Biološka kontrola bolesti i štetnika krastavca i zelene salate

Kapular, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:377232

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Katarina Kapular

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

Biološka kontrola bolesti i štetnika krastavca i zelene salate

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Katarina Kapular

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

Biološka kontrola bolesti i štetnika krastavca i zelene salate

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnoga rada:

1. mag.ing.agr. Boris Ravnjak, mentor

2. izv.prof.dr.sc. Tomislav Vinković, član

3. dr.sc. Monika Tkalec Kojić, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivrede, smjer Hortikultura

Završni rad

Katarina Kapular

Biološka kontrola bolesti i štetnika krastavca i zelene salate

Sažetak: Najznačajnije bolesti i štetnici povrća mogu se suzbijati agrotehničkim, mehaničkim, fizikalnim, biološkim i kemijskim mjerama. Biološke metode suzbijanja bolesti i štetnika obuhvaćaju korištenje živih korisnih organizama i produkata njihovoga metabolizma. U svrhu biološke kontrole na povrću, mogu se koristiti korisni kukci, entomopatogene nematode, bakterije i gljive. Biološka kontrola je način suzbijanja bolesti i štetnika koja nema negativan utjecaj na čovjekovo zdravlje i na okoliš te isključuje problem rezistentnosti štetnika. Biološke mjere zaštite uspješno se koriste prilikom uzgoja krastavca i zelene salate. No, s obzirom na kratku vegetaciju zelene salate, češće se primjenjuje na krastavcu.

Ključne riječi: biološka kontrola, krastavac, zelena salata

20 stranice, 3 slike, 30 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih radova i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotehnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

BSc Thesis

Katarina Kapular

Biological control of cucumber and green lettuce pest and diseases

Summary: The most significant vegetable diseases and pests can be repressed using agrobiotechnical, mechanical, physical, biological and chemical measures (methods). Biological methods of suppression of diseases and pests include the usage of living useful organisms and products of their metabolism. For the purpose of biological control on vegetable useful pests, entomopathogenic nematodes, bacteria and fungi can be used. The biological control is a method of suppression of diseases and pests which doesn't have a negative effect on human health and environment, and it rules out the problem of pest resistance. The biological measures of protection are successfully used during the cucumber and lettuce cultivation. However, considering the short vegetation of lettuce, it is more frequently used on cucumber.

Keywords: biological control, cucumber, green lettuce

20 pages, 3 photos, 30 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotehnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotehnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 3
2.1. BIOLOŠKA KONTROLA 3
2.2. BIOLOŠKA KONTROLA KRASTAVCA 3
2.3. BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETNIKA KRASTAVCA 4
2.3.1. Korisni kukci i grinje 4
2.3.2. Entomopatogene nematode 12
2.3.3. Biopesticidi 14
2.4. BIOLOŠKA KONTROLA BOLESTI KRASTAVCA 15
2.4.1. Trichoderma harzianum 15
2.5. BIOLOŠKA KONTROLA ZELENE SALATE 15
2.6. BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETNIKA ZELENE SALATE 16
2.7. BIOLOŠKA KONTROLA BOLESTI ZELENE SALATE 17
3. ZAKLJUČAK 18
4. LITERATURA 19

1. UVOD

Krastavac (*Cucumis sativus* L.) zeljasta je biljka iz porodice *Cucurbitaceae*. Neki autori smatraju da porijeklom potječe od *Cucumis hardwickii* iz Azije, a drugi misle da potječe iz tropskih dijelova Afrike. Može se uzgajati kao salatni krastavac na otvorenim ili zatvorenim površinama ili kao industrijski (kornišon za kiseljenje).

U Hrvatskoj se krastavac uzgaja na oko 5 500 ha na otvorenom polju s prosječnim prinosom svega 7.4 t/ha. U zaštićenim prostorima prinosi se kreću od 25 do 40 kg po četvornome metru. U 100 g ploda krastavca nalazi se oko 14 kalorija, 0.56 g proteina, 3 g ugljikohidrata, 0.62 g vlakana i 0.14 g lipida (Parađiković, 2014.).

Zelena salata (*Lactuca sativa* L.) je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice *Asteraceae*. Smatra se da potječe iz zapadne Azije, istočne Afrike i naročito Egipta, gdje se uzgajala i prije 2 500 godina. Salata maslenka prvi put se opisuje u 16. stoljeću, a kristalka u 19. stoljeću (Parađiković, 2014.). Osim što se može uzgajati na otvorenim površinama, salata je prva kultura koja se uzgajala u improviziranim zaštićenim uvjetima.

Glavičasta salata prosječno sadrži 94 % vode, 2 % šećera, 0.6 % sirove celuloze, 0.6 % mineralnih tvari i 1.2 % sirovih proteina. Bogata je vitaminima C, B1, B2, karotenom, a od mineralnih tvari bogata je solima kalija, željeza i fosfora (Parađiković, 2014.).

Biološke mjere suzbijanja bolesti i štetnika sastoje se od uporabe nekog korisnog organizma za suzbijanje štetnog organizma. Prirodni neprijatelji štetnika koji se rabe u različitim oblicima (formulacijama) ubrajaju se u biološka sredstva za zaštitu bilja. Treba istaknuti da biološke mjere imaju osobito velike prednosti pri zaštiti povrća tamo gdje primjena kemijskih sredstava za zaštitu bilja ima i najveće nedostatke (ostaci u namirnicama, otrovnost) te su posljedice pogotovo očite u zatvorenom prostoru (Maceljski i sur., 2004.).

Nizozemska tvrtka Koppert i belgijska tvrtka Biobest, ubrajaju se u najveće proizvođače bioloških sredstava za zaštitu bilja. Velik dio država Europske unije danas primjenjuje biološke mjere suzbijanja bolesti i štetnika. Na primjer, Nizozemska gotovo u svim staklenicima ili plastenicima gdje se proizvodi povrće, štetnike suzbija biološkim mjerama. Korištenje bioloških sredstava za zaštitu bilja prisutno je i u Hrvatskoj, no ovakav način zaštite zahtijeva potpuno poznavanje svih mogućih štetnika u zatvorenom objektu te uvjete o kojim ovisi uspješnost ovakva načina zaštite.

Da bi biološko suzbijanje bolesti ili štetnika bilo uspješno, biološka sredstva važno je unijeti pravovremeno.

Također, uspjeh biološke kontrole štetnika ovisi i o omjeru broja prirodnih neprijatelja i štetnika, s obzirom da veći broj štetnika zahtijeva unos većeg broja prirodnih neprijatelja te njihovo višekratno ispuštanje.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

2.1. BIOLOŠKA KONTROLA

Biološka kontrola podrazumijeva metodu suzbijanja bolesti i štetnika primjenom živih korisnih organizama i produkata njihovoga metabolizma. U svrhu biološke kontrole, mogu se koristiti korisni kukci, nematode, bakterije i gljive. Biološka kontrola prihvaćena je kao praktična, sigurna, visoko efikasna i ekološki prihvatljiva metoda suzbijanja, primjenjiva u agroekološkim sustavima, bez štetnih posljedica na zdravlje potrošača i proizvođača (Ravlić i Baličević 2014.).

Pojam „biološke kontrole" prvi put spominje Harry Scott Smith 1919. godine u Riverside-u u Kaliforniji. Međutim, biološka kontrola se čak i tada u praksi koristila stoljećima ranije. Prva izvješća o korištenju određene vrste kukaca za suzbijanje štetočina dolaze još iz 304. godine sa područja Kine gdje su se u svrhu zaštite agruma koristili mravi. No, biološka kontrola koju danas poznajemo u pravilu se počela razvijati u 19. stoljeću.

Biološka kontrola može biti klasična, konzervacijska i augmentativna. Klasična biološka kontrola obuhvaća uvođenje prirodnih neprijatelja na lokacije gdje se oni prirodno ne pojavljuju. Ovakva vrsta biološke kontrole zahtijeva uvoz bioloških sredstava koji imaju sposobnost kolonizacije i trajnog opstanka da bi se populacija održala i brzo uništila ciljanu bolest ili štetnika.

Konzervacijska biološka kontrola podrazumijeva očuvanje autohtonih prirodnih neprijatelja te stvaranje povoljnih uvjeta za njihovo razvijanje i održavanje. Augmentativna biološka kontrola odnosi se na uzgoj, razmnožavanje i ispuštanje autohtonih prirodnih neprijatelja u zatvorene prostore, u usjeve, voćnjake ili vinograde, ali i na primjenu mikrobioloških pripravaka na bazi bakterija, virusa i gljivica (Baričić i Maceljski 2001.).

2.2. BIOLOŠKA KONTROLA KRASTAVCA

Uzgoj krastavaca na otvorenom ili u zaštićenim prostorima podrazumijeva njihovo suočavanje sa napadima različitih biljnih bolesti i štetnika. Bolesti i štetnici svake godine nanose značajne ekonomske štete na nasadima krastavaca. Intenzitet napada uvelike ovisi o vremenskim uvjetima tijekom vegetacije, kao i o provedbi agrotehničkih mjera. Poštivanje plodoreda, uzgoj na armaturi, primjena crne polietilenske folije za prekrivanje tla, prekrivanje usjeva agrotekstilnim materijalima i pravilna ishrana u značajnoj mjeri mogu

smanjiti zaraze biljnim bolestima i štete koje mogu uzrokovati pojedini kukci, ali bez odgovarajuće zaštite usjeva proizvodnja je nemoguća (Matotan, 2010.).

Najznačajnije bolesti krastavaca na listovima su: pepelnica, plamenjača, uglata pjegavost, virus mozaika krastavaca, crna pjegavost, antraknoza; dok na plodu mogu biti: bijela trulež, antraknoza i krastavost plodova.

Također može doći i do propadanja čitave biljke (bijela trulež, crna trulež, trulež korijena, fuzarijsko venuće). Najčešći štetnici krastavaca su: lisne uši, lisni mineri, tripsi, stjenice, crveni pauk, cvjetni štitasti moljac, duhanski štitasti moljac.

U svrhu zaštite krastavaca, kao preventivna mjera može se koristiti sjetva/sadnja otpornih hibrida. Primjena kemijskih sredstava u kontroli bolesti i štetnika je bitna, no njihova prekomjerna uporaba može imati brojne posljedice kao što su rezidue u plodovima te pojava rezistentnosti. S druge strane, upotreba bioloških mjera u zaštiti krastavaca, nema nepovoljan utjecaj na čovjekovo zdravlje i okoliš i isključuje problem rezistentnosti štetnika. U svrhu biološke kontrole mogu se koristiti korisni kukci i grinje, entomopatogene nematode, bakterije i gljive (Matotan, 2010.).

2.3. BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETNIKA KRASTAVCA

2.3.1. Korisni kukci i grinje

Dvotočkasta božja ovčica (*Adalia bipunctata*)

Dvotočkasta božja ovčica pripada porodici *Coccinellidae*. Ubraja se u korisne kukce koji uvelike kontroliraju populaciju lisnih uši pri uzgoju povrća, voća i cvijeća. Dvotočkasta božja ovčica osim što se hrani lisnim ušima i jajima kukaca, može dovesti i do smanjenja populacije drugih malih kukaca i grinja.

U biološkoj kontroli može se primjenjivati na povrću (krastavcu), voću, ukrasnome bilju, a primjenu među ostalim omogućuju proizvodi pod nazivima Adalia - System od proizvođača Biobest i Aphidalia od Koppert-a. Veličina odrasloga kukca iznosi 4-5 milimetara. Boja tijela može biti različita, no najčešće je crvena sa dvije crne točke, dok su noge crne boje (http://www.coleoptera.org.).



Slika 1. Dvotočkasta božja ovčica

Izvor: https://live.staticflickr.com

Adalia - System

Adalia bipunctata aktivno djeluje na temperaturama u rasponu od 13 ºC do 35 ºC, pri relativnoj vlažnosti od 30 do 90 %. Ličinke su jednako kao i odrasli, predatori koji se hrane brojnim vrstama i ušima. Ova vrsta božjih ovčica preferira sve stadije uši, a u jednom danu može pojesti i do 100 istih. Također je moguće da unutar tjedan dana u potpunosti iskorijeni žarište uši (https://www.biobestgroup.com).

Aphidalia

Ovaj proizvod koristi se u svrhu biološke kontrole brojnih vrsta, ali i stadija uši. Božje ovčice najprije svoja jaja polažu unutar kolonija uši, a zatim nastale ličinke napadaju uši. Aphidalia se može primijeniti i u zaštiti drveća, ali najviše se koristi kao sredstvo biološke kontrole u plastenicima i staklenicima (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Aphidius colemani

Aphidius colemani je parazitna osica iz porodice *Braconidae*. Postojeću populaciju lisnih uši smanjuje na neškodljivu razinu i sprječava njihov daljnji razvoj. *Aphidius colemani* nije osjetljiva na svjetlost, nema stadij dijapauze, a posebno je pogodna za zaštitu usjeva u zaštićenim prostorima. Ukupni razvoj ove parazitne osice pri temperaturama od 21 ºC traje 14 dana (https://www.biolineagrosciences.com/products/aphiline/).

U biološkoj kontroli krastavaca, preporučuju se proizvodi Aphidius - System (Biobest) i Aphiscout (Koppert).

Aphidius - System

U svrhu biološke kontrole, ovaj proizvod se može koristiti na svim usjevima gdje se pojavljuje opasnost od lisnih uši. Također, pogodan je i za preventivnu kontrolu kod uzgoja krastavca u plastenicima i staklenicima. Parazitne osice imaju veliku sposobnost pretraživanja, pa kolonije lisnih uši mogu pronaći čak i kada se one nalaze na većim udaljenostima. U prvim danima svoga odrasloga života, ženke mogu dnevno položiti i do stotinu jaja. Zaražene lisne uši poprimaju zlatno-smeđu boju (https://www.biobestgroup.com).

Aphiscout

Aphiscout je proizvod koji osim *Aphidius colemani* u svojoj osnovi sadrži i neke druge parazitne osice (*Aphidius ervi, Aphelinus abdominalis, Praon volucre, Ephedrus cerasicola).* Najpovoljniji uvjeti za korištenje Aphiscout-a kreću se u temperaturnom rasponu od 16 do 30 ºC. Također, s obzirom da je životni vijek ovih parazitnih osica vrlo kratak, u usjev ih je potrebno unijeti što prije (https://www.koppert.com).

Aphelinus abdominalis

Aphelinus abdominalis je parazitna osica iz porodice *Aphelinidae*. Koristi se u biološkoj zaštiti od lisnih uši. Ova parazitna osica duga je oko 3 milimetra, crna sa žuto-smeđim abdomenom. Imaju relativno dug životni vijek, dnevno mogu položiti 5-10 jaja (https://biologicalservices.com.au/products/aphelinus-2.html). Proizvodi Aphelinus - Systems (Biobest) i Aphilin (Koppert) sadrže ju kao djelatnu tvar.

Aphelinus – System

Aphelinus abdominalis parazitira sve razvojne stadije uši.

U usporedbi sa ostalim parazitima uši, *Aphelinus abdominalis* dosta je dugotrajnija (https://www.biobestgroup.com).

Aphilin

Odrasle parazitirajuće osice hrane se ušima. Uši koje su parazitizirane poprimaju crnu boju. S obzirom da *Aphelinus abdominalis* nije mnogo pokretna osica, potrebno ju je staviti blizu zaražene biljke (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Encarsia formosa

Encarsia formosa je parazitska osica iz porodice *Aphelinidae,* korisna u biološkoj kontroli nad cvjetnim štitastim moljcem u zatvorenim postorima. Ova osica svoja jaja odlaže u ličinke štitastih moljaca, unutar kojih se razvijaju ličinke novih osica. Parazitirane ličinke štitastih moljaca tada pocrnu, a iz njih izlijeću nove osice koje traže novu žrtvu. Ova se osica u promet stavlja u obliku kukuljice, a unijeti ju je potrebno odmah nakon pojave prvih moljaca (https://en.wikipedia.org/wiki/Encarsia_formosa).

Proizvodi Encarsia - System i En - Strip, belgijske (Biobest) i nizozemske (Koppert) tvrtke u svome sadržaju imaju *Encarsia formosa-u.*



Slika 2. *Encarsia formosa*

Izvor: https://cdn.shopify.com

Encarsia - System

Ovaj proizvod primjenjuje se na velikom broju povrtnih kultura i ukrasnoga bilja u zatvorenim prostorima, uključujući i krastavac, a koristan je u biološkoj kontroli nad štitastim moljcima. Razvojni ciklus varira, traje 21 dan pri temperaturama od 23 ºC, dok na 18 ºC traje 32 dana (https://www.biobestgroup.com).

En - Strip

Koristi se u biološkoj kontroli cvjetnog i duhanskoga štitastoga moljca. Također, može se koristiti preventivno, pri prvom znaku prisutnosti štetnika. Najbolji uvjeti za korištenje En - Strip-a su pri minimalnoj temperaturi od 17 ºC tijekom čitavoga dana (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Eretmocerus eremicus

Eretmocerus eremicus je parazitska osica iz porodice *Aphelinidae.* Koristi se u biološkoj kontroli nad štitastim moljcima. *Eretmocerus eremicus* polažu svoja jaja unutar ličinki

štitastih moljaca. Nakon tri dana, prozirna jaja postaju smeđa. Dva tjedna nakon parazitiranja, ličinka požuti, a *Eretmocerus eremicus* izlazi iz parazita. Cjelokupan životni ciklus *Eretmocerus eremicus* traje 17-20 dana (https://biocontrol.entomology.cornell.edu). Belgijska tvrtka Biobest *Eretmocerus eremicus* nudi u obliku proizvoda Eretmocerus - System i Eretmix - System. Također, ova tvrtka preporučuje korištenje Eretmocerus - System-a u kombinaciji sa Encarsia- System-om. Dok nizozemski proizvođač Koppert nudi Ercal i Enermix.

Eretmocerus - System

Ovaj proizvod učinkovit je i pri višim temperaturama (iznad 30 ºC). Može parazitirati i do 150 ličinki štitastih moljaca (https://www.biobestgroup.com).

Ercal

Osim u direktnom suzbijanju štitastih moljaca, Ercal se može koristiti i preventivno. Odrasle parazitske osice parazitiraju nad drugim i trećim stadijima ličinki. Ovaj proizvod biti će efikasniji ako se u plasteniku ili stakleniku postigne optimalna temperatura od 20 ºC, no uspješno se može koristiti kako na nižim tako i na višim temperaturama (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Diglyphus isaea

Diglyphus isaea je parazitska osica iz porodice *Eulophidae.* U biološkoj kontroli se koristi za suzbijanje lisnoga minera na različitim tipovima usjeva (između ostaloga i na krastavcu). Odrasli kukci paraliziraju lisne minere i polažu svoja jaja u blizini paraliziranih ličinki štetnika, iz kojih se osice brzo izlegu i počnu hraniti. Razvojni ciklus ove osice traje 26-27 dana pri temperaturi od 15 ºC, a 10-11 dana pri temperaturi od 25 ºC (https://greenmethods.com/leafminer-control/).

Diglyphus isaea dolazi unutar proizvoda Diglyphus - System (Biobest) i Miglyphus (Koppert).

Diglyphus - System

Ovaj proizvod sadrži ektoparazitsku osicu, što znači da one svoja jaja polažu neposredno do ličinki lisnoga minera. Dodatna prednost ovoga proizvoda je u tome što populacija parazitskih osica brzo raste (https://www.biobestgroup.com).

Miglyphus

Parazitske osice hrane se ličinkama lisnih minera, a preferiraju drugi i treći stadij. Najoptimalniji uvjeti za funkcioniranje ove osice uključuju temperature više od 15 ºC (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Aphidoletes aphidimyza

Aphidoletes aphidimyza je muha iz porodice *Cecidomyiidae.* Predstavlja bitnu komponentu biološke kontrole unutar zaštićenih prostora, osobito biološke kontrole na povrću (krastavac). Ličinke i odrasli hrane se lisnim ušima. Odrasle ženke polažu jaja pojedinačno ili u grupama unutar kolonija lisnih uši. Ličinke ubrizgavaju toksine u jaja lisnih uši i na taj način ih paraliziraju. Također, ličinke se mogu hraniti lisnim ušima koje su veće od njih, a u slučajevima kada je populacija lisnih uši visoka, mogu ubiti više uši nego što ih mogu pojesti. Ličinke padaju na tlo, tu se zakukulje, a odrasli kukci pojavljuju se jedan do dva tjedna kasnije. U zaštićenim prostorima, odrasle muhe su najefektivnije na temperaturama od 20 do 26 ºC, pri visokoj vlažnosti zraka. Odrasli se preko dana skrivaju ispod lišća, dok su aktivni noću, a žive do deset dana (https://en.wikipedia.org/wiki/Aphidoletes_aphidimyza).

Aphidoletes - System

Aphidoletes - System (Biobest) se može koristiti na više različitih usjeva uključujući i usjeve krastavaca. Ženke imaju veliku sposobnost pronalaženja žarišta lisnih uši, unutar kojih polažu i do stotinu jaja. Ličinke ove vrste su predatori koji se mogu hraniti sa gotovo svim vrstama lisnih uši, a odrasli se hrane polenom i nektrom (https://www.biobestgroup.com).

Aphidend

Aphidend (Koppert) je proizvod koji se koristi u biološkoj kontroli velikog broja lisnih uši. Kolonije lisnih uši raspršuju miris medne rose koji privlači muhe koje se nalaze u osnovi sastava Aphidend-a. Muhe, zatim unutar kolonija polažu jaja, osiguravajući neposredan izvor hrane za ličinke (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Amblyseius (Neoseiulus) cucumeris

Amblyseius (Neoseiulus) cucumeris je grabežljiva grinja iz porodice *Phytoseiidae.* Koristi se u biološkoj kontroli ukrasnoga bilja, povrća, u stakleničkim usjevima, a osobito pri uzgoju krastavaca u zatvorenim prostorima (https://en.wikipedia.org/wiki/Neoseiulus_cucumeris).

Amblyseius - System

Amblyseius - System proizvod je tvrtke Biobest. Kao djelatnu tvar sadrži grinju predatora (*Amblyseius cucumeris*) koja se hrani ličinkama tripsa i paucima. Osim toga, vrlo je mobilna, a hrani se i polenom, koji joj omogućuje da preživi bez plijena (https://www.biobestgroup.com).

Thripex

Thripex se koristi u istu svrhu kao i Amblyseius - System, a proizvodi ga Koppert. Odrasli predatori aktivno traže svoj plijen (tripse, pauke). Najpovoljnije uvjete za korištenje ove grinje omogućuje relativna vlaga zraka iznad 75 %, te temperature iznad 20 ºC (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Amblyseius (Neoseilus) californicus

Amblyseius (Neoseilus) californicus je grabežljiva grinja iz porodice *Phytoseiidae.* Koristi se u biološkoj kontroli protiv različitih vrsta pauka. Ženke mogu snijeti i do 4 jaja dnevno, a iz jaja se razvijaju predatorske ličinke. Ukupni razvojni ciklus ove grinje može trajati od 4 do 12 dana, što ovisi o temperaturi. Razvojni ciklus traje kraće na višim temperaturama, a odrasli mogu poživjeti i do 20 dana (https://greenmethods.com/californicus/).
Proizvodi koje sadrže *Amblyseius californicus* su Californicus Breeding System od Biobest-a i Spical od Koppert-a.

Californicus Breeding System

Grabežljiva grinja (*Amblyseius (Neoseilus) californicus*) koja čini djelatnu tvar ovoga proizvoda, hrani se svim stadijima crvenoga pauka. Također, može se hraniti i drugim vrstama grinja. Ova grinja može biti aktivna i na višim temperaturama (iznad 35 ºC), a tolerira i nisku vlažnost (https://www.biobestgroup.com).

Spical

Poželjno je da se Spical unese na žarišne točke štetnika, čim se one primijete. *Amblyseius californicus* može tolerirati visoke temperature i nisku vlažnost (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Phytoseiulus persimilis

Phytoseiulus persimilis je grabežljiva grinja iz porodice *Phytoseiidae.* Ova grinja najčešće se koristi za suzbijanje crvenog pauka u zaštićenim prostorima, pa tako i na krastavcima. Da bi učinkovitost grinje bila što veća, poželjno je da se usjev tretira dok se štetnik nije prenamnožio. Jedna odrasla grabežljiva grinja pojede do pet odraslih crvenih pauka ili do 20 njezinih ličinki, a hrani se i njezinim jajima (Maceljski i sur., 2004.).

Tvrtka Biobest proizvodi ovu grabežljivu grinju pod nazivom Phytoseiulus - System, dok nizozemska tvrtka Koppert nudi proizvod Spidex.

Phytoseiulus - System

U normalnim okolnostim populacija *Phytoseiulus persimilis-a* može vrlo brzo prerasti populaciju crvenoga pauka, s obzirom da ženke polažu mnogo jaja. Vrijeme razvoja grinje traje oko 5 dana na 30 ºC, a oko 25 dana na 15 ºC (https://www.biobestgroup.com).

Spidex

Spidex se može koristiti i preventivno pri prvom znaku prisutnosti štetnika, a ima dobar učinak na sve stadije razvoja crvenoga pauka. Najbolji uvjeti za korištenje Spidex-a su temperature iznad 20 ºC i relativna vlažnost zraka iznad 75 % (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Amblyseius (Typhlodromips) swirskii

Amblyseius (Typhlodromips) swirskii je korisna, parazitska grinja iz porodice *Phytoseiidae*, a može se koristi u biološkoj kontroli štetnika, najčešće na krastacu. Učinkovita je pri suzbijanju kalifornijskoga tripsa i bijelih mušica (štitastih moljaca). Razvojni ciklus ove grinje ovisi o načinu ishrane (polen ili plijen) te uvjetima okoline. Najčešće se razvija pri temperaturama od 18 do 36 ºC i relativnoj vlažnosti od 60 % (https://www.researchgate.net). *Amblyseius swirskii* kao djelatnu tvar sadrži proizvod Swirskii - System (Biobest) i Swirski - Mite (Koppert).

Swirskii - System

Prednosti ovoga proizvoda su u tome što se *Amblyseius swirskii* uz tipse i štitaste moljce, može hraniti i drugim malim kukcima i grinjama. Konzumira mlade ličinke tripsa te jaja i ličinke štitastih moljaca, a može se hraniti i polenom. Lako se prilagođava visokim temperaturama (30-35 ºC), (https://www.biobestgroup.com).

Swirski – Mite

Ova predatorska grinja nema stadij dijapauze, pa se može uvesti i tijekom zime. Populacija grinja započinje se razvijati kada temperature tijekom dana redovito prelaze 20ºC (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

2.3.2. Entomopatogene nematode

Steinernema carpocapsae

Steinernema carpocapsae je entomopatogena nematoda koja pripada porodici *Steinernematidae,* a javlja se prirodno u okolišu kao parazit brojnih vrsta ličinki kukaca. Otpuštanje ovakvih nematoda u prirodu u sklopu biološke kontrole, osigurava učinkovitu i kurativnu mjeru borbe protiv određenih štetnika. Nakon što se unesu u tlo, nematode aktivno traže svoje domaćine. Kada pronađu odgovarajućega domaćina, nematode ulaze u domaćine kroz otvore na njihovim tijelima. Unutar tijela kukaca oslobađaju bakterije koje se brzo šire i ubijaju štetnika. Nakon toga se hrane domaćinom, rastu i nastavljaju stvarati nove generacije. Ukupan razvojni ciklus traje im nekoliko tjedana. Kod nekih vrsta, ličinke zaražene nematodama poprimaju crvenu ili smeđu boju. Smanjenjem broja štetnika smanjuje se i prisutnost nematoda u tlu. Proizvodi Carpocapsae - System (Biobest) i Sportnem - T (Koppert) sadrže *Steinernema carpocapsae.*

Carpocapsae - System

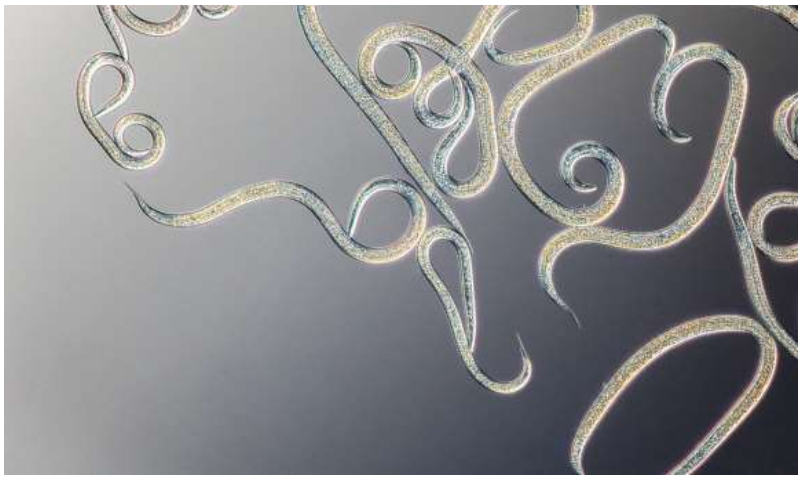
Ovaj proizvod sadrži mikroskopski male organizme koji se koriste u biološkoj kontroli (uglavnom ličinke štetnika), optimalni uvjeti za djelovanje nematoda su temperature od 13 do 30 ºC, dok tlo mora biti vlažno. Nematode ubijaju domaćina u roku od 24 do 48 sati. Prednost korištenja ovakve vrste proizvoda je u tome što nema štetno djelovanje na čovjeka i okoliš (https://www.biobestgroup.com).

Sportnem - T

Koristi se u biološkoj kontroli nad ličinkama *Tipulidae*-a, *Noctuidae*-a, *Gryllotalpa*-e. Ove nematode zahtjevaju visoku vlagu tla i temperature tla od 14 do 33 ºC. S obzirom da su osjetljive na ultraljubičasto svjetlo, potrebno ih je ne izlagati izravnoj sunčevoj svjetlosti (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

Steinernema feltiae

Steinernema feltiae je mikroskopski sitna, nesegmentirana nematoda koja parazitizira na ličinkama šampinjonskih mušica, lisnih minera i tripsa. *Steinernema feltiae* domaćine parazitiraju kroz otvore na njihovim tijelima ili penetracijom. Unutar domaćina, nematode otpuštaju bakterije koje žive u simbiozi sa njome te ubijaju domaćina u roku od 24 sata. Parazitirani domaćini poprimaju žutu ili blijedo smeđu boju. Nakon toga se nematode nastavljaju razmnožavati i tražiti novoga domaćina. *Steinernema feltiae* se nalazi u proizvodima Steinernema - System (Biobest) te u Capriel-u i (Koppert).



Slika 3. *Steinernema feltiae*

Izvor: https://www.koppert.com

Steinernema - System

Steinernema - System jednako je učinkovit u tlu i na listu te omogućuje dugoročnu zaštitu od štetnika koji žive u tlu. Siguran je za ljude i okoliš. Proizvod djeluje pri temperaturnom rasponu od 10 do 30 ºC (https://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/biological-pest-control-4463/).

Capriel

Nematode iz ovoga proizvoda suzbijaju domaćina unutar 24-48 sati, ispuštajući bakterije s kojim žive u simbiozi (https://www.koppert.com/pest-control-products/).

2.3.3. Biopesticidi

Bacillus thuringiensis

Bacillus thuringiensis je korisna bakterija iz porodice *Bacillaceae*. Prirodno se pojavljuje u zemlji, a od 1950-tih se koristi u biološkoj kontroli. Tijekom sporulacije, *Bacillus thuringiensis* proizvodi kristalne insekticidne proteine koju su endotoksini, a u obliku biopesticida aktivno djeluju u suzbijanju štetnih organizama. Biopesticidi se smatraju ekološki prihvatljivima, sa malim ili nikakvim utjecam na ljude, životinje, oprašivače, korisne kukce, pa primjenu mogu pronaći i u ekološkoj poljoprivredi (https://www.planetnatural.com/bacillus-thuringiensis/).

Jedan od proizvoda koji sadrži *Bacillus thuringiensis* kao djelatnu tvar je XenTari WG od belgijskog proizvođača Biobest-a. XenTari WG je bioinsekticid koji se koristi za suzbijanje nekoliko vrsta leptira i moljaca. Zaražene gusjenice kreću se polako, mijenjaju boju, zgrče se te ugibaju 2-5 dana nakon što su konzumirale bakteriju. XenTari WG može se koristiti u biološkoj zaštiti krastavca, zelene salate, paprike, rajčice u zatvorenim prostorima, no dostupan je jedino na belgijskom tržištu.

Isaria fumosoroseus

Isaria fumosoroseus je entomopatogena gljiva iz porodice *Clavicipitaceae* koja se koristi kao bioinsekticid. Vrlo je učinkovita protiv štitastoga moljca u zatvorenim prostorima i može zaraziti sve razvojne stadije kukca. Spore ove gljive najprije traže svoga domaćina, a kada ga nađu uz pomoć enzima prodiru u njegovo tijelo. Unutar tijela domaćina, gljive se razmnožavaju i na posljetku izlaze iz njega, pa se životni ciklus ponavlja. Na vanjskoj površini zaraženih kukaca javlja se bijelo-sivi micelij, pa kukci na kraju postaju smeđi i deformirani (https://en.wikipedia.org/wiki/Isaria_fumosorosea).

Isaria fumosoroseus koristi se za suzbijanje štetnika povrća, cvijeća, ukrasnoga bilja u zatvorenim prostorima. Također, pozitivno djeluje na smanjenje širenja pepelnice (*Sphaerotheca fuliginea*) na krastavcima. Ova gljiva sastavni je dio proizvoda PreFeRal WG (Biobest).

2.4. BIOLOŠKA KONTROLA BOLESTI KRASTAVCA

2.4.1. Trichoderma harzianum

Trichoderma harzianum je gljiva iz porodice *Hypocreaceae*, a koristi se u biološkoj kontroli bolesti kod krastavca i zelene salate. Može se primijeniti folijarnom aplikacijom ili tretiranjem sjemena i tla protiv različitih gljivičnih oboljenja. Ova gljiva osim što povećava otpornost biljaka na stres izazvan gljivičnim oboljenjima, pomaže i usvajanje hraniva. Proizvodi Trianum - G i Trianum - P nizozemske tvrtke Koppert, sadrže gljivu *Trichoderma harzianum* (https://en.wikipedia.org/wiki/Trichoderma_harzianum).

Trianum - G

Trianum - G je biofungicid koji sadrži spore gljive *Trichoderma harzianum* T-22. Uz pravilno korištenje, ovaj proizvod će omogućiti pojavu micelija uz korijen biljke, a na taj način zaštiti biljku od različitih zemljišnih bolesti. Trianum - G prije svega se može koristiti kao preventivna mjera, no poželjno ga je početi koristiti odmah prilikom sjetve ili sadnje, kako bi se postigla što veća efikasnost. Gljive koje se nalaze u ovom proizvodu mogu se razvijati u različitim klimatskim uvjetima koji uključuju temperature od 10 do 34 ºC, pH vrijednost u rasponu od 4 do 8, u različitim medijima i na korijenju različitih vrsta biljaka (https://www.koppert.com/disease-control-products/).

Trianum - P

Trianum - P je biofungicid koji jednako kao i Trianum - G predstavlja jedan od načina borbe protiv biljnih bolesti. Trianum - P se može koristiti na povrću, voću, ukrasnome i višegodišnjemu bilju te na travnjacima. Gljive *Trichoderma harzianum* brže se razvijaju na površini korijenja u odnosu na druge gljive. Također, lakše usvaja hraniva, pa ona postaju nedostupna patogenima. Raste oko micelija patogena, razgrađuje njegove stanične stijenke i on na kraju odumire. Osim što ubija patogene, ova gljiva poboljšava korijenov sustav i njegovu moć usvajanja hraniva, tako što utječe na formiranje većeg broja korijenovih dlačica. Trianum - P, kao i Trianum - G djeluje u različitim uvjetima okoline i na velikome broju biljaka (https://www.koppert.com/disease-control-products/).

2.5. BIOLOŠKA KONTROLA ZELENE SALATE

Zelena salata, s obzirom da ima kratku vegetaciju, može se uzgajati tijekom čitave godine. Može se proizvoditi u zaštićenim prostorima i prilikom takve proizvodnje poželjno je birati

glavičaste sorte, a može se uzgajati i na otvorenim površinama. Uzgoj na otvorenim i u zatvorenim prostorima podrazumijeva suočavanje zelene salate sa bolestima i štetnicima. Različiti uzročnici bolesti i štetnici mogu u potpunosti smanjiti urod salate, pa je se potrebno koristiti različitim mjerama borbe protiv njih. Mjere borbe, prije svega mogu biti preventivne, a one podrazumijevaju uzgoj otpornih sorti i hibrida, uklanjanje biljnih ostataka prethodnih kultura, pravilna i ne previše gusta sadnja u plastenik, plodored.

Najznačajnije bolesti zelene salate su: polijeganje nasada, plamenjača, pepelnica, bijela trulež, siva trulež, siva plijesan, smeđa pjegavost, koncentrična pjegavost, venuće, hrđe. Najčešći štetnici prilikom uzgoja zelene salate su: lisne uši, lisne sovice, sovice pozemljuše, nematode korijenovih guka, salatin moljac te puževi.
Osim preventivnim mjerama, u svrhu zaštite zelene salate mogu se koristiti i kemijska sredstva. No s obzirom da zelena salata ima kratku vegetaciju, potrebno je voditi računa o izboru kemijskih sredstava da bi se udovoljilo karenci. Upotreba korisnih kukaca, grinja, nematoda i bakterija, u sklopu biološke zaštite, nema negativan utjecaj na zdravlje ljudi i na okoliš (Maceljski i sur., 2004.).

2.6. BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETNIKA ZELENE SALATE

Štetnike u tlu poželjno je suzbijati prije sjetve/sadnje zelene salate i drugog povrća, dakle preventivno. Kada iznikli usjev napadnu štetnici, pomoći više nema. Stoga u svim područjima gdje se ta skupina štetnika javlja i bar povremeno nanosi štete, treba pregledavati tlo prije sjetve ili sadnje, i na osnovi rezultata toga pregleda odlučiti o potrebi zaštite (Maceljski i sur., 2004.). Sovice pozemljuše rijetko se suzbijaju sredstvima biološke kontrole, no praćenje optimalnih rokova sjetve odnosno sadnje, kao i zadovoljavanje drugih agrotehničkih mjera, omogućuju biljkama (zelenoj salati) da izbjegnu dio štete ili da se lakše oporave.
Biološki insekticidi na osnovi *Bacillus thuringiensis kurstaki* djelotvorni su prilikom suzbijanja lisnih sovica. *Bacillus thuringiensis kurstaki* je skupina bakterija koja se koristi u biološkoj kontroli protiv štetnih kukaca iz reda *Lepidoptera*. Ova bakterija tijekom sporulacije, proizvodi proteine koji su smrtonosni za gusjenice lisnih sovica. Nakon što gusjenice pojedu takvu vrstu proteina, u njima se oslobađaju toksini koji ih ubijaju.
Verticillium lecanii (porodica *Cordycipitaceae*) je entomopatogena gljiva koja se može koristiti u svrhu suzbijanja lisnih uši kod zelene salate. Životni ciklus *Verticillium lecanii*

započinje tako što njezine spore dolaze u doticaj sa lisnim ušima. Spore tada počinju klijati iz vana prema unutrašnjosti tijela lisne uši, a to joj omogućuju enzimi koje luči (proteaze, esteraze). Kada se hife gljiva prošire unutar lisnih uši, one postaju crvene boje. Naposljetku, lisne uši ugibaju od posljedica širenja hifa i lučenja enzima, a životni ciklus se ponavlja.
Nematofagne gljivice rodova *Arthrobotrys, Dactylaria, Dactyllela, Aspergilus* koriste se u biološkoj kontroli zelene salate protiv nematoda korjenovih kvržica. *Arthrobotrys, Dactylaria* i *Dactyllela* su nematofagne gljive čiji miceliji u prisutnosti nematoda proizvode velik broj prstenova. Hife koje se razvijaju unutar prstenova dolaze u doticaj sa nematodama, probadaju ih, prerastaju u njih te ih koriste za hranu (Maceljski i sur., 2004.).
Ukoliko se puževi u usjevima zelene salate previše namnože, potrebno ih je suzbijati. U svrhu biološke kontrole protiv puževa, kao prirodni neprijatelji mogu se koristiti trčci. Trčci žive u prizemnom sloju tla, a osim što se hrane štetnim organizmima (puževima), korisni su i za održavanje plodnosti tla (Maceljski i sur., 2004.).

2.7. BIOLOŠKA KONTROLA BOLESTI ZELENE SALATE

U svrhu biološke kontrole bolesti na zelenoj salati mogu se koristiti biofungicidi na bazi gljive *Trichoderma harzianum*. Jednako kao i na krastavcu, u borbi protiv najznačajnijih bolesti zelene salate, učinkoviti su proizvodi Trianum - G i Trianum - P, čiji je mehanizam djelovanja opisan u poglavlju vezanome za biološku kontrolu bolesti krastavca (https://www.zeleni-hit.hr/proizvod/trianum).

3. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je primjena biološke kontrole bolesti i štetnika kod krastavca i zelene salate upotrebom prirodnih predatora tj. neprijatelja. Jasno vidljiva prednost biološke kontrole je smanjena upotreba pesticida, koji imaju negativan učinak na zdravlje ljudi i životinja te na okoliš. Također, za razliku od kemijskih sredstava zaštite, sredstva biološke kontrole ne ostavljaju štetne rezidue u poljoprivrednim proizvodima, ne ispiru se u podzemne vode, niti stvaraju otporne vrste štetnika. Uz niz drugih prednosti, biološka kontrola se odlično uklapa u sustav održive poljoprivrede, no traži mnogo veće znanje od onoga koje je potrebno za uobičajene načine zaštite.

U svrhu biološke kontrole krastavca mogu se koristiti brojni korisni kukci (parazitske osice, grabežljive grinje, božje ovčice), entomopatogene nematode te bakterije i gljive. Također, za biološku zaštitu krastavca na tržištu su dostupni brojni proizvodi, dok je ponuda za zelenu salatu nešto manja. Biološka kontrola zelene salate (prilikom koje se mogu koristiti bakterije, entomopatogene i nematofagne gljive) također je uspješan način zaštite, no s obzirom na kraću vegetaciju koristi se znatno manje.

4. LITERATURA

1. Igrc Baričić, J., Maceljski, M. (2001.): Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika. Zrinski d.d., Čakovec: 1-247.
2. Maceljski, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (2004.): Štetočine povrća. Zrinski, Čakovec.
3. Matotan, Z. (2010.). Najznačajnije bolesti i štetnici krastavca pri uzgoju na otvorenom. Glasnik zaštite bilja, 33 (1): 6-12.
4. Parađiković, N. (2014.): Opće i specijalno povrćarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
5. Ravlić, M. i Baličević, R. (2014.): Biološka kontrola korova biljnim patogenima. Poljoprivreda, 20 (1): 34-40.
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Biological_pest_control. 03.04.2019.
7. https://www.iaea.org/topics/biological-control. 10.04.2019.
8. https://www.koppert.com/pest-control-products/ 10.04.2019.
9. https://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/biological-pest-control-4463/ 11.04.2019.
10. https://www.biolineagrosciences.com/products/aphiline/ 11.04.2019.
11. https://biologicalservices.com.au/products/aphelinus-2.html 11.04.2019.
12. https://biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/Aphidoletes.php 11.04.2019.
13. https://en.wikipedia.org/wiki/Neoseiulus_cucumeris 11.04.2019.
14. https://greenmethods.com/californicus/ 11.04.2019.
15. https://biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/Phytoseiulus.php 14.04.2019.
16. https://en.wikipedia.org/wiki/Encarsia_formosa 14.04.2019.
17. https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/eretmocerus.php 14.04.2019.
18. https://www.researchgate.net/publication/261098179_Amblyseius_swirskii 14.04.2019.
19. https://greenmethods.com/leafminer-control/ 15.04.2019.
20. https://biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/nematodes.php 29.04.2019.
21. https://www.planetnatural.com/beneficial-insects-101/predatory-nematodes/ 29.04.2019.
22. https://en.wikipedia.org/wiki/Bacillus_thuringiensis 29.04.2019.
23. https://www.planetnatural.com/bacillus-thuringiensis/ 29.04.2019.
24. https://en.wikipedia.org/wiki/Isaria_fumosorosea 29.04.2019.

25. https://en.wikipedia.org/wiki/Trichoderma_harzianum 29.04.2019.
26. https://www.agroklub.com/zastitna-sredstva/aktivne-tvari/trichoderma-harzianum-151/
27. https://www.koppert.com/disease-control-products/ 29.04.2019.
28. http://www.coleoptera.org.uk/species/adalia-bipunctata 29.04.2019.
29. https://www.microscopemaster.com/verticillium-fungus.html 29.04.2019.
30. https://en.wikipedia.org/wiki/Aphidoletes_aphidimyza 29.04.2019.
31. https://www.zeleni-hit.hr/proizvod/trianum/ 29.04.2019.