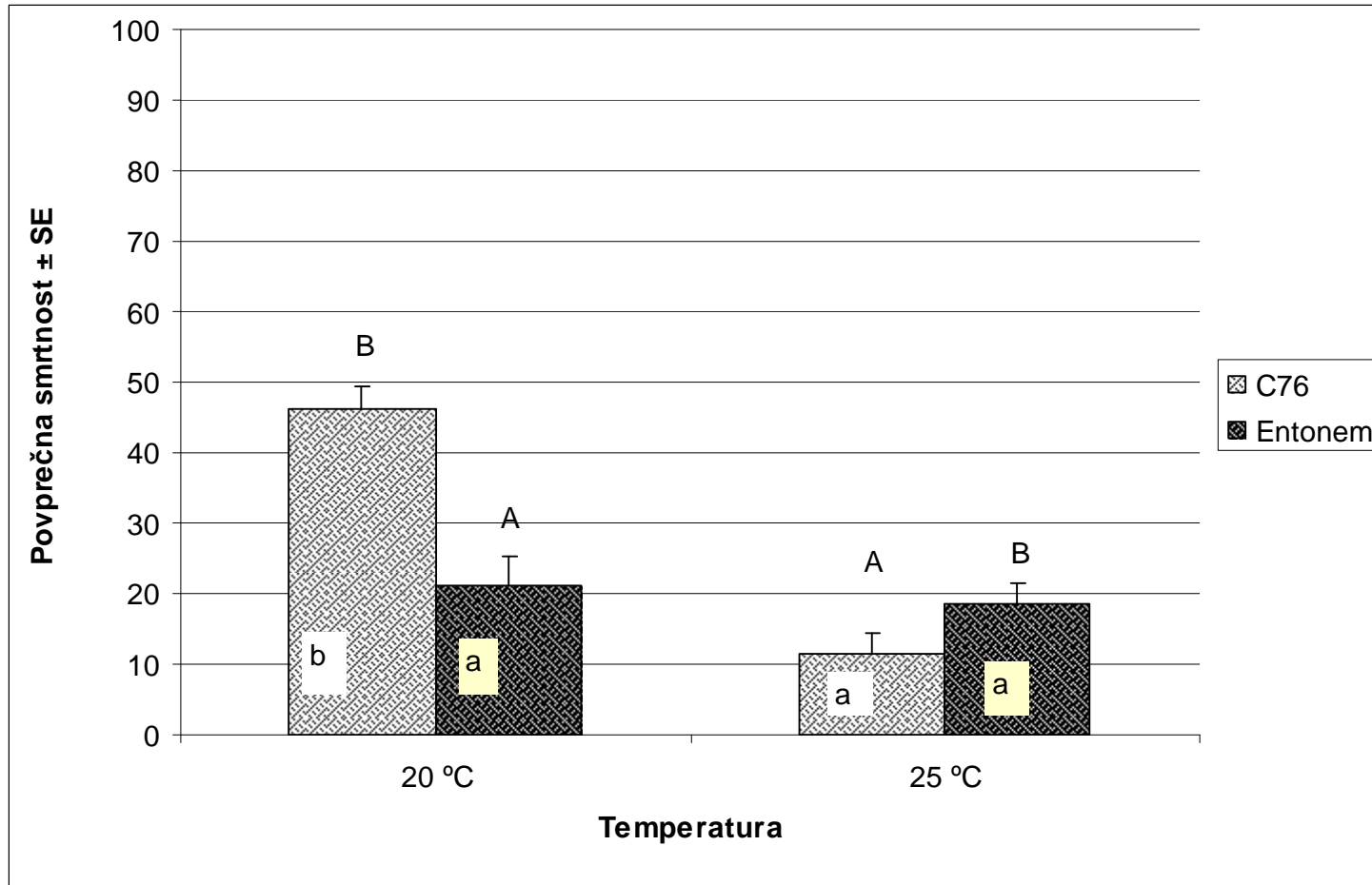
Poljski majski hrošč

Melolontha melolontha (L.)

- **Razvojna faza škodljivca:** 3. larvalni stadij
- **Rase v poskusu:**
C76 (*S. feltiae*)
Entonem (Komerčni pripravek)
- **Koncentracije:**
750, 1500, 3000 IL/ml + Kontrola
- **Temperaturi:**
20 in 25 °C



Rezultati...



Povprečna smrtnost ličink (L3) poljskega majskega hrošča pri dveh različnih temperaturah in dveh preučevanih rasah EO. Črke v in nad stolpci pomenijo statistično značilne razlike ($P < 0,05$, Student-Newman-Keuls-ov preizkus mnogoterih primerjav). Prikazani rezultati so korigirani z Abbottovo formulo. C76 - *S. feltiae* rasa C76, Entonem (a.s. *S. feltiae*).

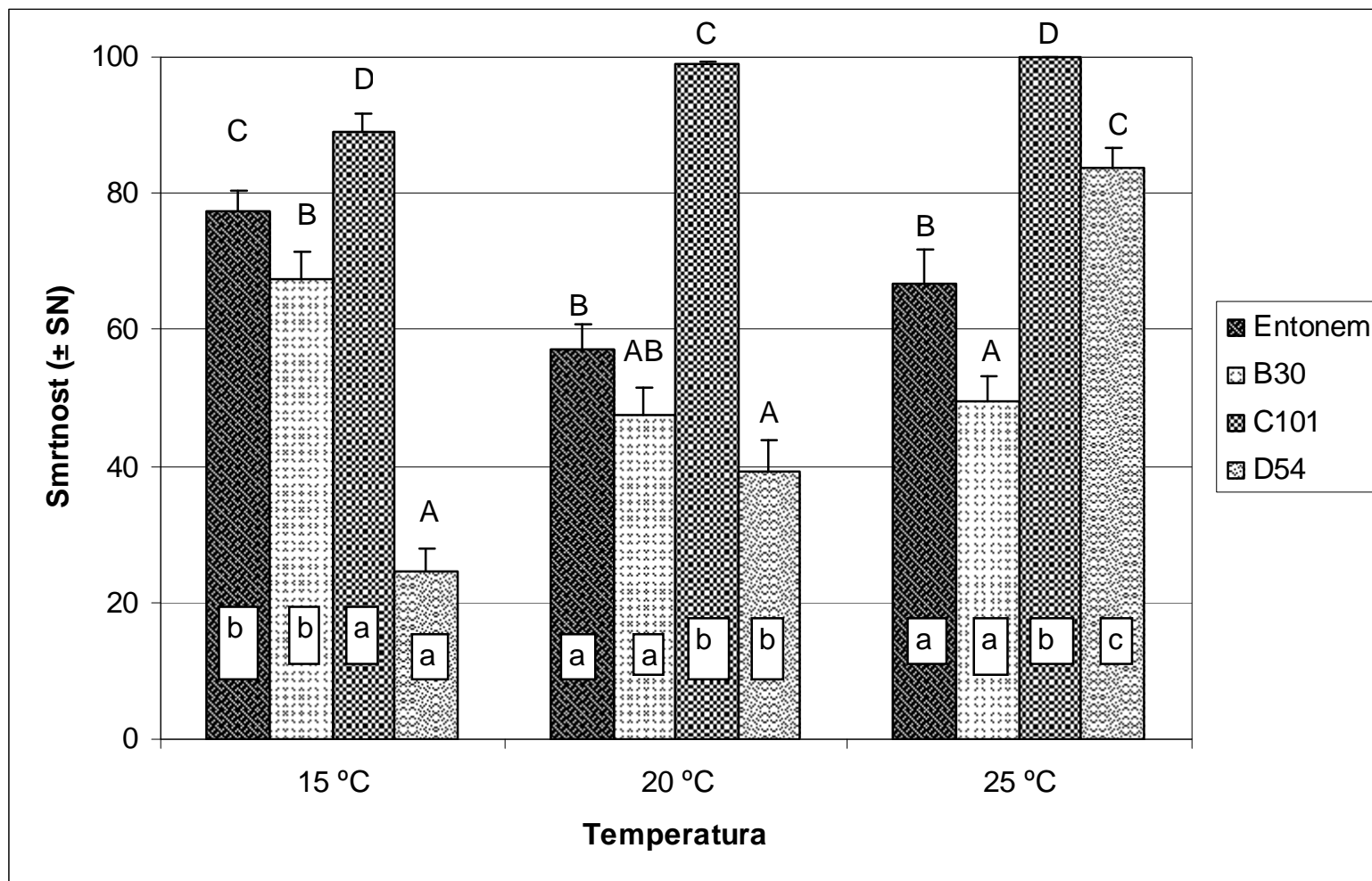
Rdeči žitni strgač

Oulema melanopus L.

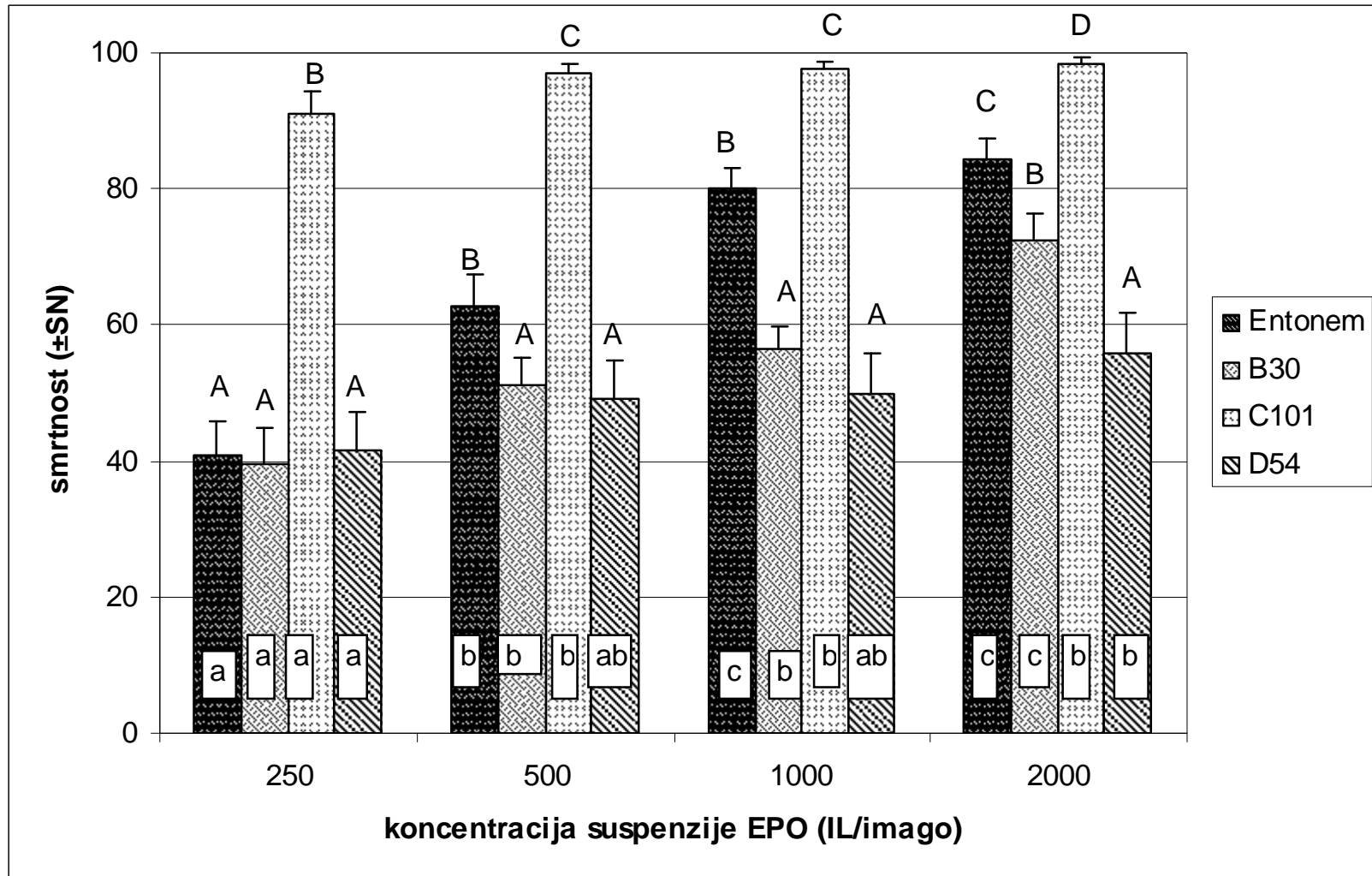
- **Razvojna faza škodljivca:** imago
- **Rase v poskusu:**
C101 (*S. carpocapsae*)
B30 (*S. feltiae*)
D54 (*H. bacteriophora*)
Entonem (Komerčni pripravek)
- **Koncentracije:**
250, 500, 1000, 2000 IL/imago + Kontrola
- **Temperature:**
15, 20 in 25 °C



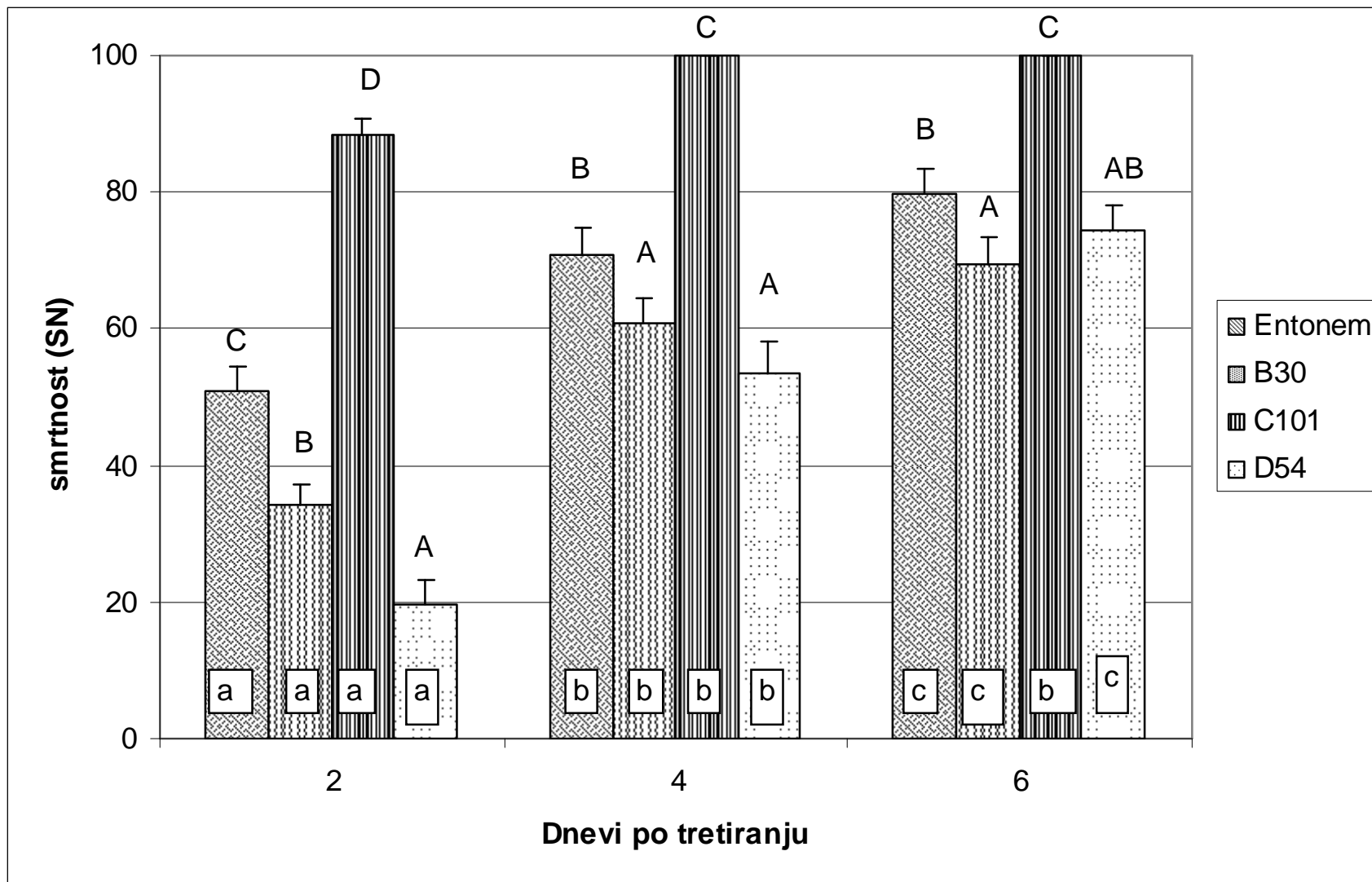
Rezultati...



Smrtnost odraslih osebkov RŽS pri treh različnih temperaturah in štirih preučevanih rasah EO. Črke v in nad stolpci pomenijo statistično značilne razlike ($P < 0,05$, Student-Newman-Keuls-ov preizkus mnogoterih primerjav). Prikazani rezultati so korigirani z Abbottovo formulo. B30- *S. feltiae* rasa B30, C101 – *S. carpocapsae* rasa C101, D54 – *H. bacteriophora* rasa D54.



Smrtnost odraslih osebkov RŽS pri štirih različnih koncentracijah suspenzije ogorčic in štirih preučevanih rasah entomopatogenih ogorčic. Črke v in nad stolpci pomenijo statistično značilne razlike ($P < 0,05$, Student-Newman-Keuls-ov preizkus mnogoterih primerjav). Prikazani rezultati so korigirani z Abbottovo formulo. B30- *S. feltiae* rasa B30, C101 – *S. carpocapsae* rasa C101, D54 – *H. bacteriophora* rasa D54.



Smrtnost odraslih osebkov RŽS v odvisnosti od časa po tretiranju in štirih preučevanih rasah EO. Črke v in nad stolpci pomenijo statistično značilne razlike ($P < 0,05$, Student-Newman-Keuls-ov preizkus mnogoterih primerjav). Prikazani rezultati so korigirani z Abbottovo formulo. B30- *S. feltiae* rasa B30, C101 – *S. carpocapsae* rasa C101, D54 – *H. bacteriophora* rasa D54.

Poskus uporabe EO v rastlinjaku

- Laznik Ž., Žnidarčič D., Trdan S. 2011. Control of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) adults on glasshouse-grown cucumbers in four different growth substrates: an efficacy comparison of foliar application of *Steinernema feltiae* (Filipjev) and spraying with thiamethoxam. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35: (v tisku)

Rastlinjakov ščitkar

Trialeurodes vaporariorum (Westwood)

- **Razvojna faza škodljivca:** imago
- **Rastlina:** kumara “Jazer”
- **Tretiranje :**
 - Entonem (2500 IL/ml)
 - Actara (0.7 g/l)
 - Kontrola
- **Nanos:** 2007 (3) in 2008 (2)
- **Rastni substrat:**
 - Vermikulit
 - Glinopor
 - Šotni substrat
 - Perlit



Rezultati:

Tabela: Povprečna vrednost števila odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rastlino v letih 2007 in 2008 pri različnih varstvenih metodah in rastnih substratih.

leto	Čas (TPA)	Rastni substrat				Varstvena metoda		
		Perlit	Vermikulit	Glinopor	Šota	Kontrola	Tiametoksam	EO
2007	3	3.00 ± 0.47a	4.22 ± 0.48b	5.94 ± 1.63b	23.61 ± 7.71c	21.13 ± 5.83c	2.58 ± 0.38a	3.88 ± 0.66b
	5	25.89 ± 4.24a	56.56 ± 9.80b	41.33 ± 8.94b	83.94 ± 15.33c	96.46 ± 11.26c	34.58 ± 4.52b	24.75 ± 4.35a
	7	58.22 ± 16.21a	51.28 ± 16.32a	58.78 ± 8.08a	74.68 ± 13.18a	119.17 ± 11.77c	25.64 ± 5.27a	39.46 ± 7.38b
2008	1	34.33 ± 23.14a	38.56 ± 10.66ab	43.56 ± 21.41ab	74.78 ± 25.12b	89.00 ± 21.62b	36.25 ± 15.83a	18.17 ± 7.26a
	2	32.00 ± 14.10a	67.67 ± 28.22ab	109.22 ± 43.31b	74.56 ± 10.01b	128.50 ± 33.00b	51.25 ± 13.30a	32.83 ± 9.53a

*Statistično značilne razlike pri P= 0.05 (Student-Newman-Keul's test mnogoterih primerjav).

Tabela: Povprečna masa pridelka kumar (g) v letih 2007 in 2008 pri različnih varstvenih metodah in rastnih substratih.

leto	Čas (TPA)	Substrat				Varstvena metoda		
		Perlit	Vermikulit	glinopor	šota	Kontrola	Actara	EO
2007	3	217.60 ± 10.75a	312.52 ± 19.83c	260.12 ± 22.01b	261.73 ± 15.39b	229.91 ± 12.92a	276.73 ± 17.47b	276.88 ± 14.86b
	5	279.43 ± 17.73a	294.50 ± 15.36a	286.19 ± 26.22a	292.19 ± 19.52a	254.35 ± 11.83a	290.69 ± 14.79b	326.04 ± 20.74c
	7	300.07 ± 17.56a	282.86 ± 20.58a	287.08 ± 23.09a	322.11 ± 34.29a	242.53 ± 18.55a	285.48 ± 18.72b	340.59 ± 21.38c
2008	1	237.62 ± 9.47a	295.56 ± 8.75c	277.91 ± 16.27bc	262.72 ± 15.97b	228.48 ± 9.47a	288.60 ± 11.52b	288.1 ± 11.13b
	2	270.36 ± 12.45a	290.61 ± 8.71b	271.63 ± 15.69ab	265.00 ± 15.25a	211.51 ± 6.46a	310.69 ± 10.27b	301.68 ± 10.17b

* Statistično značilne razlike pri $P = 0.05$ (Student-Newman-Keuls's test mnogoterih primerjav).

Poljski poskus



- Laznik Ž., Tóth T., Lakatos T., Vidrih M., Trdan S. 2010c. Control of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]) on potato under field conditions: a comparison of the efficacy of foliar application of two strains of *Steinernema feltiae* (Filipjev) and spraying with thiametoxam. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117: 129-135

Koloradski hrošč

Leptinotarsa decemlineata (Say)

- **Rastlina:** krompir “Kondor”
- **Tretiranje :**
- Entonem,
(500.000/250.000; 250.000/125.000 IL/m²)
- *S. feltiae* B30
(500.000/250.000; 250.000/125.000 IL/m²)
- Actara (60 g/ha)
- Kontrola
- **Nanos:** 2008 (2) in 2009 (2)







Kontrola



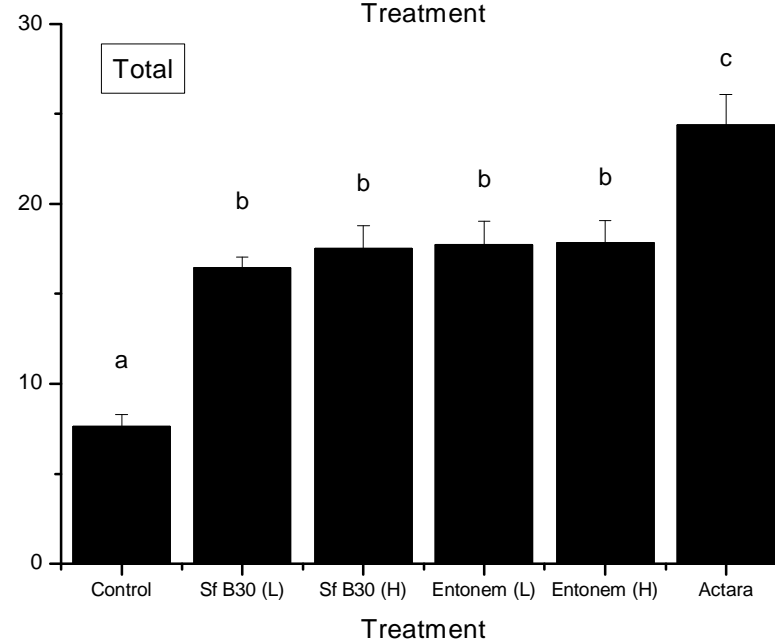
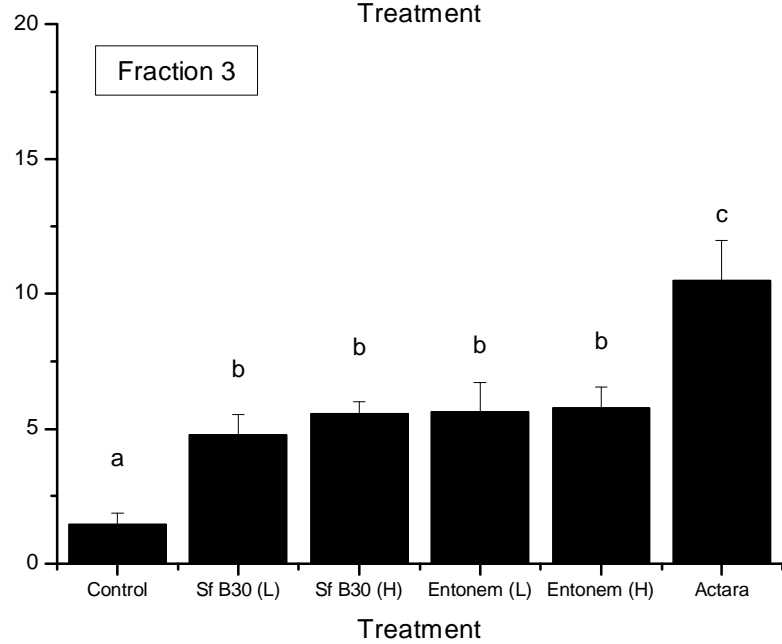
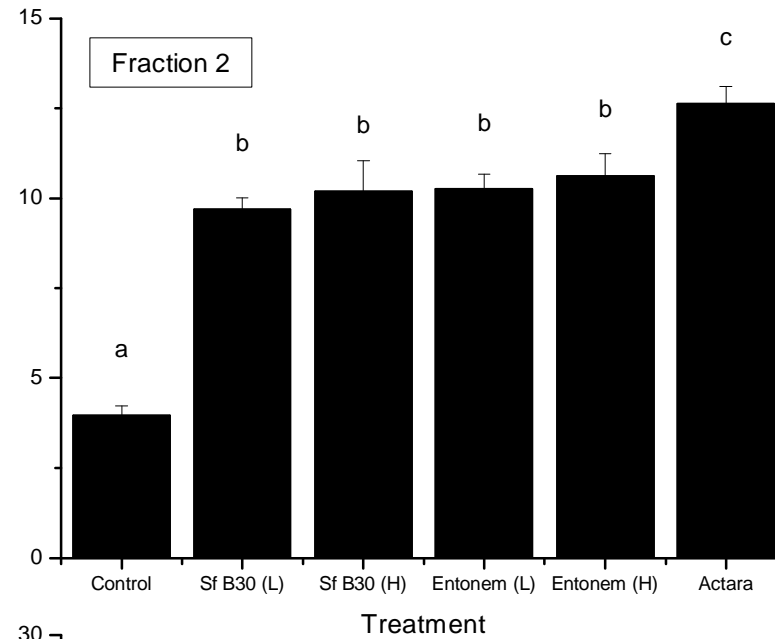
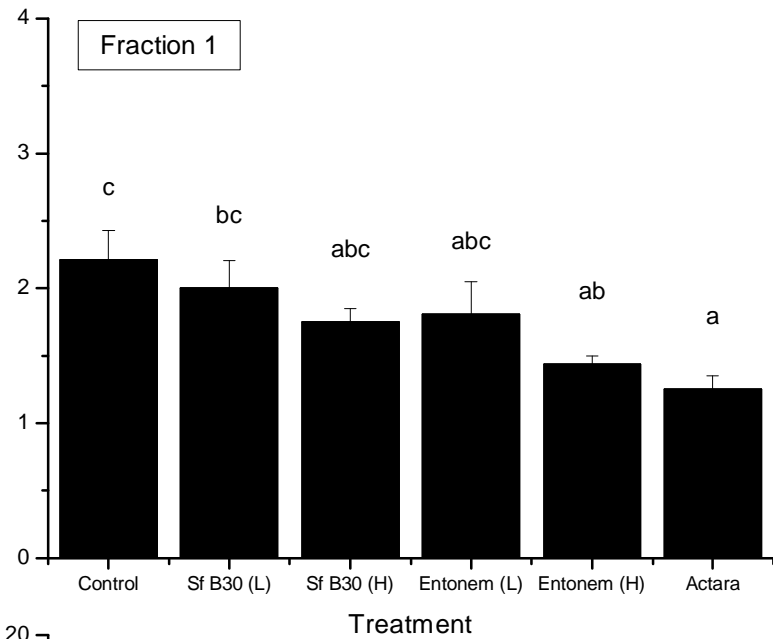
Insekticid



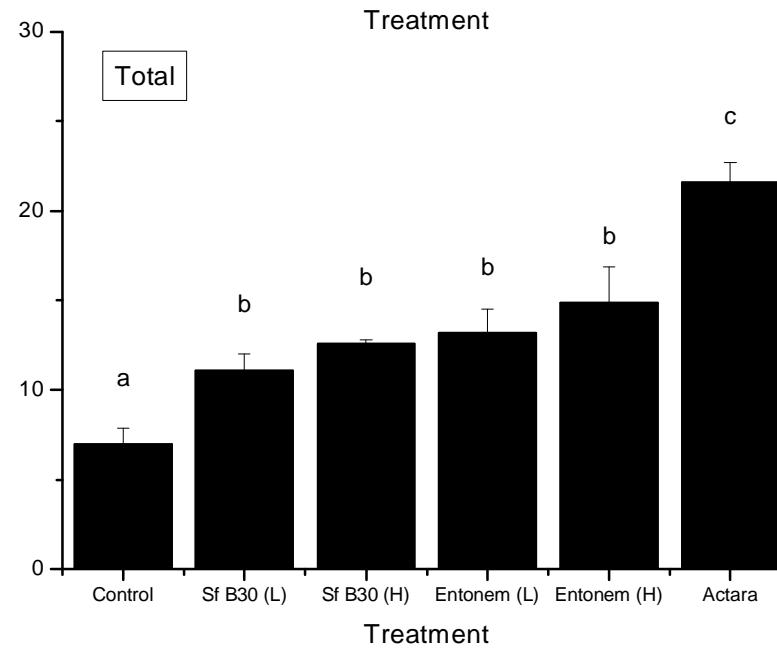
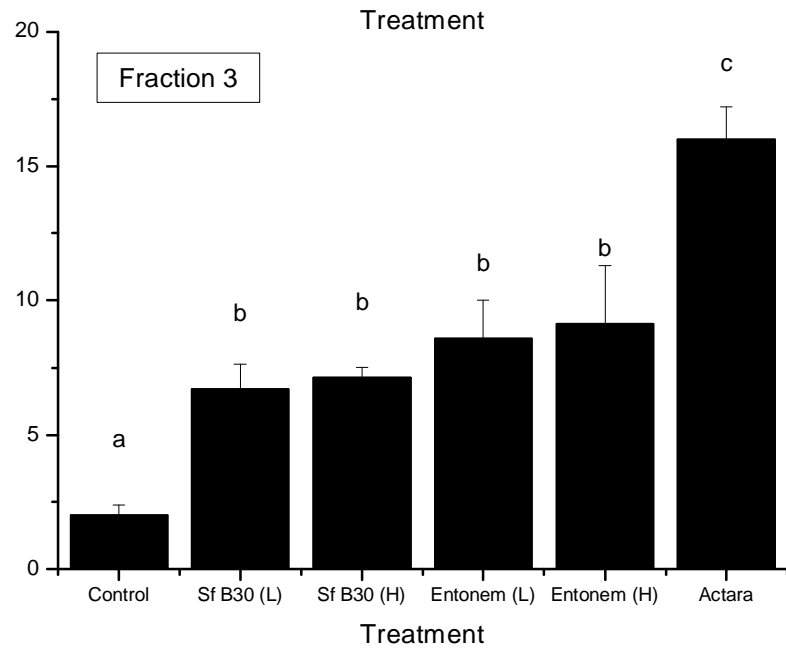
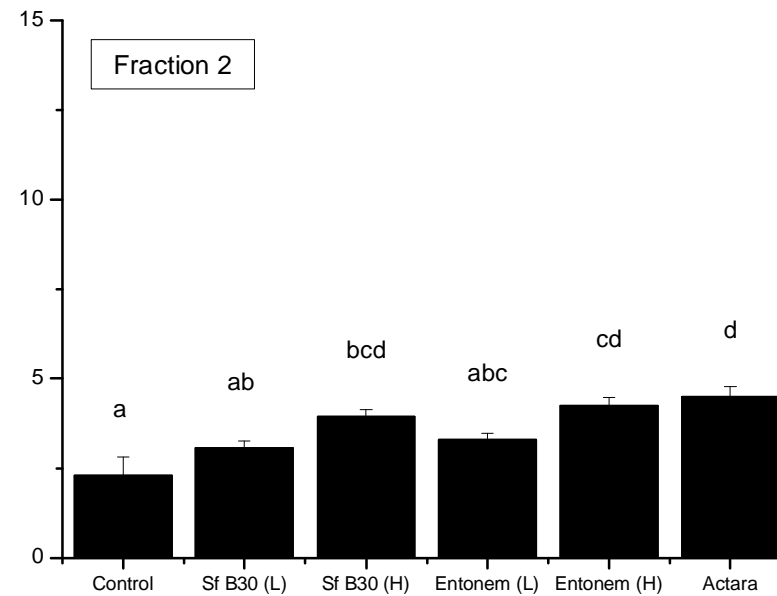
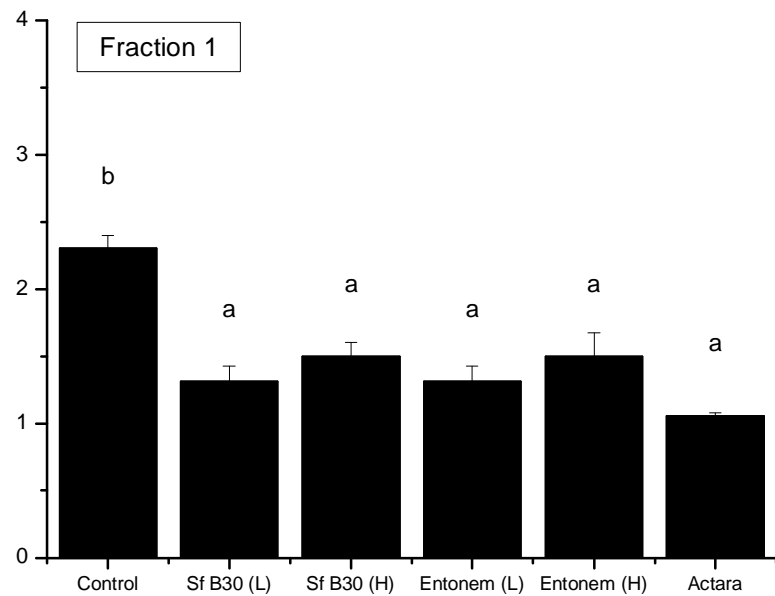
EO



Povprečna masa pridelka krompirja pri različnih obravnavanjih v letu 2008 v t/ha.



Povprečna masa pridelka krompirja pri različnih obravnavanjih v letu 2009 v t/ha.



Poljski poskus z domačimi rasami EPO

- Rdeči žitni strgač (*Oulema melanopus* [L.]



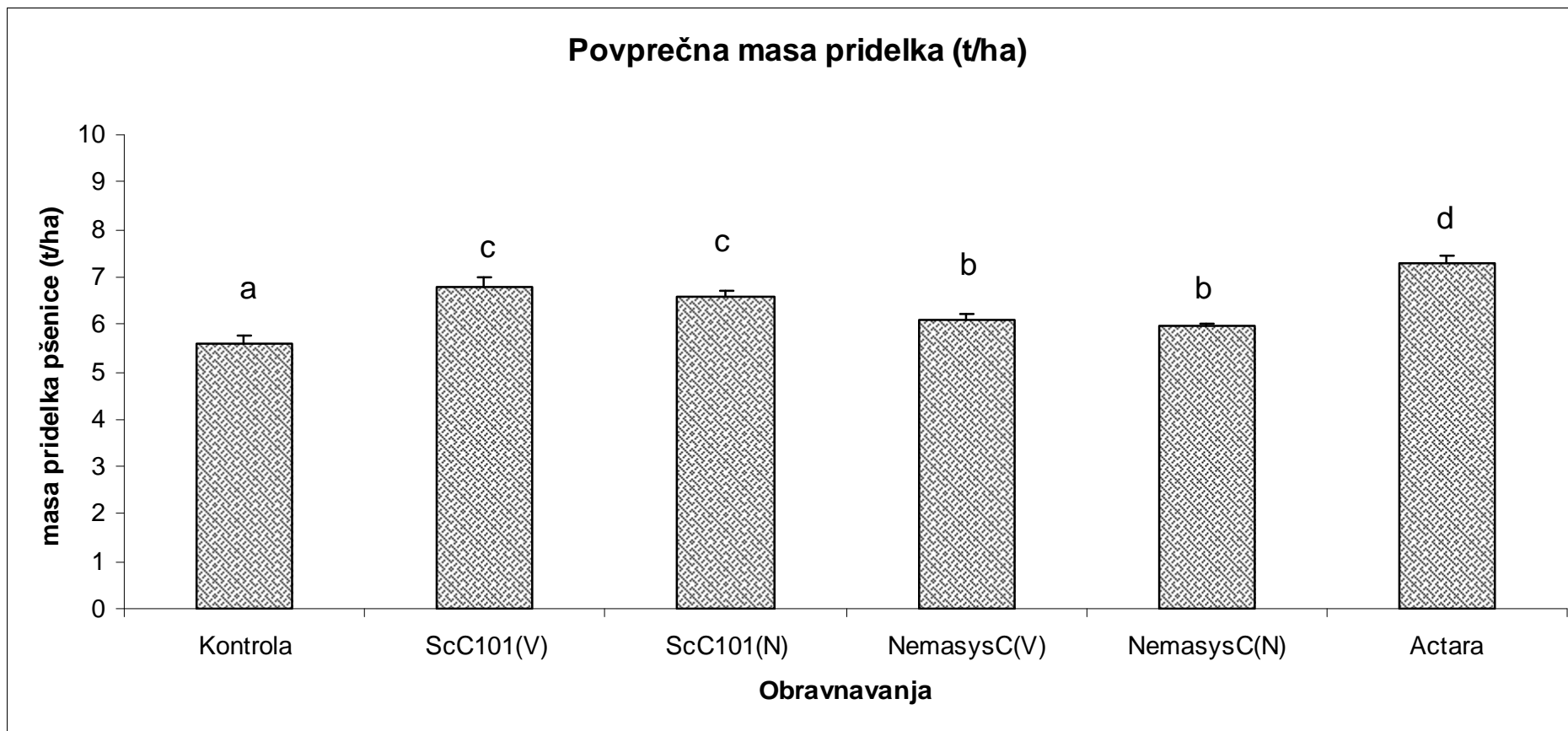
Cilji raziskave

1. Preučiti učinkovitost domače rase *S. carpocapsae* C101 v primerjavi z komercialnim pripravkom NemasysC (a.s. *S. carpocapsae*) (Becker Underwood, VB; uvoznik Metrob d.o.o.) in insekticidom tiametoksam
2. Ugotoviti vpliv zatiranja RŽS na pridelek
3. Vpliv koncentracije na učinkovitost zatiranja





Tabela: Povprečna masa pridelka pšenice v t/ha pri različnih obravnavanjih



* statistično značilna razlika. Enake črke pomenijo, da med obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik pri vrednosti $P = 0.05$ (Student-Newman-Keuls's range test).

Razprava in sklepi

- Med leti 2006 in 2009 smo analizirali 570 talnih vzorcev iz 114 različnih lokacij v Sloveniji.
- V Sloveniji smo potrdili zastopanost 5 vrst EO: *Steinernema feltiae* Filipjev, *S. carpocapsae* Weiser, *S. kraussei* Steiner, *S. affine* Bovien in *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar.
- Vse EO, razen vrste *S. affine*, so na Seznamu domorodnih vrst organizmov za namen biotičnega varstva rastlin in jih je s Pravilnikom o biotičnem varstvu rastlin (2006) mogoče uporabljati v namen pridelovanja živeža v Sloveniji.



- Laboratorijski poskusi:
- Učinkovitost delovanja EO je pogojena s temperaturo, koncentracijo suspenzije ogorčic, vrste in rase ogorčic, vrste žuželke in razvojne faze žuželk.
- Iz podatkov je razvidno, da so nekatere vrste ogorčic enako dobro delovale tako pri nižji kot pri višji koncentraciji. To je z vidika gospodarnosti uporabe biotičnega zatiranja škodljivcev še posebno pomembno.

Poskus v rastlinjaku:

- Rezultati naše raziskave so pokazali, da so odrasli osebki vrste *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) občutljivi na delovanje EO.
- Predvidevamo, da je zadovoljiva smrtnost žuželk rezultat večkratnega nanosa EO.
- Seveda pa se je ob večkratnem nanosu EO potrebno zavedati tudi gospodarnosti pridelave živeža, saj so EO v primerjavi s kemičnimi insekticidi precej dražje.

Poljski poskus:

- Rezultati naše raziskave so pokazali, da sta slovenska rasa *Steinernema feltiae* B30 in komercialni pripravek Entonem (a.s. *S. feltiae*) učinkovita biotična agensa predvsem pri zatiranju larvalne faze koloradskega hrošča na krompirju.
- Med posameznimi obravnavanji z EO nismo ugotovili razlik v vplivu na skupni pridelek gomoljev
- Manj poškodovane rastline (EO, insekticid) so producirale večjo maso ekonomsko bolj zanimivih (večjih) gomoljev.

- Kljub temu, da raziskovalci poročajo, da foliarna aplikacija EO ni priporočljiva, saj prihaja do prehitrega sušenja suspenzije ogorčic na listih in je s tem njihova učinkovitost slabša, ugotavljamo, da lahko ob upoštevanju ključnih omejujočih dejavnikov (temperatura, vlaga, UV sevanje) s pravilnim načinom aplikacije dosežemo zadovoljive rezultate tudi pri foliarnem načinu rabe EO.
- Poljski poskus je pokazal, da so EO v naših klimatskih razmerah učinkovita alternativa rabi insekticidov za zatiranje rdečega žitnega strgača.
- Največji problem uporabe tovrstnih biotičnih pripravkov pa še vedno predstavljata njihova slabša učinkovitost v primerjavi s kemičnimi pripravki in njihova visoka cena.