

Akutni i rezidualni učinak prirodnih insekticida i akaricida na grabežljivu grinju *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930)

Gres, Virna

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:449382>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-18**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



**AKUTNI I REZIDUALNI UČINAK PRIRODNIH
INSEKTICIDA I AKARICIDA NA GRABEŽLJIVU GRINJU
Neoseiulus cucumeris (Oudemans, 1930)**

DIPLOMSKI RAD

Virna Gres

Zagreb, rujan 2020.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:
Ekološka poljoprivreda i agroturizam

**AKUTNI I REZIDUALNI UČINAK PRIRODNIH
INSEKTICIDA I AKARICIDA NA GRABEŽLJIVU GRINJU
Neoseiulus cucumeris (Oudemans, 1930)**

DIPLOMSKI RAD

Virna Gres

Mentor:

doc. dr. sc. Maja Čačija

Zagreb, rujan 2020.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Virna Gres**, JMBAG 0178102629, rođena 21.04.1995. u Novoj Gradišci, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

AKUTNI I REZIDUALNI UČINAK PRIRODNIH INSEKTICIDA I AKARICIDA NA GRABEŽLJIVU GRINJU *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930)

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Virne Gres**, JMBAG 0178102629, naslova

AKUTNI I REZIDUALNI UČINAK PRIRODNIH INSEKTICIDA I AKARICIDA NA GRABEŽLJIVU GRINJU *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930)

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. doc. dr. sc. Maja Čačija mentor

2. prof. dr. sc. Dinka Grubišić član

3. doc. dr. sc. Ivan Juran član

Zahvala

Ovime zahvaljujem mentorici doc. dr. sc. Maji Čačija na uloženom trudu i strpljenju te pomoći prilikom provođenja istraživanja i pisanja rada. Također zahvaljujem obitelji na pruženoj podršci tokom školovanja, naročito sestri koja mi je pružala savjete i upućivala me u pravom smjeru te uvijek bila pozitivna i smirivala me u stresnim situacijama. Posebno zahvaljujem prijateljici Doriji koja je svakog trenutka bila uz mene tokom polaganja ispita, pisanja diplomskog rada i sve do same obrane.

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Cilj rada	2
2. Pregled literature	3
2.1. Biološko suzbijanje	3
2.2. Porodica Phytoseiidae	4
2.3. Vrsta <i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans, 1930)	5
2.3.1. Sistematska pripadnost	5
2.3.2. Rasprostranjenost	6
2.3.3. Morfologija	7
2.3.4. Biologija i ekologija	9
2.3.5. Komerrijalni pripravci	11
3. Materijali i metode	13
3.1. Insekticidi i akaricidi korišteni u pokusu	13
3.2. Provedba pokusa	14
3.3. Očitavanje rezultata	18
3.4. Statistička analiza podataka	18
4. Rezultati	20
5. Rasprava	22
6. Zaključci	24
7. Literatura	25
8. Životopis	31

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Virne Gres**, naslova

AKUTNI I REZIDUALNI UČINAK PRIRODNIH INSEKTICIDA I AKARICIDA NA GRABEŽLJIVU GRINJU *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930)

Grabežljiva grinja *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930) iz porodice Phytoseiide smatra se jednim od najznačajnijih prirodnih neprijatelja za suzbijanje štetnika u zaštićenim prostorima. Njena učinkovitost je dovoljna za održavanje štetnika ispod kritičnog broja, ali ne i za potpuno suzbijanje, zbog čega je potrebno dodatno tretiranje insekticidima. Prirodne insekticide i akaricide te naturalite ubrajamo u skupinu sigurnih sredstava za zaštitu, no i njihovo korištenje u kombinaciji s grinjom treba istražiti. Stoga je cilj ovog rada bio istražiti imaju li prirodni insekticidi i akaricidi učinak na grinju *N. cucumeris*. Istraživanje je provedeno u laboratorijskim uvjetima na temperaturi od 25 °C uz relativnu vlažnost zraka od 75 % i fotoperiodu od 14 sati (dan): 10 sati (noć). Petrijeve zdjelice tretirane su s pet različitih djelatnih tvari te vodom koja je bila kontrolna varijanta. Očitavanje akutnog djelovanja obavljeno je 24 sata nakon tretiranja, a rezidualni učinak sedmi dan od tretiranja. Niti jedna djelatna tvar nije imala jako akutno djelovanje na grinju. Piretrin i spinosad pokazali su najvišu učinkovitost (83,33 % i 81,67 %) zadnji dan očitavanja te su klasificirani kao srednje opasni insekticidi. Azadiraktin se pokazao kao malo opasan insekticid jer je imao slabije rezidualno djelovanje te je učinkovitost sedmi dan od primjene iznosila 53,33 %. Najnižu učinkovitost pokazali su abamektin i spirodiklofen te su klasificirani kao bezopasni. S obzirom na rezultate, naturalit abamektin i standardni akaricid spirodiklofen su se pokazali kao najsigurniji za uporabu s grabežljivom grinjom *N. cucumeris*.

Ključne riječi: akaricidi, botanički insekticidi, naturaliti, *Neoseiulus cucumeris*, Phytoseiidae

Summary

Of the master's thesis – student Virna Gres, entitled

ACUTE AND RESIDUAL EFFECT OF NATURAL INSECTICIDES AND ACARICIDES ON PREDATORY MITE *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930)

The predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930) from the family Phytoseiidae is considered one of the most important natural enemies for controlling indoor pests. Its efficiency is sufficient to keep pests below a critical number, but not completely under control, which requires additional treatment with insecticides. Natural insecticides, acaricides and naturalytes belong to the group of safe means of protection, so the goal of this research was to investigate what effect they have on predatory mite *N. cucumeris*. The research was conducted under laboratory conditions at temperature of 25°C, with relative humidity of 75% and photoperiod of 14 h (light): 10 h (dark). Petri dishes were treated with five different active substances and water as a control variant. The inspection of acute effect was performed 24 h after treatment, and the residual effect on the seventh day after treatment. No active substance had an acute effect on the mite. Pyrethrin and spinosad showed the highest efficiency (83.33% and 81.67%) on the last day of inspection and were classified as moderately harmful insecticides. Azadirachtin proved to be a slightly harmful insecticide because it had a weaker residual effect, with an efficacy of 53.33 % on the seventh day of application. Abamectin and spiroadiclofen showed the lowest efficacy and were classified as harmless. By the given results, naturalyte abamectin and the standard acaricide spiroadiclofen have been shown to be the safest for the use with the predatory mite *N. cucumeris*.

Keywords: acaricides, botanicals, naturalytes, *Neoseiulus cucumeris*, Phytoseiidae

1. Uvod

Kemijska zaštita bilja je u današnje vrijeme obilježena vrhunskom profesionalnosti proizvodnih postupaka kemijskih sredstava, vrlo pouzdanom opremom za aplikaciju i rukovateljima opreme vrlo visoke razine potrebnih znanja i vještina (Duvnjak i Banaj, 2004). Usprkos tome, svaka osoba koja provodi zaštitu bilja treba voditi brigu i o preventivnim mjerama kojima je moguće smanjiti potrebu kemijske zaštite. Prekomjerno i nestručno korištenje kemijskih sredstava, posebice onih iz iste kemijske skupine (istog mehanizma djelovanja) dovodi do razvoja rezistentnosti štetnih organizama na insekticide. Također, može rezultirati i prekomjernim količinama ostataka (rezidua) u okolišu, na ili u poljoprivrednim proizvodima, te negativno utjecati na ljude, životinje, druge korisne organizme i okoliš (Bažok i sur., 2014). Sintetski insekticidi su znatno nadmašili uporabu prirodnih insekticida, posebice insekticida dobivenih iz različitih biljaka (botanički ili biljni insekticidi) koji su poznati od davnina, no ne koriste se u punom potencijalu. Međutim, zbog sve češćih saznanja o različitom štetnom djelovanju kemijskih insekticida, u zaštiti bilja od štetnika počinju se istraživati i upotrebljavati sigurnije, manje opasne i manje otrovne djelatne tvari (Korunić i Rozman, 2012).

Također, u današnje vrijeme većina poljoprivrednika proizvodi u skladu s integriranom zaštitom bilja (IZB), odnosno u mnogim zemljama takav način proizvodnje je imperativ. Izraz integrirana zaštita bilja (eng. Integrated Pest Management, IPM) je izraz koji su prvi put upotrijebili Smith i van dan Bosch (1967) (Bažok i sur., 2020). IZB se zalaže za primjenu svih raspoloživih mogućnosti za sprječavanje porasta brojnosti štetnika iznad pragova odluke, prije nego se upotrebe kemijske mjere zaštite. Integrirana zaštita podrazumijeva ponajprije primjenu nepesticidnih mjera, plodoreda, otpornih sorata, ostalih agrotehničkih mjera, te mehaničku, fizikalnu i biološku zaštitu od štetnika. Prednosti navedenih mjera su smanjenje rezidua, izbjegavanje stvaranja rezistentnosti, manji utrošak kemijskih sredstava koje imaju negativan utjecaj na ljude, životinje i druge korisne organizme (Bažok i sur., 2014).

Biološko suzbijanje štetnika obuhvaća uporabu različitih prirodnih neprijatelja štetnika i prirodnih pesticida koji se zajednički nazivaju biopesticidi. U prirodne neprijatelje se ubrajaju predatorski i parazitski kukci, grabežljive grinje te entomopatogene i parazitske nematode (makrobiološki agensi). Uz njih se koriste i mikrobiološki agensi (bakterije, gljivice, virusi), botanički insekticidi i derivati nekih organizama koji se nazivaju naturaliti (Bažok i sur., 2014). Postoji nekoliko prednosti biološkog suzbijanja u usporedbi s kemijskim. Botanički insekticidi su selektivni i napadaju samo ciljane štetnike, a pritom ne uništavaju kulturu, rezistentnost se sporo razvija ili je uopće nema, ne stvaraju se rezidui i manje su štetni i otrovni za ljude, životinje i okoliš (Droby i sur., 1993; cit. Irtwage, 2006).

Grabežljive ili predatorske grinje su sitni člankonošci iz reda Acarina, razreda Arachnida (Oštrec, 1998). Prirodno se hrane odnosno napadaju razne sitne kukce, štetne grinje i neke druge manje člankonošce stoga se mogu koristiti kao prirodna zaštita poljoprivrednih kultura.

Grabežljive grinje neće oštetiti biljke, ali će se hraniti biljnim polenom ukoliko nema plijena. Poticanje razvoja populacija predatorskih grinja ili namjerni unos može suzbiti populacije štetnika, ili ih barem održavati na brojnosti koja neće uzrokovati ekonomski značajne štete. Najčešće se koriste u staklenicima i plastenicima na nisko rastućim nasadima (npr. jagode, krastavci), u nasadima srednjeg rasta (npr. bobičasto voće) i u voćnjacima. Komercijalno su dostupne kao pripravci, najčešće pomiješane sa supstratom i lako ih je održati u nasadu ukoliko se kontrolirano primjenjuju sredstva za zaštitu (Patterson i Ramirez, 2012).

Grabežljive grinje porodice Phytoseiidae vrlo su važni prirodni neprijatelji, a broje više od 2500 različitih vrsta. Najznačajniji rodovi grabežljivih grinja su *Amblyseius*, *Neoseiulus*, *Euseius*, *Proprioseiopsis* i *Typhlodrompis* (Demite i sur., 2014). Osim što ih nalazimo u prirodi, one se uzgajaju i proizvode te prodaju kao pripravci koje jednostavno primjenjujemo prema preporuci proizvođača te se koriste u zaštićenim prostorima i na otvorenom. Za suzbijanje u zaštićenim područjima najbolje djeluju grinje rodova *Amblyseius* i *Neoseiulus*, dok se na otvorenom može koristiti bilo koja grabežljiva vrsta porodice Phytoseiidae (Bažok i sur., 2014). Uvođenje grabežljive grinje *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930) u zaštićeni prostor neće dovesti do potpunog suzbijanja štetnika, nego održavanja razine brojnosti ispod kritičnog broja. Ukoliko se štetnici žele suzbiti u potpunosti, često je potrebno dodatno tretiranje. Stoga je važno utvrditi može li se istovremeno obavljati tretiranje insekticidima i/ili akaricidima te unositi (ispuštati) grabežljive grinje, odnosno hoće li primjena insekticida i akaricida imati štetne posljedice na grinju kao prirodnog neprijatelja. Iako u literaturi već postoji nekoliko podataka kako neke djelatne tvari utječu na grabežljive grinje, također je važno ispitati i učinak insekticida ili akaricida koji se smatraju ekološki prihvatljivijima za primjenu. To se odnosi na prirodne insekticide, odnosno botaničke insekticide i naturalite, koji imaju povoljniji ekotoksikološki profil u odnosu na kemijske djelatne tvari.

1.1. Cilj rada

Hipoteza rada je da korištenje insekticida i akaricida prirodnog porijekla ima manji negativni utjecaj na grinju *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930) u usporedbi s klasičnim kemijskim insekticidima. Cilj rada je utvrditi akutni i rezidualni učinak djelatnih tvari azadiraktina, piretrina, spinosada, abamektina i spirodiklofena na grabežljivu grinju *N. cucumeris*.

2. Pregled literature

2.1. Biološko suzbijanje

Biološko suzbijanje je ključno za ekosustav i temeljni je stup za integriranu zaštitu bilja (Naranjo i sur., 2015). Zasniva se na uporabi makrobioloških i mikrobioloških agenasa, te tvari ili derivata prirodnog porijekla. Biološke mjere suzbijanja pridonose očuvanju prirodnih neprijatelja, a obuhvaćaju i ciljano, odnosno namjerno ispuštanje prirodnih neprijatelja na poljoprivredne površine (Bažok i sur., 2014). Makrobiološka i mikrobiološka sredstva za zaštitu imaju niz važnih prednosti u odnosu na tradicionalne kemijske pesticide. Smatraju se sigurnim za ljude i životinje, biorazgradivi su i ekološki prihvatljivi, napadaju ciljane organizme (selektivnost) tako da su sigurni za druge prirodne neprijatelje i kulture na kojima se primjenjuju, lako se mogu genetski modificirati te se relativno jednostavno mogu komercijalno proizvoditi. Nasuprot tome, postoji nekoliko negativnih strana kao što su osjetljivost na niske i visoke temperature te nedovoljno vlage, ograničen rok trajanja, nemogućnost dugog skladištenja, ograničena zaštita ukoliko se radi o više vrsta štetnika ili o jakom napadu (Droby i sur., 1993; cit. Irtwage, 2006).

Najznačajniji makrobiološki organizmi za suzbijanje su kukci (grabežljive stjenice, božje ovčice, zlatooke), grabežljive grinje (rodovi *Amblyseius*, *Neoseiulus*, *Typhlodromus*) i parazitoidi (ose najeznice, muhe gusjeničarke). U najznačajnije mikrobiološke organizme ubrajaju se uzročnici bolesti štetnika, a to su bakterije, gljivice, virusi, mikoplazme i mikrosporidije, koji na tržištu dolaze kao formulirani pripravci koji su slični kemijskim pripravcima za zaštitu bilja (Bažok i sur., 2014). Uz njih se koriste još i botanički insekticidi i naturaliti. Botanički insekticidi se dobivaju izolacijom djelatnih tvari iz biljaka koje imaju repelentni i insekticidni učinak, a najpoznatije od njih su biljke neem, dalmatinski buhač, biljke iz rodova *Derris* i *Lonchocarpus*, ryania, sabbadilla, citrusi i druge (Korunić i Rozman, 2012). Naturaliti su derivati mikroorganizama, dobiveni fermentacijom zemljišnih baterija *Saccharopolyspora spinosa* (Mertz i Yao, 1990; cit. Čaćija i sur., 2018) i *Streptomyces avermitilis* Burg (Syngenta, 2020).

Igrc Barčić i Maceljki (2001) opisuju tri načina biološkog suzbijanja: augmentativni, klasični i konzervativni.

Augmentativni način podrazumijeva uzgoj, razmnožavanje i ispuštanje autohtonih prirodnih neprijatelja u zatvorene prostore ili otvorene usjeve i nasade. Kod ove biološke metode ne očekuje se stalno uspostavljanje prirodnih neprijatelja u ekosustavu, nego njihovo održavanje (Petanović i sur., 2000., Frank i Gillet-Kaufman, 2012; cit. Ravlić i Baličević, 2014). Augmentativna metoda može biti inokulativna kada se relativno mali broj prirodnih neprijatelja ispušta u kritičnome periodu (sezonski) ili inundativna kada se unosi vrlo veliki broj višekratnim ponavljanjem (Hoffman i Frodsham, 1993., Petanović i sur., 2000; cit. Ravlić i Baličević, 2014).

Klasični način znači unos prirodnih neprijatelja iz njihovog prirodnog staništa, najčešće iz drugih država ili s drugih kontinenata, ali ako se unosi neka egzotična vrsta koja nije prisutna, mora se prethodno utvrditi postoji li rizik od napada na korisne kukce, pčele i druge oprašivače. Kada se utvrdi da vrsta koja se unosi neće postati invazivna i štetna za korisne organizme, može se nastaviti sa daljnjim protokolom unosa (Igrc Barčić i Maceljski, 2001).

Konzervativni način podrazumijeva očuvanje autohtonih prirodnih neprijatelja i stvaranje povoljnih uvjeta za njihovo razvijanje i održavanje u staništima na kojima obitavaju (travnate trake, suhozidi, grmovi, stabla, nakupine kamenja, hoteli za kukce) (Igrc Barčić i Maceljski, 2001).

Ukoliko se radi o grabežljivim grinjama porodice Phytoseiidae, najčešći načini biološkog suzbijanja su augmentativni i klasični (Knapp i sur., 2018).

2.2. Porodica Phytoseiidae

Porodica Phytoseiidae broji 84 roda s oko 2300 vrsta (Chant i McMurtry, 2007). Prasad (2012) spominje 2692 vrste sa svim imenima uključujući i sinonime. Grabežljive grinje iz ove porodice smatraju se jednim od najvažnijih sredstava za biološku zaštitu. Vrlo su sitnog rasta, dosežu do 0,5 mm te su od prozirno bijele do smeđe boje. Međusobno se razlikuju po duljini prvog para nogu ili broju čekinja na leđnoj ploči. Zbog vrlo sličnih karakteristika i morfoloških obilježja teško ih je međusobno determinirati i razlikovati. Najznačajniji rodovi ove porodice su *Amblyseius* (359 vrsta), *Neoseiulus* (355 vrsta), *Euseius* (191 vrsta), *Proprioseiopsis* (138 vrsta) i *Typhlodromus* (88 vrsta) (Demite i sur., 2014).

Grinje ove porodice ubrajamo u prirodne neprijatelje koje suzbijaju štetnike na kultiviranim i nekultiviranim biljkama. Najčešće se koriste za suzbijanje grinja iz porodica Tetranychidae, Tenuipalpidae i Eriophyidae te tripsa (red Thysanoptera) u staklenicima, plastenicima i drugim zaštićenim prostorima (McMurtry i Croft, 1997). Imaju visoku stopu razmnožavanja i brzu stopu razvoja u usporedbi s plijenom stoga se lako mogu uzgajati (Hoy, 2011). Većina ih se razvije kroz sedam dana na 27 °C i 60 % do 70% relativne vlage zraka. Ženke u prosjeku odlože 30 do 40 jaja kroz život, a mužjaci pronalaze ženke putem feromona. Mogu preživjeti zimu tako što ulaze u fakultativnu dijapauzu (potiče ju kratak dan i niske temperature) ili su otporne na niske temperature (Gerson i Applebaum, 2015). Vrste ove porodice imaju široku distribuciju te im je prirodno stanište gotovo na svima kontinentima. Najviše su rasprostranjene u SAD-u, Kini, Indiji, Pakistanu, Australiji, Keniji, Južnoj Africi (Demite i sur., 2014).

Imaju pet razvojnih stadija: jaje, ličinka, protonimfa, deutonimfa i odrasla jedinka od kojih se samo jaje i mlada ličinka ne hrane (Fathipour i Maleknia, 2016).

Grinje iz porodice Phytoseiidae hrane se raznovrsnom hranom te su razvile različite prehrambene navike. Neke vrste se hrane polenom, sporama gljiva ili biljnim eskudatima te se tamo razvijaju i razmnožavaju dok su neke vrste obligatni grabežljivci koji mogu preživjeti s

alternativnom hranom, ali tada često ne dolazi do odlaganja jaja i razmnožavanja (Fathipour i Maleknia, 2016). McMurtry i sur. (2013) predložili su klasifikaciju grinja prema načinu života i prehrane:

Tip I – Usko specijalizirani za grinje iz roda *Tetranychus*, dijele se na podtipove a, b, c s obzirom na vrstu grinje kojom se hrane;

Tip II – Široko specijalizirani (preferiraju rod *Tetranychus*);

Tip III – Generalistički grabežljivci, dijele se na podtipove a, b, c s obzirom na vrstu staništa;

Tip IV – Generalistički grabežljivci koji se hrane polenom.

2.3. Vrsta *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930)

Vrstu *Neoseiulus cucumeris* prvi put opisao je zoolog Anthonie Cornelis Oudemans, 1930. godine. Saznanje o njenom predatorstvu zabilježeno je u Francuskoj kada se pojavila na usjevu dinje (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis* Naudin) koja je bila zaražena koprivinom grinjom (*Tetranychus urticae* Koch) (Beard, 1999). U narednim godinama je opisivana i uspoređivana, ali je postojao problem determinacije zbog velike sličnosti s ostalim grinjama te nedostatka opreme (Kakkar i sur., 2016a). Tokom godina smješšana je u različite rodove te zbog toga ima nekoliko sinonima kao što su *Amblyseus cucumeris* Oudemans i *Typhlodromus cucumeris* Oudemans (Demite i sur., 2014). Vrsta *N. cucumeris* je izrazito važan prirodni neprijatelj jer se ubraja u grabežljive grinje te se koristi u biološkoj zaštiti diljem svijeta. Napadaju širok spektar štetnika (tripse, grinje, cvjetne štitaste moljce, lisne uši i lisne buhe), a izrazito su važne kod uzgoja u plastenicima, staklenicima i ostalim zaštićenim prostorima (Kakkar i sur., 2016b). Iako je grabežljivac i plijen mu je primarna hrana, ova vrsta može preživjeti ako se hrani biljnim polenom te se zbog toga ubraja u III. skupinu predatora (McMurtry i Croft 1997).

2.3.1. Sistematska pripadnost

Sistematsko mjesto vrste *Neoseiulus cucumeris* prikazano je u tablici 2.1.:

Tablica 2.1. Sistematska podjela vrste *N. cucumeris*

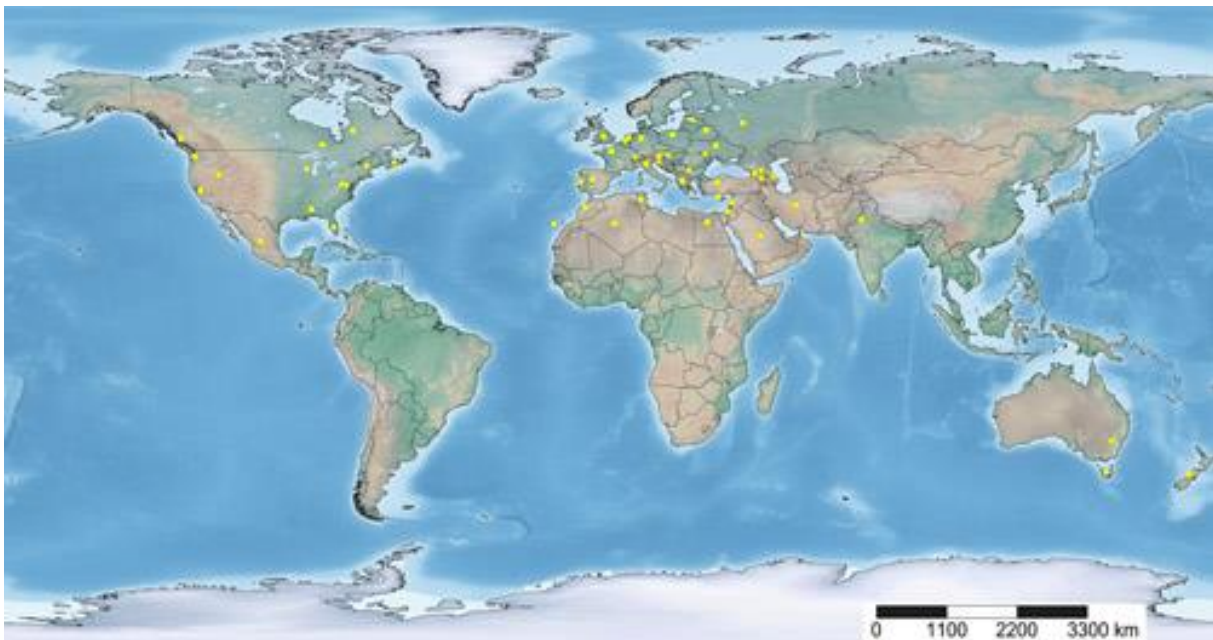
Razred	Arachnida
Nadred	Parasitiformes
Red	Mesostigmata
Porodica	Phytoseiidae (Berlese, 1916)
Potporodica	Amblyseiinae (Muma, 1961)
Rod	<i>Neoseiulus</i> (Hughes, 1948)
Vrsta	<i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans, 1930)

Izvor: Fauna Europea (2020)

U porodicu Phytoseiidae ubrajaju se tri potporodice: Amblyseiinae, Phytoseiinae i Typhlodrominae. Potporodica Amblyseiinae broji ukupno 41 rod, a na području Europe ih je zabilježeno pet. Vrsta *N. cucumeris* pripada rodu *Neoseiulus*, koji broji ukupno 18 vrsta (Fauna Europaea, 2020).

2.3.2. Rasprostranjenost

Vrsta *Neoseiulus cucumeris* rasprostranjena je širom svijeta (slika 2.1) zbog svoje prirodne pojave ili komercijalne uporabe (Kakkar i sur., 2016a). Zabilježena je u Alžiru, Armeniji, Australiji (oko glavnih gradova i Tasmanije), Austriji, Azerbajdžanu, Bjelorusiji, Belgiji, Kanadi (British Columbia, Nova Scotia, Ontario, Quebec), Kanarskom otočju, Cipru, Egiptu, Engleskoj, Francuskoj, Gruziji, Grčkoj, Indiji (Punjab), Iranu, Izraelu, Italiji, Latviji, Mađarskoj, Meksiku, Moldaviji, Maroku, Nizozemskoj, Novom Zelandu, Njemačkoj, Poljskoj, Portugalu, Rusiji (Moskva), Saudijskoj Arabiji, SAD-u (Alabama, California, Florida, Utah, Virginia, Washington, West Virginia, Wisconsin), Slovačkoj, Sloveniji, Španjolskoj, Švicarskoj, Tunisu, Turskoj i Ukrajini (EPPO, 2016., cit. Kakkar i sur., 2016a).



Slika 2.1. Rasprostranjenost vrste *Neoseiulus cucumeris*

Izvor: Kakkar i sur. (2016a), <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN115800.pdf>

2.3.3. Morfologija

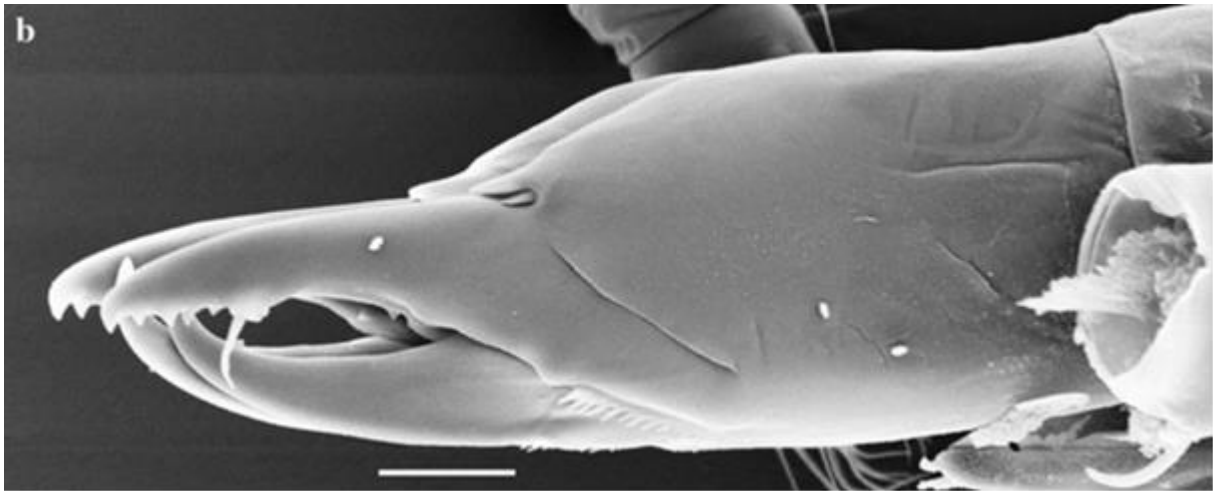
Vrsta *N. cucumeris* tijekom života prođe pet razvojnih stadija. Iz jajeta se razvije prvi stadij ličinke koji ima tri para nogu, a nedugo nakon toga razvijaju se protonimfa te deutonomfa, koje su po izgledu slične odrasloj grinji (Fathipour i Maleknia, 2016).

Odrasla jedinka je mekog tijela od providno bijele, žućkaste do smeđe boje, ovisno o hrani koju konzumira. Kruškolikog je oblika te doseže duljinu od 0,50 do 1,00 mm (slika 2.2.) (Kakkar i sur., 2016a). Razlikuje se od ostalih grinja po izgledu i duljini čeljusti (Liu i sur., 2017). Tijelo im je sastavljeno od dva segmenta, prednjeg gnathosoma i stražnjeg idiosoma. Gnathosoma je pokretljiv dio koji je spojen na idiosomu te se na njemu nalaze tectum, jedan par chelicerae, pedipalpi, hypostome i gnathobase (Liu i sur., 2017). Čeljusti (chelicerae) su smještene dorzalno te služe za hvatanje i probadanje plijena (slika 2.3.). Bočno od njih se nalaze pedipalpi na kojima se nalaze receptori za pronalaženje hrane (Nazar i sur., 2019). Idiosoma je podijeljena na prednji dio (podosoma) i stražnji dio (opisthosoma), na kojoj se nalazi četiri para nogu. Prva dva para se nazivaju propodosoma, a stražnja dva para metapodosoma (Conieau, 1974., Krantz, 2009., cit. Nazar i sur., 2019). Noge su sastavljene od sedam članaka te su duge i služe za trčanje i brzo kretanje te lako hvatanje plijena. Na idiosomi se nalaze organi za probavu, ekskrecijski organi, organi za reprodukciju te razni receptori (kemoreceptori, mehanički receptori, fotoreceptori) (Evans, 1992., cit. Alberti i Coons, 1999).



Slika 2.2. Odrasla grinja vrste *Neoseiulus cucumeris*

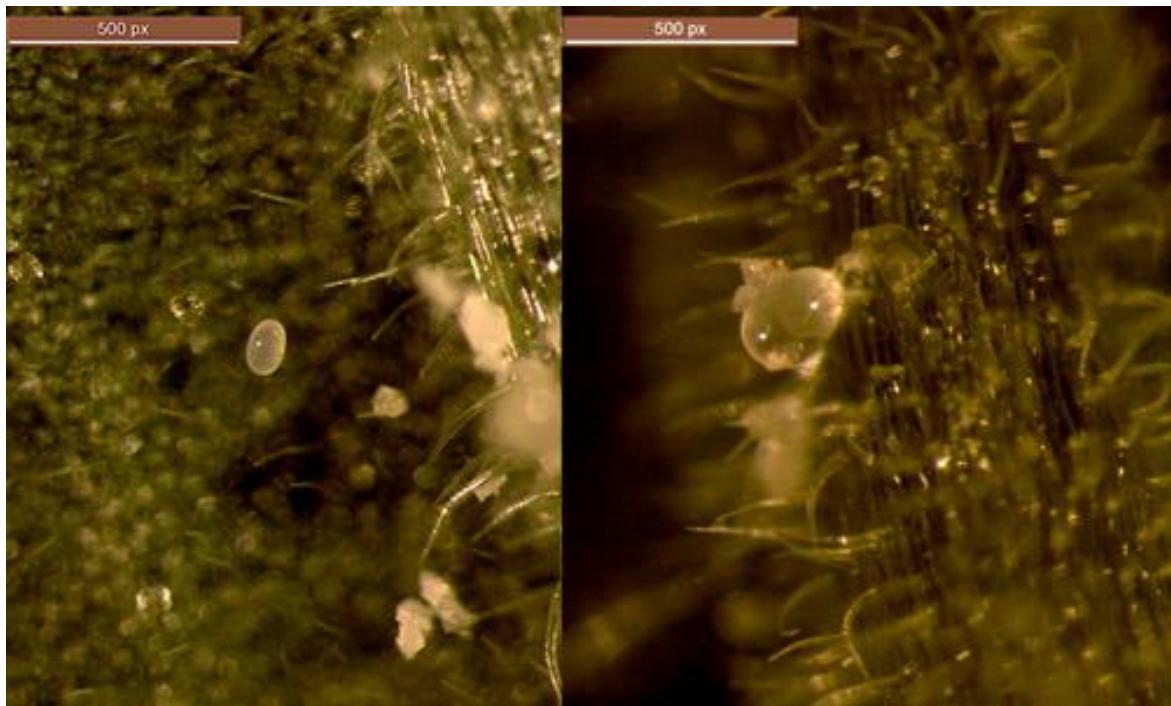
Izvor: Kakkar i sur. (2016a), <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN115800.pdf>



Slika 2.3. Fotografija čeljusti (chelicerae) vrste *N. cucumeris* snimljena elektronskim mikroskopom

Izvor: Adar i sur. (2012)

Jaja grinje *N. cucumeris* su ovalnog oblika, providno bijele boje te promjera 0,14 mm (slika 2.4.) (Kakkar i sur., 2016a).

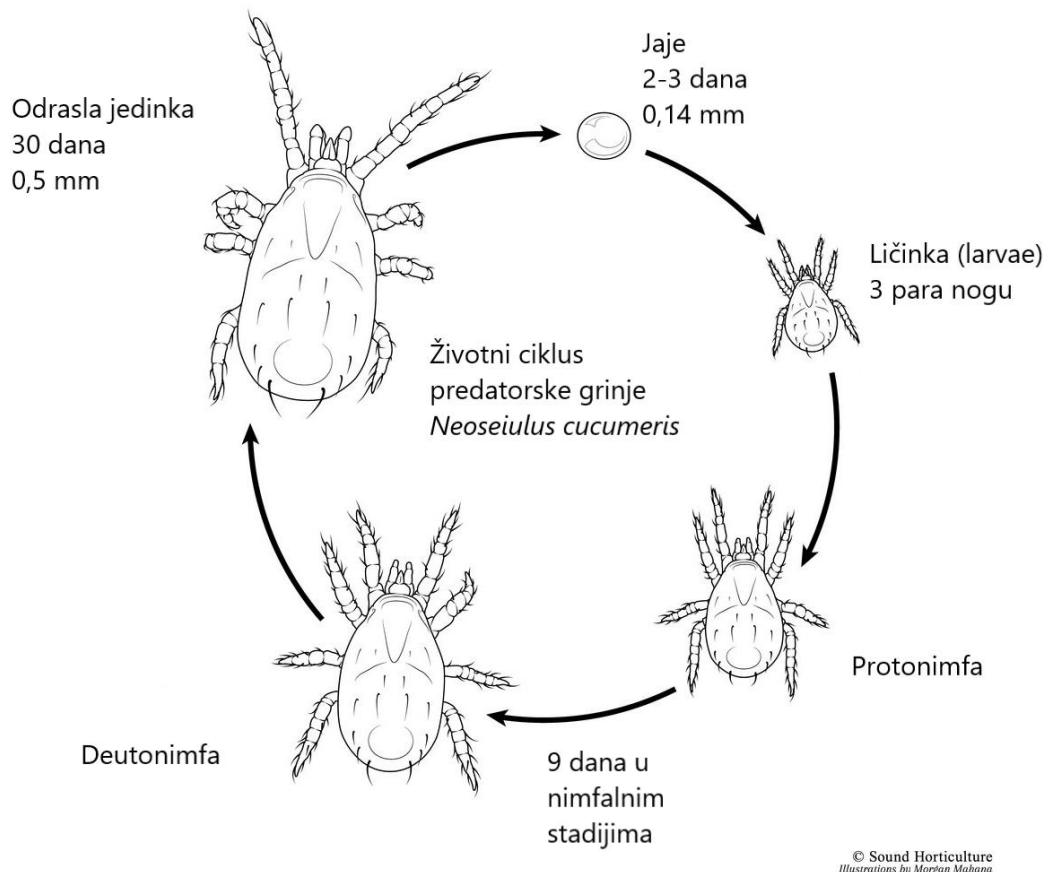


Slika 2.4. Jaja grinje *N. cucumeris* odložena na listu

Izvor: Kakkar i sur. (2016a), <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN115800.pdf>

2.3.4. Biologija i ekologija

Životni ciklus od jajeta do odrasle jedinke traje od devet do 12 dana na 25 °C , a odrasla jedinka može živjeti od 28 do 35 dana. Grinja *N. cucumeris* preferira relativnu vlagu zraka iznad 65 %, ali jaja mogu preživjeti i na 40 % (Biological Services, 2020). Mužjaci pronalaze ženke putem feromona prilikom čega dolazi do oplodnje. Ženka odlaže jaja na naličju listova, na dlačicama i uz žile te kroz život odloži oko 35 jaja. Iz jaja izlazi ličinka s tri para nogu koja se ne hrani, a u tom obliku ostaje tri dana. Nakon toga prelazi u protonimfu, a zatim i u deutonimfu koje su po izgledu slične odrasloj grinji (slika 2.5.). U tim stadijima ostaje od sedam do 10 dana prije nego što se razvije u odraslu jedinku. Ovi biološki parametri ovise o dostupnosti i vrsti hrane koju konzumiraju (Kakkar i sur., 2016a).



Slika 2.5. Životni ciklus predatorske grinje *Neoseiulus cucumeris*

Izvor: modificirano prema Sound Horticulture (2020),

<https://www.soundhorticulture.com/products/amblyseius-cucumeris?variant=31569359503422>

Grinje se uz plijen hrane i polenom te tako mogu preživjeti i razmnožavati se, ali je dokazano kako je plodnost i dugovječnost veća ukoliko je u prehranu uključen plijen (Van Rijn i Tanigoshi, 1999; Sarwar, 2016; cit. Kakkar, 2016a). Vrsta *N. cucumeris* je agresivni predator koji napada štetnike mekog tijela, najčešće nižih razvojnih stadija, a mogu se pronaći na naličju

lista ili unutar cvjetova (McMurtry i Croft, 1997). Ekonomski su značajni prirodni neprijatelji jer se hrane širokim spektrom štetnika. Najznačajniji štetnici kojima se hrane su tripsi: *Frankliniella occidentalis* Pergande (slika 2.6.) (Van Houten i sur., 2015), *Thrips tabaci* Lindeman (Broadsgaard i Hansen, 1992), *Thrips palmi* Karny, *Frankliniella schultzei* Trybom (Kakkar i sur., 2016b) i *Scirtothrips dorsalis* Hood (Arthurs i sur., 2009). Uz tripse, hrane se i lisnim ušima (*Diaphorina citri* Kuwayama) (Fang i sur., 2003) i štitastim moljcima. Osim kukcima, hrane se i štetnim grinjama: *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Wientraub i sur., 2003), *Phytonemus pallidus* Banks (Croft i sur., 1998; cit. Easterbrook i sur., 2001), *Aculops lycopersici* Masse (Brodeur i sur., 1997) i grinjama iz porodice Tetranychidae (Easterbrook i sur., 2001).

Grabežljiva grinja *N. cucumeris* preferira hranjenje lako dostupnim plijenom na biljkama domaćinima, stoga se može očekivati slabija zaštita ukoliko dođe do jake zaraze tripsima koji napadaju cvjetove. Istraživanjem su Kakkar i sur. (2016b) pokazali kako će *N. cucumeris* uspješno potisnuti *T. palmi* koji napada listove krastavca, ali će neuspješno suzbiti tripsa *F. schultzei* na cvjetovima krastavca. Unatoč tome, ova grinja se najčešće koristi u biološkom suzbijanju tripsa u zaštićenim prostorima na krastavcima, paprici, patlidžanu, raznom bobičastom voću kao i ukrasnom bilju poput gerbera i ruža (Messelink i sur., 2005). Lako se postiže masovni uzgoj s dobrim rezultatima ukoliko se radi o usjevima s polenom, npr. slatka paprika (Ramakers, 1988; cit. Messelink i sur., 2005). Primjerena zaštita ne može se postići na nekim biljkama, npr. na rajčici i pelargoniji, zbog strukture listova i otrovnih eskudata. Najpoželjnije je puštanje u usjev kada dođe do cvatnje biljaka domaćina (npr. jagoda, paprika, patlidžan) zbog polena koji je dodatna hrana za grinje. Drugo puštanje se obavlja dva tjedna nakon prvoga radi dodatne sigurnosti. Ukoliko su usjevi pod jačom zarazom, potrebno je ispuštanje svaki mjesec u manjim količinama (Biological Services, 2020).



Slika 2.6. Grinja *N. cucumeris* se hrani tripsom *Frankliniella occidentalis*

2.3.5. Komercijalni pripravci

Predatorske grinje igraju vodeću ulogu u komercijalnoj augmentativnoj biološkoj zaštiti. Uglavnom se koriste u zaštićenim prostorima gdje se uzgajaju povrtna, bobičaste i ukrasne vrste dok je uporaba u vanjskim uvjetima ograničena. Vrste iz porodice Phytoseiidae su daleko najvažnija skupina komercijalno dostupnih pripravaka za zaštitu s oko 20 vrsta koje se nude širom svijeta (Knapp i sur., 2018). Jedna od tih vrsta je *N. cucumeris* koja je najučinkovitija za suzbijanje jaja i juvenilnih stadija tripsa te štetnih grinja. Potrebno ju je uvesti u nasad čim se pojave prve naznake štetnika ili, radi dodatne sigurnosti, prije same pojave štetnika. Idealni uvjeti za uvođenje *N. cucumeris* su 20 °C do 25 °C i relativna vlaga zraka od 60 % do 70 %. Ukoliko je temperatura viša od 25 °C preporuča se korištenje grinje *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Anatis Bioprotection, 2020).

Vodeći proizvođač pripravka s grabežljivom grinjom *N. cucumeris* je nizozemska tvrtka Koppert Biological Systems. Komercijalni pripravak se naziva Thripex, a sadrži sve stadije grabežljive grinje *N. cucumeris* i brašnene grinje *Acarus siro* L., koja je dodatna hrana, pomiješane s mlinarskim mekinjama (slika 2.7.). Pripravak je dostupan u boci od 1000 ml koja sadrži 50000 predatorskih grinja, u posudi od 6000 ml sa 100000 grinja i posudi od 6000 ml s 500000 grinja. Nakon primitka, poželjno ih je što prije uvesti u usjev, ali je moguće skladištenje jedan do dva dana na temperaturi od 10 °C do 15 °C (Koppert, 2020). Postoje i pripravci koji sadrže samo *N. cucumeris* te su pomiješani s vermikulitom ili mekinjama, ali su dostupni u Kanadi i okolici (Anatis Bioprotection, 2020).



Slika 2.7. Thripex – komercijalni pripravak koji sadrži grinju *N. cucumeris*

Izvor: Gres (2020)

Uz velike doze koje se posipaju po nasadu, na tržištu je i pripravak AMBLYforce™ C (slika 2.8.) koji se može nabaviti u obliku paketića koji sadrže 1000 jedinki grinje pomiješane s vrstom *Tyrophagus putrescentiae* Schrank, koja je dodatna hrana. Takvi pripravci se postavljaju u nasad vješanjem na biljke nakon čega grinje polako izlaze i pronalaze plijen (Green Methods, 2020).



Slika 2.8. AMBLYforce™ C – komercijalni pripravak s grinjom *N. cucumeris*

Izvor: Green Methods (2020), <https://greenmethods.com/product/neoseiulus-cucumeris-mites-in-slow-release-packets/>

3. Materijali i metode

3.1. Insekticidi i akaricidi korišteni u pokusu

U pokusu je utvrđivano insekticidno i akaricidno djelovanje botaničkih insekticida i naturalita na komercijalno nabavljene grinje vrste *N. cucumeris* i uspoređeno s učinkom kemijskog akaricida u laboratorijskim uvjetima. Od botaničkih insekticida korišteni su pripravci na bazi djelatnih tvari azadiraktina i piretrina, od naturalita su korišteni spinosad i abamektina, koji uz insekticidno ima i akaricidno djelovanje. Kemijski akaricid koji je korišten kao standard je na bazi djelatne tvari spirodiklofen. U pokusu je korištena i kontrolna varijanta koja je tretirana običnom vodom. U istraživanju se očitavalo akutno djelovanje pojedine djelatne tvari 24 sata nakon primjene, a narednih šest dana se očitavalo rezidualno djelovanje. Akutno djelovanje je toksičnost djelatnih tvari u kratkom vremenskom periodu, najčešće do 24 sata, dok se rezidualno djelovanje definira kao razdoblje od primjene djelatnih tvari sve dokle god one imaju djelotvoran učinak (Mahr, 2011). Varijante i doze korištene u istraživanju navedene su u tablici 3.1., te su ukratko opisane osnovne karakteristike svakog pripravka, odnosno djelatne tvari.

Tablica 3.1. Varijante u pokusu

Varijanta (pripravak)	Proizvođač	Djelatna tvar	Sadržaj djelatne tvari u pripravku (g/l)	Doza (l/ha)
NeemAzal®-T/S	Trifolio-M GmbH	Azadiraktin	10,00	3,00
Asset Five	Copyr S.P.A.	Piretrin	46,53	0,96
Laser	Dow AgroSciences Vertriebsgesellschaft m.b.H	Spinosad	240,00	0,05
Vetimec 018 EC	Syngenta Crop Protection AG	Abamektin	18,00	0,075
Envidor SC 240	BAYER AG	Spirodiklofen	240,00	0,60
Kontrola	/	Voda	/	/

NeemAzal®-T/S sistemski je insekticid širokog spektra kojeg ubrajamo u botaničke insekticide, a djeluje na kukce koji imaju usni ustroj za grizenje i isanje. Pripravak dolazi kao koncentrat za emulziju (EC). Glavna djelatna tvar je azadiraktin koji se dobiva iz sjemena tropske biljke neem (*Azadirachta indica* A. Juss). Azadiraktin djeluje kao regulator rasta i razvoja te smanjuje plodnost ženki štetnih kukaca. Također blokira pravilan rad hormona što dovodi do prestanka hranjenja, parenja i ovipozicije (Proeco, 2020).

Asset Five je kontaktni insekticid koji ubrajamo u botaničke insekticide, a primjenjuje se kod prve pojave štetnika, po mogućnosti navečer ili rano ujutro prskanjem cijele biljke uključujući i donju stranu listova (Ministarstvo poljoprivrede, 2020). Pripravak dolazi kao koncentrat za emulziju (EC). Glavna djelatna tvar je piretrin koji se dobiva ekstrakcijom iz biljke

dalmatinskog buhača (*Tanacetum cinerariifolium*/Trevir./Sch.Bip.), a na kukce djeluje tako da ih paralizira, što naposljetku dovodi do smrti (Agroklub, 2020).

Laser je kontaktno-probavni insekticid širokog spektra djelovanja koji ubrajamo u skupinu naturalita. Pripravak dolazi kao tekuća mikroenkapsulirana koncentrirana suspenzija (SC) (AgroChem Maks, 2020). Glavna djelatna tvar je spinosad koji je izoliran iz zemljišne bakterije *S. spinosa* (Mertz i Yao, 1990; cit. Čačija i sur., 2018). Na kukce djeluje tako da remeti rad živčanog sustava poticanjem rada motornih neurona i uzrokovanjem neprekidnih kontrakcija mišića, čija je posljedica paraliza i brzo iscrpljivanje kukca do smrti (Salgado, 1998; cit. Čačija i sur., 2018).

Vertimec 018 EC je kontaktni insekticid i akaricid s djelomičnim translaminarnim djelovanjem, a pripada skupini naturalita. Pripravak dolazi kao tekući koncentrat za emulziju (EC). Glavna djelatna tvar je abamektin koji je izoliran iz zemljišne bakterije *S. avermitilis*, a djeluje kontaktno i želučano na sve pokretne stadije štetnika koji se aktivno hrane, te nakon unosa u tijelo kukca odmah dolazi do prestanka ishrane (Syngenta, 2020).

Envidor SC 240 je kontaktni akaricid za suzbijanje pokretnih razvojnih stadija i izrazito ovicidnog djelovanja. Pripravak dolazi kao tekući koncentrat za suspenziju (SC). Glavna djelatna tvar je spirodiklofen koji spada u tetronske kiseline, a djeluje tako da inhibira sintezu lipida (US EPA, 2005).

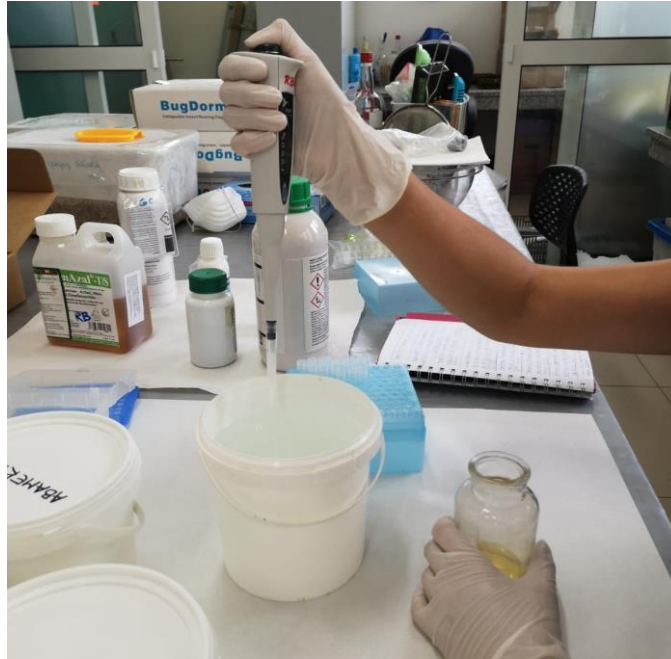
Pripravku Neemazal®-TS je 2018. godine istekla registracijska dozvola za korištenje u Republici Hrvatskoj, dok su Asset Five, Laser, Vertimec 018 EC i Envidor SC 240 još uvijek dozvoljeni za korištenje. Uz Asset Five, sredstva na bazi piretrina registrirana u RH su Abanto, Krisant EC, Piretro Natura, Biotip Aphicid, Terminator Aphicid i Bio Plantella Flora Kenyatox Verde Plus. Na bazi spinosada uz Laser, dozvolu ima i Success Bait, a na bazi abamektina dozvolu imaju Kraft 18 EC, Vertimec PRO, Apache i Voliam Targo. Envidor SC 240 je jedino dozvoljeno sredstvo u RH na bazi spirodiklofena (Ministarstvo poljoprivrede, 2020).

3.2. Provedba pokusa

Grabežljiva grinja koja je korištena u pokusu nabavljena je u obliku pripravka Thripex iz tvrtke Koppert Biological Systems (Koppert B. V., Nizozemska) preko tvrtke Colić Trade. Radi se o bočici od 1000 ml u kojoj se nalazi 50000 grinja vrste *N. cucumeris* (svi stadiji), uz dodatak grinja *Acarus siro* (svi stadiji) i mekinja kao supstrata. Pripravak je prema preporuci proizvođača uskladišten na temperaturi od 10 °C do postavljanja pokusa.

Pokus je postavljen u šest varijanata (pet insekticidnih tretmana i netretirana kontrola, tablica 3.1.), a svaka varijanta postavljena je u pet ponavljanja. Za potrebe pokusa, prvo su pripremljeni insekticidi u najvećim dozvoljenim dozama koje su spomenute u tablici 3.1.

Izračunata je količina svakog insekticida (pripravka) potrebna za pripremu škropiva svake varijante u količini od 1 L vode. Škropiva su pripremljena na način da se pipetom odmjerila potrebna količina pripravka i dodala u 1 L vode (slika 3.1.). Za tretiranje kontrolne varijante pripremljena je obična voda. Pripremljeni insekticidi i voda odliveni su pomoću staklenih lijevaka u ručne prskalice zapremnine 0,5 L (slika 3.2) i korišteni su za tretiranje petrijevih zdjelica. Ukupno je pripremljeno 150 petrijevih zdjelica, odnosno 25 za svaku varijantu.



Slika 3.1. Pipetiranje insekticida u 1 L vode

Izvor: Ciprijanović (2020)



Slika 3.2. Pripremljeni insekticidi u ručnim prskalicama

Izvor: Gres (2020)

Prskanje se provodilo u laboratoriju u skladu sa sigurnosnim mjerama rukovanja s insekticidima. Za svaku varijantu korištena je posebna prskalica kako ne bi došlo do miješanja insekticida ili onečišćenja vode koja se koristila za tretiranje kontrole. Prskane su petrijeve zdjelice (samo donja posudica) i filter papir (slika 3.3.). Na petrijevu zdjelicu i filter papir nanesa je količina od ukupno 1 ml insekticida za svaku varijantu, uključujući i kontrolu koja je tretirana običnom vodom. Nakon tretiranja zdjelice i filter papir ostavljeni su da se suše u trajanju dva do četiri sata.



Slika 3.3. Tretiranje petrijevih zdjelica i filter papira djelatnom tvari spinosad

Izvor: Gres (2020)

U međuvremenu, poklopci petrijevih zdjelica su probušeni užarenom iglom i označeni arapskim brojem koji označava varijantu, odnosno pet korištenih insekticida i jednu kontrolu, a rimski broj označava ponavljanje. Na tretirane i osušene zdjelice stavljala se po jedna odrasla jedinka *N. cucumeris* s hranom koja dolazi u pripravku (*Acarus siro*) kako bi se grinje imale čime hraniti za vrijeme trajanja pokusa. Grinje su postavljane na način da su se promatrale pod binokularom, odvajale uz pomoć tankog kistića te prenosile u petrijevu zdjelicu (slika 3.4). Na otvorenu petrijevu zdjelicu s grinjom postavljao se tretirani filter papir, zatim se stavljao poklopac, a naposljetku se sve omotalo PARAFILM® trakom kako bi se spriječio izlaz grinjama. U svako ponavljanje postavljeno je po pet grinja, s time da je svaka grinja bila u posebnoj petrijevoj zdjelici radi lakšeg očitavanja rezultata. Postavljene tretirane petrijeve zdjelice s grinjama *N. cucumeris* prikazane su na slici 3.5.



Slika 3.4. Postavljanje odrasle jedinke grinje u tretiranu petrijevu zdjelicu

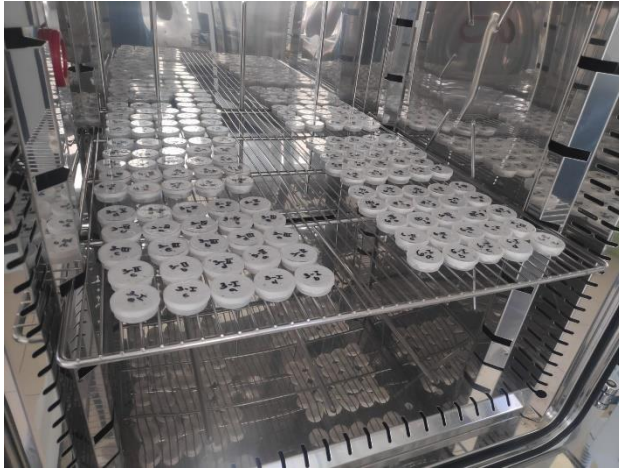
Izvor: Čaćija (2020)



Slika 3.5. Tretirane petrijeve zdjelice s označenim poklopcima i postavljenim grinjama

Izvor: Gres (2020)

Postavljene grinje su spremljene u klima komoru za uzgoj (Kambič d.o.o., Slovenija) (slika 3.6.) na uvjete temperature od 25 ± 3 °C, relativne vlage zraka od 75 ± 3 % i fotoperioda od 14 h: 10 h (dan: noć) (slika 3.7.). Postavljene tretirane petrijeve zdjelice s jedinkama *N. cucumeris* držane su u klima komori tijekom cijelog istraživanja.



Slika 3.6. Tretirane petrijeve zdjelice s grinjama u klima komori

Izvor: Gres (2020)



Slika 3.7. Postavljeni uvjeti klima komore

Izvor: Gres (2020)

3.3. Očitavanje rezultata

Očitavanje rezultata pokusa trajalo je sedam dana, a očitavanja su se provodila svakih 24 sata. Nakon 24 sata se utvrđivalo akutno djelovanje, a narednih šest dana rezidualno djelovanje insekticida. Također se pratila i kontrola koja je tretirana samo vodom. U svakom očitavanju bilježio se mortalitet grinja te su klasificirane na žive i mrtve. Živima su smatrane jedinke koje su se normalno kretale po petrijevoj zdjelici, a mrtvima sve one koje su bile uginule ili su pokazivale znakove grčenja i trzanja nogu te se nisu normalno kretale. Rezultati su bilježeni u Excel tablicu.

3.4. Statistička analiza podataka

Temeljem broja mrtvih i živih jedinki, za svaku varijantu i svako ponavljanje izračunata je učinkovitost po formuli Schneider-Orelli (1947):

$$\% \text{ učinkovitosti} = \frac{\text{Mortalitet (\%)} \text{ na tretmanu} - \text{mortalitet (\%)} \text{ na kontroli}}{100 - \text{mortalitet (\%)} \text{ na kontroli}} \times 100$$

Mortalitet kontrole izračunavao se kao omjer zbroja ukupno utvrđenih mrtvih jedinki u svim ponavljanjima na kontrolnoj varijanti i ukupnog broja jedinki postavljenih u svih pet ponavljanja.

Podatci o učinkovitosti različitih insekticida na *N. cucumeris* obrađeni su analizom varijance (ANOVA) uz pomoć statističkog programa ARM 9® (GDM Solutions, 2020). Podatci o srednjim vrijednostima rangirani su uz primjenu Tukey-eva testa kako bi se utvrdile razlike u učinkovitosti između varijanti.

Na temelju rezultata učinkovitosti, insekticidi su s obzirom na opasnost za prirodne neprijatelje svrstani u jedan od četiri razreda koja predlaže International Organization for Biological and Integrated Control (IOBC) (Hassan, 1992). Razredi opasnosti prikazani su u tablici 3.2.

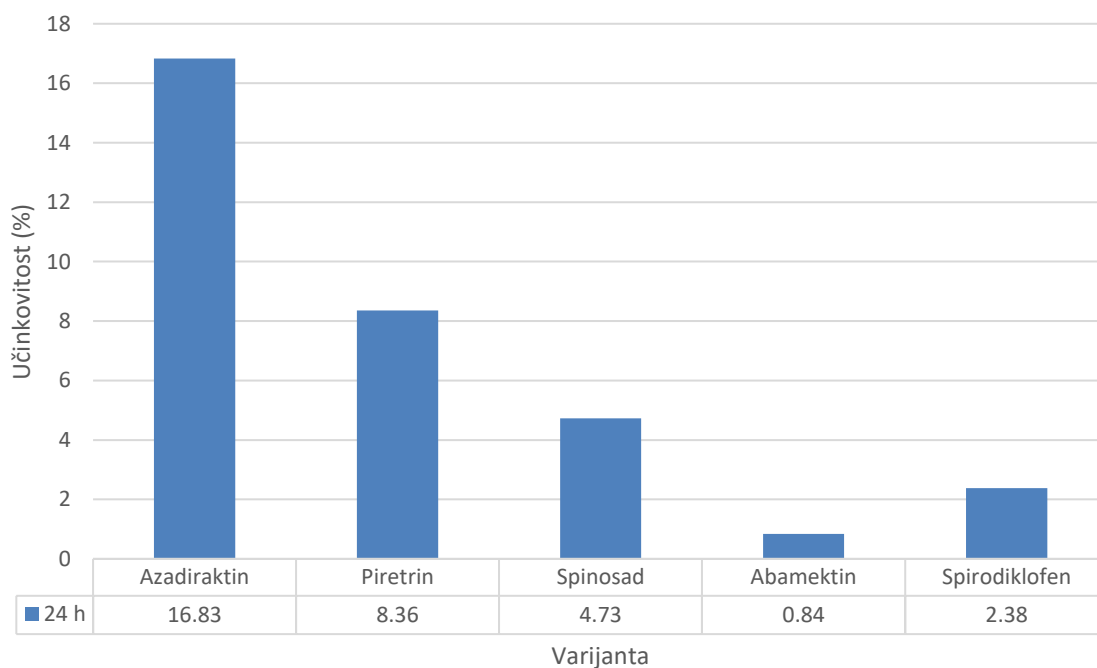
Tablica 3.2. IOBC kategorizacija opasnosti sredstava za zaštitu bilja za prirodne neprijatelje ispitivana u laboratorijskim pokusima

Razred	Skupina sredstava za zaštitu bilja	Mortalitet (%)
1	Bezopasan	< 30
2	Malo opasan	30 – 79
3	Srednje opasan	80 – 99
4	Opasan	> 99

Izvor: Hassan (1992)

4. Rezultati

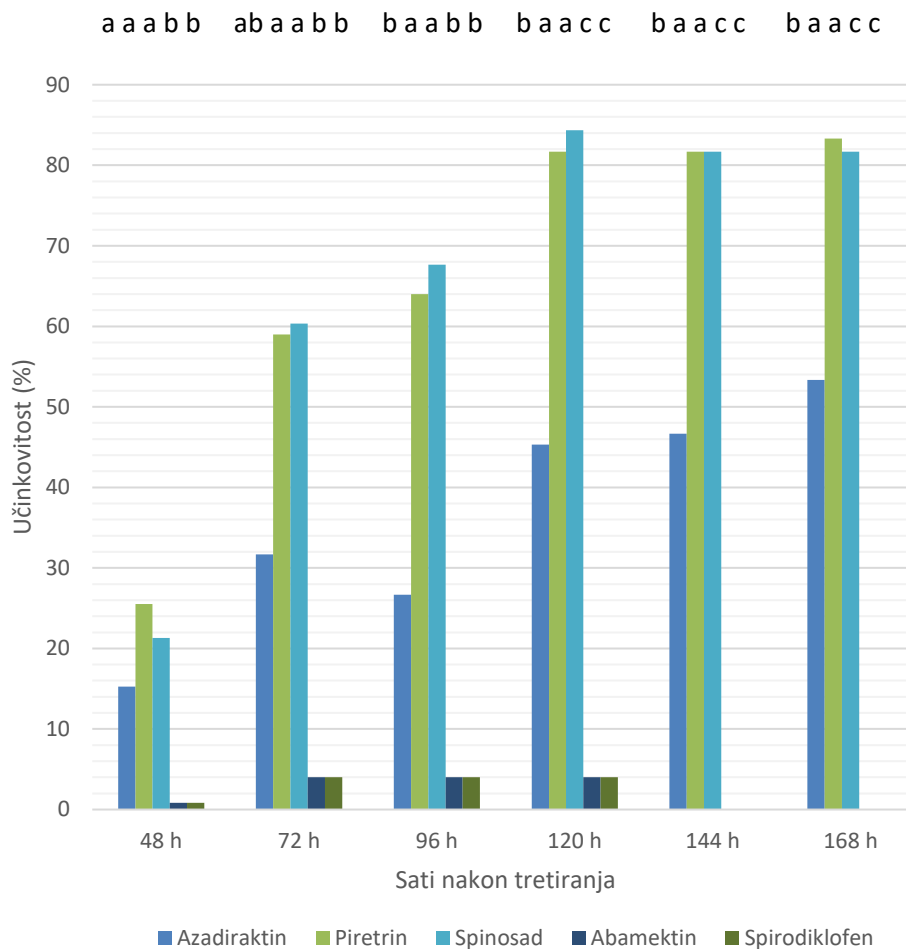
Slika 4.1 prikazuje rezultate akutnog djelovanja pojedine djelatne tvari, odnosno učinkovitost unutar kratkog vremenskog perioda, u ovom slučaju 24 sata. Rezultati istraživanja akutnog djelovanja insekticida pokazali su da sve djelatne tvari imaju nisku učinkovitost (nižu od 17 %), odnosno imaju slabo akutno djelovanje na grinju *N. cucumeris* 24 sata nakon tretiranja. Vidljivo je da najjače inicijalno akutno djelovanje na *N. cucumeris* ima azadiraktin (16,83 %), dvostruko slabije djelovanje od azadiraktina ima piretrin (8,36 %), a spinosad ima dvostruko slabije djelovanje od piretrina (4,73 %). Spirodiklofen ima nisku učinkovitost od 2,38 %, a za abamektin se može reći da gotovo i nije imao akutno djelovanje, odnosno da je jako nisko. Iako se podaci međusobno razlikuju, statistički gledano nema značajne razlike u učinkovitosti između varijanti u pokusu. Rezultati istraživanja akutnog djelovanja pokazali su da su sve djelatne tvari, prema IOBC kategorizaciji (Hassan, 1992), bezopasne za grabežljivu grinju *N. cucumeris*.



Slika 4.1. Akutno djelovanje varijanata na grinju *N. cucumeris* u laboratorijskim uvjetima (Zagreb, 2020).

Rezidualno djelovanje se očitavalo idućih šest dana te su se uspoređivale učinkovitosti pojedinih djelatnih tvari. Iako u prethodnom grafičkom prikazu najjače akutno djelovanje ima azadiraktin, u rezultatima rezidualnog djelovanja vidljivo je da se učinkovitost promijenila (slika 4.2.). Nakon 48 sati najvišu učinkovitost doseže piretrin (25,5 %), zatim spinosad (21,32 %) i azadiraktin (15,28 %), među kojima ne postoji značajna razlika u učinkovitosti, ali se značajno razlikuju u učinkovitosti od spirodiklofena (2,38 %) i abamektina (0,84 %). Tijekom pokusa vidljivo je da učinkovitost piretrina i spinosada raste te su razlike u učinkovitosti od

trećeg do sedmog dana signifikantne u usporedbi s ostalim djelatnim tvarima. Najvišu učinkovitost nakon sedam dana imali su piretrin (83,33 %) i spinosad (81,67 %) koji se značajno razlikuju u učinkovitosti od azadiraktina (53,33 %) dok učinkovitosti abamektina i spirodiklofen nema, odnosno jednaka je nuli. Rezultati istraživanja rezidualnog djelovanja pokazali su da su prema IOBC kategorizaciji (Hassan, 1992) abamektin i spirodiklofen bezopasni, azadiraktin je malo opasan dok su piretrin i spinosad srednje opasni za grabežljivu grinju *N. cucumeris*.



Slika 4.2. Rezidualno djelovanje varijanata na grinju *N. cucumeris* u laboratorijskim uvjetima (Zagreb, 2020). Vrijednosti označene istim malim slovom međusobno se statistički ne razlikuju (Tukey, $P=0,05$).

5. Rasprava

Grabežljive grinje su jedne od glavnih prirodnih neprijatelja koje pridonose smanjenju populacije štetnika u poljoprivrednim usjevima. Međutim, one same nisu u stanju u potpunosti suzbiti štetnike osobito ako je brojnost štetnika velika stoga je važno pronalaženje ravnoteže između uporabe sredstava za zaštitu i opstanka prirodnih neprijatelja, što je ujedno glavni prioritet integrirane zaštite bilja (Stara i sur., 2010). Budući da mnogi čimbenici (npr. povijest primjene pesticida, uvjeti okoliša i drugo) mogu utjecati na osjetljivost grabežljivih grinja na razne insekticide, potrebno je provođenje istraživanja i saznanje o toksikološkom djelovanju o kojemu još uvijek nema dovoljno informacija (Castagnoli i sur., 2005). Ovo istraživanje provedeno je upravo s ciljem utvrđivanja imaju li različiti botanički insekticidi i naturaliti negativno djelovanje na grabežljivu grinju *N. cucumeris* koje bi ukazalo da te insekticide nije preporučljivo koristiti zajedno s grinjom u biološkom suzbijanju štetnika.

U našem istraživanju, najveću učinkovitost postigao je **piretrin** koji nije imao jako akutno djelovanje (8,36 % nakon 24 h), ali se rezidualno djelovanje povećavalo tijekom šest dana i dostiglo učinkovitost od 83,33 % te se prema IOBC kategorizaciji opasnosti svrstava u 3. razred (srednje opasan). EPPO (1998) je objavio podatak kako je piretrin štetan za grabežljivu grinju *N. cucumeris* što se slaže s našim rezultatima. Iako u istraživanjima nema dovoljno podataka o djelovanju piretrina na *N. cucumeris*, postoje istraživanja koja se temelje na njegovom djelovanju, ali na drugim vrstama predatorskih grinja porodice Phytoseiidae. Castagnoli i sur. (2002) proveli su istraživanje učinka piretrina na grinju *Amblyseius andersoni* Chant, a postignuta je visoka učinkovitost od 97,42 %. Također, Castagnoli i sur. (2005) su provjerili učinkovitost piretrina na vrstu *Neoseiulus californicus* McGregor. Zabilježena je učinkovitost piretrina od 81,00 %. Iz svih navedenih primjera, kao i prema rezultatima našeg istraživanja, možemo zaključiti da piretrin nije kompatibilan za korištenje s grinjom *N. cucumeris* budući da izaziva visoki mortalitet odraslih jedinki.

Slično piretrinu, učinkovitost **spinosada** povećavala se tijekom sedam dana i dosegla 81,67 %, zbog čega je prema IOBC kategorizaciji spinosad prema opasnosti svrstan u 3. razred (srednje opasan). Nasuprot tome, Van Driesche i sur. (2006) u provedenom istraživanju su postigli rezultate sa slabom učinkovitošću. Bilježio se postotak preživjelih jedinki nakon 2, 24 i 48 sati te je nakon 48 sati iznosio 74 %, ali autori nisu prikazali kakvo je djelovanje imao nakon toga tog vremena. Lash i sur. (2007) ispitali su korištenje mješavine raznih vrsta insekticida među kojima je korištenje kombinacije spinosada i tiofanat-metila ili samog spinosada, te su dokazali da štetno utječu na 35 % deutonimfi grinje *N. cucumeris*.

Azadiraktin se u našem istraživanju pokazao kao djelatna tvar s najvišim akutnim djelovanjem od 16,83 %, a učinkovitost je sedmi dan iznosila 53,33 % te se prema IOBC kategorizaciji opasnosti ubraja u drugi razred (malo opasan). Stara i sur. (2011) su koristili isti pripravak (Neemazal-T/S) u najvećoj dopuštenoj dozi i zabilježili učinkovitost od 4,6 % nakon 24 sata, a Oetting i Latimer (1995) tvrde da je azadiraktin kao djelatna tvar sigurna za korištenje s *N. cucumeris*, iako nisu mogli dokazati rezidualno djelovanje. U našem istraživanju

kod azadiraktina je postojao problem zbog ljepljive formulacije, koja je kod nekih grinja uzrokovala slabiju pokretljivost ili lijepljenje grinja na samu površinu gdje je bila nanesena. No ne možemo zaključiti je li to uzrokovalo smrtnost ili je smrtnost od 53,33 % rezultat djelovanja same djelatne tvari.

Abamektin, kao insekticid i akaricid, imao je vrlo slabo akutno djelovanje (manje od 1 %), a sedmi dan od tretiranja rezidualno djelovanje nije zabilježeno. Zbog toga je kategoriziran u 1. skupinu prema IOBC kategorizaciji opasnosti, kao bezopasan za grinju *N. cucumeris*. Ovi podaci se ne podudaraju s ostalim istraživanjima u kojima se abamektin navodi kao opasna djelatna tvar za korištenje uz grinju *N. cucumeris*. You i sur. (2016) su istraživanjem pokazali da učinkovitost abamektina na odrasle ženke grinje nakon 96 sati doseže 88,75 %. Kim i sur. (2005) su dokazali učinkovitost abamektina od 92 % sedam dana nakon primjene, koliko je praćeno i u našem istraživanju. Uddin i sur. (2015) su proveli istraživanje na vrstu *N. californicus* kojim su došli do saznanja da abamektin ima visoku učinkovitost prvi dan (53,33 %) te se ona postupno smanjuje, a potpuno prestaje nakon 14 dana. Zhang i sur. (2017) su dokazivali djelovanje grinje *N. cucumeris* na štetnu grinju *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval uz korištenje abamektina, azadiraktina i piretrina. Najbolje rezultate pokazala je kombinacija abamektina i *N. cucumeris* koja je ispuštena sedam dana nakon tretiranja abamektinom, što dokazuje da abamektin ima slabo rezidualno djelovanje i siguran je za korištenje, ali se mora voditi računa o vremenu tretiranja i ispuštanja grinja.

Spirodiklofen kao standardni akaricid imao je neočekivanu nisku učinkovitost koja od trećeg do petog dana doseže 4 %, a sedmi dan od tretiranja učinkovitost nije zabilježena. Prema tim rezultatima, spirodiklofen se ubraja u 1. skupinu prema IOBC kategorizaciji opasnosti, dakle bezopasan je za grinju *N. cucumeris*. Zbog nedostatka podataka u drugim istraživanjima o njegovom učinku na *N. cucumeris* ne možemo usporediti učinkovitosti, ali su Duchovskiene i sur. (2009) zabilježili djelovanje spirodiklofena na *N. californicus*. U tom istraživanju spirodiklofen se pokazao kao neznatno do umjereno štetan s učinkovitosti od 25 % do 75 % u prva dva dana, slabo štetan nakon tri dana i potpuno siguran 14 dana nakon primjene.

Botanički insekticidi i akaricidi smatraju se ekološki prihvatljivima za primjenu u integriranoj proizvodnji i često se kombiniraju s prirodnim neprijateljima. Kao u našem, tako i u prijašnjim provedenim istraživanjima, vidljivo je s kojim djelatnim tvarima je *N. cucumeris* kompatibilna, a s kojima se ne preporuča korištenje. Svaka djelatna tvar pokazala je svoje akutno i rezidualno djelovanje te koliko rezidualno djelovanje traje. Prema tome, možemo zaključiti kada se optimalno mogu primijeniti grinje ukoliko je nasad prethodno tretiran. Takvo korištenje smanjuje stvaranje rezistentnosti, štetnici se mogu gotovo potpuno suzbiti i smanjena je uporaba kemijskih sredstava.

6. Zaključci

U istraživanju akutnog i rezidualnog djelovanja insekticida i akaricida prirodnog porijekla na grabežljivu grinju *N. cucumeris*, može se zaključiti sljedeće:

- Piretrin i spinosad su pokazali najveću učinkovitost do 83,33 % i 81,67 % sedmog dana od tretiranja te su klasificirani kao srednje opasne djelatne tvari za odrasle jedinke grinje *N. cucumeris*. Stoga se preporuča izbjegavanje uporabe ovih djelatnih tvari u vrijeme kada se nasad tretira grinjom *N. cucumeris*.
- Azadiraktin se pokazao kao malo opasan insekticid jer je imao slabije rezidualno djelovanje te je učinkovitost sedmi dan od primjene iznosila 53,33 %. Tijekom istraživanja pripravak se pokazao kao ljepljiva formulacija koja otežava kretanje *N. cucumeris* te se zbog toga preporuča izbjegavanje njegovog korištenja.
- Spirodiklofen kao standardni akaricid nije imao očekivano visoko djelovanje na *N. cucumeris* i klasificiran je kao bezopasan, stoga se može zaključiti da je siguran za korištenje uz grinju *N. cucumeris*. Isto se može zaključiti i za abamektin, čija je vrlo slaba učinkovitost bila gotovo jednaka spirodiklofenu. Zbog toga bi se pripravci na bazi tih djelatnih tvari mogli preporučiti za uporabu prilikom tretiranja grinjom *N. cucumeris*.

7. Literatura

1. AgroChem Maks (2020). Laser. <https://agrochem-maks.com/proizvod/laser/> - pristup: 12. rujna 2020.
2. Agroklub (2020). Asset Five najučinkovitiji insekticid za ekološku proizvodnju. <https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/asset-five-najucinkovitiji-insekticid-za-ekolosku-proizvodnju/52881/> - pristup: 12. rujna 2020.
3. Alberti, G., Coons, L. B. (1999). Acari - Mites. U: Microscopic Anatomy of Invertebrates (ur. Harrison, F. W.), New York, Wiley-Liss. 8: 515-1265.
4. Anatis bioprotection (2020). Cucumeris on vermiculite. <https://anatisbioprotection.com/en/boutique.html#!/Cucumeris-sur-vermiculite-on-vermiculite/p/207824884> - Pristup: 10. rujna 2020.
5. Arthurs, S., McKenzie, C. L., Chen, J., Dođramaci, M., Brennan, M., Houben, K., Osborne, L. (2009). Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. Biological Control. 49: 91-96.
6. Bažok, R., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Barić, K. (2020). Revolucija i evolucija kemijske metode zaštite bilja. Glasilo biljne zaštite. 20(3): 346-353.
7. Bažok, R., Gotlin Čuljak, T., Grubišić, D. (2014). Integrirana zaštita bilja od štetnika na primjerima dobre prakse. Glasilo biljne zaštite. 14(5): 357-385.
8. Beard, J. J. (1999). Taxonomy and biological control: *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), a case study. Australian Journal of Entomology. 38: 51-59.
9. Biological Services (2020). *Neoseiulus cucumeris*. Dostupno na: <https://biologicalservices.com.au/products/cucumeris-27.html> - Pristup: 3. rujna 2020.
10. Brodsgaard, H. F., Hansen, L. S. (1992). Effect of *Amblyseius cucumeris* and *Amblyseius barkeri* as biological control agents of *Thrips tabaci* on glasshouse cucumber. Biocontrol Science and Technology. 2: 215-223.
11. Castagnoli, M., Angeli, G., Liguori, M., Forti, D., Simoni, S. (2002). Side effects of botanical insecticides on predatory mite *Amblyseius andersoni* (Chant). Journal of Pest Science. 75: 122-127.
12. Castagnoli, M., Liguori, M., Simoni, S., Duso, C. (2005). Toxicity of some insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. BioControl. 50: 611-622.

13. Chant, D. A., McMurtry, J. A. (2007). Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata). Indira Publishing House, West Bloomfield. str. 219.
14. Čačija, M., Bažok, R., Lemić, D., Mrganić, M., Virić Gašparić, M., Drmić, Z. (2018). Spinosini – insekticidi biološkog podrijetla. *Fragmenta phytomedica*. 32(2): 44-46.
15. Demite, P. R., Moraes, G. J., McMurtry, J. A., Denmark, H. A., Castilho, R. C. (2014). Phytoseiidae Database. www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae - Pristup: 8. rujna 2020.
16. Duchovskiene, L., Raudonis, L., Karkleliene, R., Starkute, R. (2009). Toxicity of insecticides to predatory mite. *Phytoparasitica*. 43: 657-667.
17. Duvnjak, V., Banaj, Đ., (2004). Principi dobre profesionalne prakse u zaštiti bilja i pravilno korištenje prskalica. Zbornik radova. 23.-27.02.2004., Opatija, Hrvatska, str. 341-345.
18. Easterbrook, M. A., Fitzgerald, J. D., Solomon, M. G. (2001). Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 25: 25-36.
19. EPPO (1998). Effects of active substances of plant protection products on biological control agents used in glasshouses. *EPPO Bulletin*. 28(3): 425-431.
20. Fang, X., Lu, H., Ouyang, G., Xia, Y., Guo, M., Wu, W. (2013). Effectiveness of two predatory mite species (Acari: Phytoseiidae) in controlling *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Florida Entomologist*. 96: 1325-1333.
21. Fathipour, Y., Maleknia, B. (2016). Mite Predators. U: *Ecofriendly Pest Management for Food Security* (ur. Omkar), Elsevier, San Diego, USA. str. 329-366.
22. Fauna Europea (2020). *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930). https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/b59909a4-a586-4c8a-9f4f-4c0d6129c2ef - Pristup: 15. rujan 2020.
23. Gerson, U., Applebaum, S. (2015). Phytoseiidae. The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment. <http://www.agri.huji.ac.il/mepests/entry/Phytoseiidae/> - pristup: 30. kolovoz 2020.
24. GDM Solutions (2020). ARM 9® GDM software, Revision 2020.2. Gylling Data Management, Inc., Brookings, South Dakota, USA.
25. Green Methods (2020). AMBLYforce™ C for thrips control. <https://greenmethods.com/cucumeris/> - pristup: 10. rujna 2020.
26. Hassan, S. (1992). Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: Description of test methods. *IOLB-WPRS Bulletin*. 15: 186.

27. Hoy, M. A. (2011). Basic Structure and Function of Mites. U: Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management. CRC Press. str. 13-31.
28. Igrc Barčić, J., Maceljki, M. (2001). Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika. Zrinski d.d., Čakovec, str. 1-247.
29. Irtwange, S. V. (2006). Application of Biological Control Agents in Pre- and Postharvest Operations. Agricultural Engineering International: the CIGR E-journal. 3(8): 1-13.
30. Kakkar, G., Kumar, V., McKenzie C., Osborne L. (2016a). Cucumeris mite (Suggested Common Name) *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Arachnida: Mesostigmata: Phytoseiidae). <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN115800.pdf> - pristup: 30. kolovoz 2020.
31. Kakkar, G., Kumar, V., Seal, D. R., Liburd, O. E., Stansly, P. (2016b). Predation by *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* on *Thrips palmi* and *Frankliniella schultzei* on cucumber. Biological Control. 92: 85-91.
32. Kim, S. K., Seo, S. G., Park, J. D., Kim, S. G., Kim, D. I. (2005). Effect of selected pesticides on predatory mite, *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Entomological Science. 40: 107-111.
33. Korunić, Z., Rozman, V. (2012). Biljni insekticidi. Diatom Research and Consulting Inc. <https://pdfslide.net/documents/575199biljniinsekticididoc.html> - pristup: 05. rujna 2020.
34. Knapp, M., van Houten, Y., van Baal, E., Groot, T. (2018). Use of predatory mites in commercial biocontrol: current status and future prospects. Acarologia. 58: 72-82.
35. Koppert Biological Systems (2020). Thripex. <https://www.koppert.com/thripex/> pristup: 10. rujna 2020.
36. Lash, H. E., Warnock, D. F., Cloyd, R. A. (2007). Effect of pesticide mixtures on the survival of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Acarina: Phytoseiidae). Journal of Entomology Science. 42(3): 311-319.
37. Liu, S., Lv, J., Wang, E., Xu, X. (2017). Life-style classification of some Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) species based on gnathosoma morphometrics. Systematic and Applied Acarology. 22(5): 629-639.
38. Mahr, D. (2011). How long do insecticide residues persist? University of Wisconsin. <https://fruit.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/36/2011/05/How-long-to-insecticide-residues-persist.pdf> - pristup: 24. rujna 2020.

39. McMurtry, J. A., Croft, B. A. (1997). Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. University of California, Riverside. Annual Review of Entomology. 42: 291-321.
40. McMurtry, J. A., de Moraes, G. J., Sourassou, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. Systematic and Applied Acarology. 18(4): 297.
41. Messelink, G., van Steenpaal, S., van Wensveen, W. (2005). *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae): a new predator for thrips control in greenhouse cucumber. Applied Plant Research. 28(1): 183-186.
42. Ministarstvo poljoprivrede, (2020). Asset. <https://fis.mps.hr/trazilicaszb/Default.aspx?sid=%201127%20&lan> - pristup: 11. rujna 2020.
43. Naranjo, S. E., Ellsworth, P. C., Frisvold, G. B. (2015). Economic value of biological control in integrated pest management of managed plant systems. Annual Review of Entomology. 60: 621-645.
44. Nazar, M. Z., Stracher, G. B., Sarwar, Z. M. (2019). Morphology, Classification and Control of Mites. Bahauddin Zakariya University. <https://www.elsevier.com/books-and-journals/book-companion/9780128498859/presentation> - pristup: 1. rujna 2020.
45. Oetting, R. D., Latimer, J. G. (1995). Effects of Soaps, Oils, and Plant Growth Regulators (PGRs) on *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) and PGRs on *Orius insidiosus* (Say). Journal of Agriculture and Urban Entomology. 12(2-3): 101-109.
46. Oštrec, Lj. (2005). Zoologija: štetne i korisne životinje u poljoprivredi. Zrinski d.d., Čakovec.
47. Patterson, R., Ramirez, R. (2012). Beneficials: Predatory mites. Utah State University. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1857&context=extension_curall - pristup: 15. rujna 2020.
48. Prasad, V. (2012). Checklist of Phytoseiidae of the World (Acari: Mesostigmata), Indira Publishing House, West Bloomfield. <https://www.nhbs.com/checklist-of-phytoseiidae-of-the-world-acari-mesostigmata-book> - pristup: 26. rujna 2020.
49. Proeco (2020). Neemazal-TS – biološki insekticid za suzbijanje štetnika. <https://www.proeco.hr/neemazal-ts-biološki-insekticid-za-suzbijanje-stetnika/> - pristup: 11. rujna 2020.
50. Ravlić, M., Baličević, R. (2014). Biološka kontrola korova biljnim patogenima. Poljoprivreda. 20(1): 35.

51. Schneider-Orelli, O. (1947). Entomologisches Pratikum. HR Sauerlander and Co, Aarau. <http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm> - pristup: 25. rujna 2020.
52. Stara, J., Ourednickova, J., Kocourek, F. (2011). Laboratory evaluation of the side effects of insecticides on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae), *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae), and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Pest Science. (84): 25-31.
53. Syngenta (2020). Vertimec 018 EC. <https://www.syngenta.hr/product/crop-protection/insekticid/vertimec-018-ec> - pristup: 12. rujna 2020.
54. Uddin, N., Alam, Z., Miah, R. U., Mian, I. H., Mustarin, K. E. (2015). Toxicity of pesticides to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and their side effects on *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). International Journal of Acarology. 41(8): 688-693.
55. US EPA (2005). Pesticide fact sheet, Spirodiclofen. https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-124871_11-Aug-05.pdf - pristup: 12. rujna 2020.
56. Van Driesche, R. G., Lyon, S., Nunn, C. (2006). Compatibility of spinosad with predacious mites (Acari: Phytoseiidae) used to control western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse crop. Florida Entomologist. 89(3): 396-401.
57. Van Houten, Y. M., Van Rijn, P. C. J., Tanigoshi, L. K., Van Stratum, P., Bruin, J. (1995). Preselection of predatory mites for year-round control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), in greenhouse crops. Entomologia Experimentalis Applicata. 74: 225-234.
58. Weintraub, P. G., Kleitman, S., Mori, R., Shapira, N., Palevsky, E. (2003). Control of broad mites (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) on organic greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.) with the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans). Biological Control. 26: 300-309.
59. You, Y., Lin, T., Wei, H., Zeng, Z., Fu, J., Liu, X., Lin, R., Zhang, Y. (2016). Laboratory evaluation of the sublethal effects of four selective pesticides on the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). Systematic and Applied Acarology. 21(11): 1506-1514.
60. Zhang, Q., Si, J., Yuan, Z., Feng, R., Zhou, T., Zeng, A. (2017). Integrated control of *Tetranychus cinnabarinus* by five kinds of pesticides combined with *Neoseiulus cucumeris*. Agricultural Science and Technology. 18(1): 161-167.

Izvori slika:

Slika 2.3. Adar, E., Inbar, M., Gal, S., Doron, N., Zhang, Z.Q., Palevsky, E. (2012). Plant-feeding and non-plant feeding phytoseiids: differences in behavior and cheliceral morphology. *Experimental and Applied Acarology*. 58: 347.

Slika 2.5. Sound Horticulture (2020). *Amblyseius (Neoseiulus) cucumeris*. <https://www.soundhorticulture.com/products/amblyseius-cucumeris?variant=31569359503422> - Pristup: 25. rujna 2020.

Slika 2.6 Lady Dee Solutions (2020). *Amblyseius / Neoseiulus cucumeris*. <https://www.ladydeesolutions.com/soil-dwelling/amblyforce-c> - Pristup: 25. rujna 2020.

Slika 2.8. Green Methods (2020). AMBLYforce™ C – thrips predator in slow release sachets. <https://greenmethods.com/product/neoseiulus-cucumeris-mites-in-slow-release-packets/> - Pristup: 25. rujna 2020.

Životopis

Virna Gres rođena je 21. travnja 1995. godine u Novoj Gradišci. Nakon završene Osnovne škole Ljudevit Gaj u Novoj Gradišci upisuje Opću gimnaziju Nova Gradiška. Godine 2014./2015. upisuje preddiplomski studij Zaštita bilja na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu, gdje 2018./2019. upisuje i diplomski studij Ekološka poljoprivreda i agroturizam. Tokom školovanja radila je u prodaji, administrativne poslove, vođenje i održavanje web-stranica i web-shopa.