

**UGOTAVLJANJE UČINKOVITOSTI ŠTIRIH VRST ENTOMOPATOGENIH
OGORČIC (*Rhabditida*) ZA ZATIRANJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA
(*Trialeurodes vaporariorum* WESTWOOD, HOMOPTERA, ALEYRODIDAE)**Simona Perme¹, Stanislav Trdan²¹Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije,
Sektor za zdravstveno varstvo rastlin²Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za entomologijo in fitopatologijo**IZVLEČEK**

Entomopatogene ogorčice so talni organizmi, katerih uporaba v namene biotičnega varstva je bila doslej vezana zlasti na talne škodljivce. Uporaba entomopatogenih ogorčic za zatiranje nadzemskih škodljivcev pomeni precejšnjo novost v biotičnem varstvu rastlin. Namen naše raziskave je bil v laboratorijskih razmerah preučiti učinkovitost štirih vrst entomopatogenih ogorčic (*Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis*) za zatiranje imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]). S preučevanjem hkratnega delovanja različnih vrednosti okoljske temperature in koncentracije ogorčic v suspenziji [500, 1000 in 5000 ogorčic/ml] smo pridobili pomembne in doslej še malo znane podatke o učinkovitosti obravnavanih vrst entomopatogenih ogorčic za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja.

Ključne besede: biotično varstvo rastlin, entomopatogene ogorčice, rastlinjakov ščitkar, laboratorijske razmere, učinkovitost

**RESEARCH ON EFFICACY OF FOUR SPECIES OF ENTOMOPATHOGENIC
NEMATODES (*Rhabditida*) TO CONTROL GREENHOUSE WHITEFLY
(*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood])****ABSTRACT**

Entomopathogenic nematodes are soil organisms, the use of which has been up till now related mainly to soil pests. The use of the entomopathogenic nematodes for the control of the above-ground harmful organisms is relatively new in the field of biological control of pests. Our research aimed at examining the efficacy of four species of entomopathogenic nematodes (*Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis*) for the control of adults of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) under laboratory conditions. Examination of simultaneous effect of different values of air temperatures and concentrations of nematode suspension [500, 1000 and 5000 nematodes per ml] resulted in obtaining important and completely new information on the efficacy of the examined species of entomopathogenic nematodes for the control of greenhouse whitefly.

Key words: biological control, entomopathogenic nematodes, greenhouse whitefly, efficacy, laboratory conditions,

¹univ. dipl. inž. agr., Einspielerjeva 6, SI-1000 Ljubljana²doc. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1111 Ljubljana

1. UVOD

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagonistne ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati. Pripravki, izdelani na biotični podlagi, so ekološko ustrežnejši, njihovo delovanje je bolj specifično, pomembnejša je pravilna formulacija in aplikacija ter natančni roki tretiranja. Entomopatogene ogorčice so organizmi, katerih razvoj, hranjenje in razmnoževanje je vezano na tla. Dosedanje raziskave učinkovitosti entomopatogenih ogorčic so se nanašale zlasti na talne škodljivce. Parazitizem entomopatogenih ogorčic ima različne škodljive vplive na gostitelje: sterilnost, zmanjšano plodnost, krajšo življenjsko dobo, slabše letalne sposobnosti, zaostanek v razvoju in druga, vedenjska, fiziološka ali morfološka odstopanja. V večini primerov pa entomopatogene ogorčice povzročijo smrt gostitelja (Koppenhöfer in Kaya, 2002). V razvojnem krogu entomopatogenih ogorčic so jajčece, ličinka, ki se navadno štirikrat levi in imago. Poseben razvojni stadij v razvojnem krogu vseh ogorčic iz reda Rhabditida je tretji larvalni stadij, ki ga predstavljajo infektivne ličinke. Te nosijo v sprednjem delu črevesja od 200 do 2000 simbiotskih bakterij. V telo gostitelja prodrejo infektivne ličinke prek naravnih odprtih (usta, zadnjična odprtina ali traheje) ali prek kutikule. V hemolimfi gostitelja infektivne ličinke sprostito bakterije, ki prispevajo k oslavitvi obrambnega mehanizma gostitelja, ki po približno dveh dneh pogine. Ličinke četrtega larvalnega stadija se razvijejo v odrasle osebkove novega rodu. Razmnoževanje ogorčic se nadaljuje vse dotlej, dokler imajo v poginulem gostitelju dovolj zaloge hrane (Gaugler, 2002). Bakterije, ki so v simbiotskem odnosu z entomopatogenimi ogorčicami iz rodu *Steinernema*, pripadajo rodu *Xenorhabdus*, medtem ko bakterije, ki so v simbiotskem odnosu z entomopatogenimi ogorčicami iz rodu *Heterorhabditis*, pripada rodu *Photorhabdus* (Kaya, 2000).

Delovanje entomopatogenih ogorčic na odrasle osebkove rastlinjakovega ščitkarja doslej še ni bilo preučevano, zato smo z našo raziskavo želeli zapolniti vrzel na tem področju.

2. MATERIAL IN METODE

Poskus je potekal v entomološkem laboratoriju na Katedri za entomologijo in fitopatologijo, na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Ogorčice *Steinernema feltiae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis* in *Steinernema carpocapsae* smo v namen raziskave naročili pri podjetju Koppert b.v. z Nizozemske. Prve tri vrste ogorčic so bile poslani v obliki biopripravkov (Larvanem in Entonem), katerih aktivno snov predstavljajo infektivne ličinke ogorčic. Ogorčice *Steinernema carpocapsae* smo dobili iz raziskovalnega laboratorija podjetja Koppert b.v.

Image rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood], Homoptera, Aleyrodidae) smo nabrali na listih kumar v rastlinjaku, v Bukovici pri Volčji dragi. Vrsto smo nadalje gojili v insektarijih v entomološkem laboratoriju. Pri tem smo na sadike kumar, prinesenih iz istega rastlinjaka, nanegli image rastlinjakovega ščitkarja.

Poskus smo izvajali v plastičnih posodicah z dimenzijami 10 x 10 x 3,5 cm, po metodologiji, ki je bila razvita z namenom preučevanja bionomije resarjev (Trdan, 2000). Na listno ploskev smo nanegli preučevano škodljivo vrsto žuželke in nato na list oziroma na žuželke še infektivne ličinke. Ker so ogorčice aktivnejše v vlažnem okolju, smo po nanosu ogorčic dodali 1 ml destilirane vode z manjšo ročno škropilnico.

Poskus smo izvajali pri treh različnih temperaturah (15, 20 in 25°C), in sicer v dvanajstih obravnavanjih s petimi ponovitvami, kjer so obravnavanja predstavljala tri različne koncentracije suspenzije ogorčic v destilirani vodi (500, 1000, 5000 infektivnih ličink [IL]/ml vode) in štiri vrste entomopatogenih ogorčic (*Steinernema feltiae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis megidis*, *Steinernema carpocapsae*). V kontrolnem obravnavanju ogorčic nismo uporabili, ampak smo liste in škodljivce le poškopili z destilirano vodo.

Tako pripravljene posodice smo dali v gojitveno komoro (RH-900 CH, proizvajalec: Kambič, Semič), ki omogoča nastavitve temperature, osvetlitve (4 ure svetlobe in 20 ur teme) in zračne vlage (95 %). Tretji in peti dan po nanosu ogorčic smo v posodicah prešteli število preživelih škodljivcev.

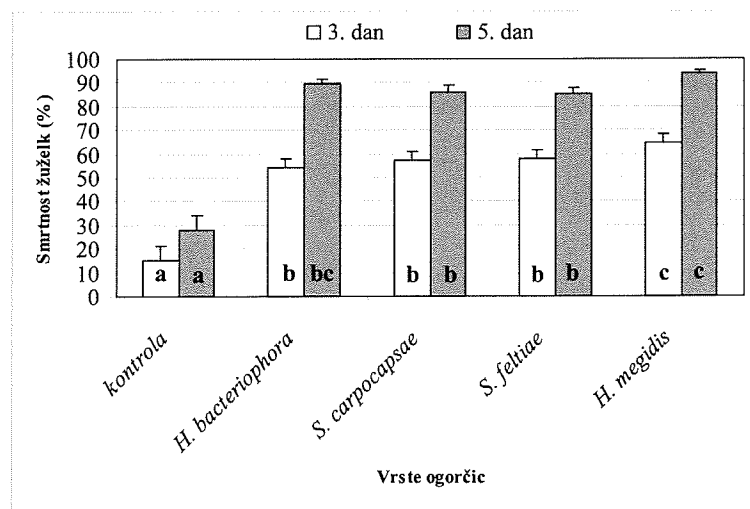
3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Tretji dan po aplikaciji ogorčic smo ugotovili statistično značilen vpliv koncentracije ogorčic ($P=0,0000$), vrste ogorčic ($P=0,0246$) in temperature ($P=0,0000$) na odstotek smrtnosti imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]).

Peti dan po aplikaciji ogorčic smo ugotovili statistično značilen vpliv koncentracije ogorčic ($P=0,0190$), vrste ogorčic ($P=0,0060$) in temperature ($P=0,0000$) na odstotek smrtnosti imagov rastlinjakovega ščitkarja.

3.1 Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja glede na vrsto ogorčic

Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) smo 3. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri ogorčici *Heterorhabditis megidis* ($64,89 \pm 3,25$) in se statistično značilno razlikuje od smrtnosti imagov pri aplikaciji vrst *Steinernema feltiae* ($57,85 \pm 3,52$), *Steinernema carpocapsae* ($57,46 \pm 3,59$) in *Heterorhabditis bacteriophora* ($54,18 \pm 3,85$).



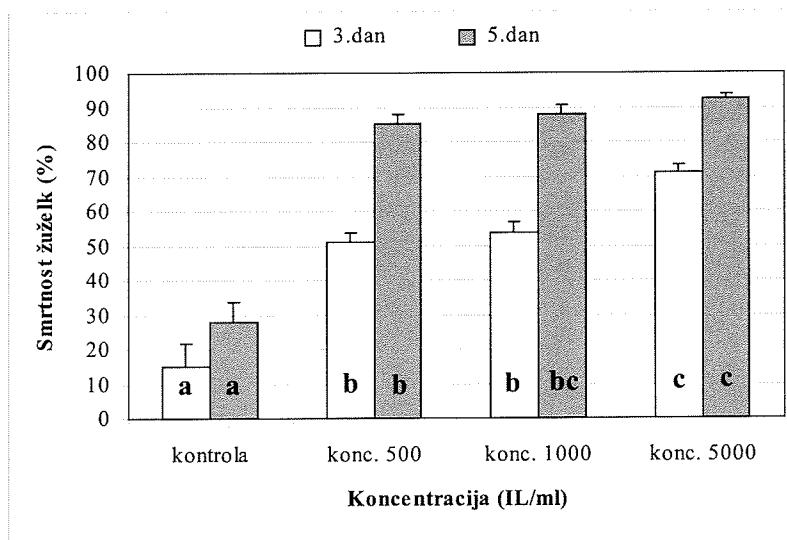
Slika 1: Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic glede na vrsto ogorčic.

Peti dan po aplikaciji ogorčic smo najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja ugotovili pri ogorčici vrste *Heterorhabditis megidis* ($94,12 \pm 1,28$), ki se statistično značilno razlikuje od smrtnosti imagov pri aplikaciji vrst *Steinernema carpocapsae* ($85,68 \pm 3,45$) in *Steinernema feltiae* ($85,09 \pm 2,55$). Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja je bila 5. dan po aplikaciji ogorčic *Heterorhabditis bacteriophora* $89,74 \pm 1,73$ (slika 1).

3.2 Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja glede na koncentracijo ogorčic

Najvišja smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja je bila 3. dan po aplikaciji ogorčic pri koncentraciji 5000 IL/ml ($71,00 \pm 2,38$) in se statistično značilno razlikuje od koncentracije 1000 IL/ml ($53,86 \pm 3,25$) ter koncentracije 500 IL/ml ($50,92 \pm 2,98$).

Najvišja smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja je bila 5. dan po aplikaciji ogorčic pri koncentraciji 5000 IL/ml ($92,41 \pm 1,32$) in se statistično značilno razlikuje od koncentracije 500 IL/ml ($85,42 \pm 2,36$). Pri koncentraciji 1000 IL/ml je bila smrtnost $88,14 \pm 2,41$ (slika 2).

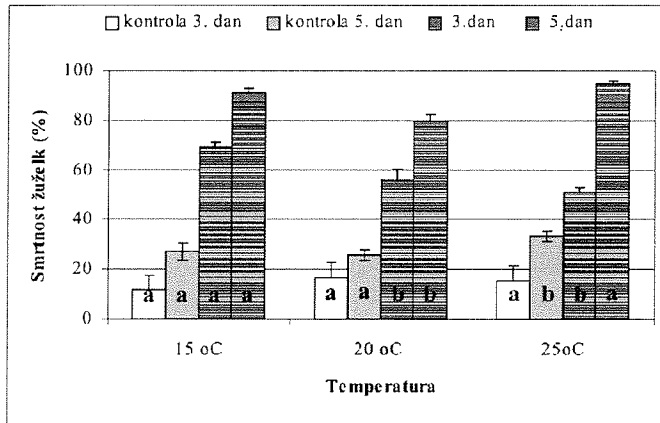


Slika 2: Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic glede na koncentracijo ogorčic.

3.3 Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja glede na temperaturo

Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) smo 3. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri temperaturi 15°C ($68,90 \pm 2,14$), ki se statistično značilno razlikuje od smrtnosti pri temperaturah 20°C ($56,09 \pm 3,96$) in 25°C ($50,79 \pm 2,36$).

Najnižjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 5. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri temperaturi 20°C ($79,56 \pm 3,02$), ki se statistično značilno razlikuje od smrtnosti pri temperaturi 15°C ($91,43 \pm 1,49$) in 25°C ($94,98 \pm 0,97$) (slika 3).



Slika 3: Smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic pri različnih temperaturah.

4. SKLEPI

Na podlagi rezultatov laboratorijske raziskave učinkovitosti štirih vrst entomopatogenih ogorčic za zatiranje odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ugotavljamo, da so vse štiri vrste biotičnih agensov uspešne pri zatiranju škodljivca, a da obstajajo razlike v njihovi učinkovitosti. Na odstotek smrtnosti imagov rastlinjakovega ščitkarja 3. in 5. dan po aplikaciji ogorčic vpliva vrsta ogorčic, koncentracija ogorčic in temperatura okolja.

Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 3. dan po aplikaciji ugotovili pri vrsti *Heterorhabditis megidis*, 5. dan po aplikaciji za pri vrstah *H. megidis* in *H. bacteriophora*. Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 3. dan po aplikaciji ugotovili pri koncentraciji 5000 infektivnih lilčink/ml, ki pa se 5. dan po aplikaciji ogorčic ne razlikuje od koncentracije 1000 infektivnih lilčink/ml. Najvišjo smrtnost imagov rastlinjakovega ščitkarja smo 3. dan po aplikaciji ogorčic ugotovili pri temperaturi 15°C, 5. dan po njihovi aplikaciji pa pri temperaturah 15°C in 25°C.

5. LITERATURA

- Gaugler R. 2002. Entomopathogenic Nematology. 2002, New Jersey, CABI Publishing: 373 str.
- Kaya H.K. 2000. Entomopathogenic nematodes and their prospects for biological control in California. V: California Conference on Biological Control. Hoddle M.S.. (ed.). Riverside, California: 38-46.
- Koppenhöfer A.M., Kaya H.K. 2002. Entomopathogenic nematodes and insect pest management. V: Microbial-biopesticides: 277-305.
- Trdan S. 2000. A simple method for rearing of thrips (Thysanoptera) in laboratory to study their biomonys. Research Reports, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, 75, 1: 19-25.