

Biološka kontrola bolesti i štetnika rajčice

Penava, Ema

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:800512>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ema Penava

Sveučilišni preddiplomski studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

Biološka kontrola bolesti i štetnika rajčice

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ema Penava

Sveučilišni preddiplomski studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

Biološka kontrola bolesti i štetnika rajčice

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

Emna Penava

Biološka kontrola bolesti i štetnika rajčice

Sažetak: Biološka kontrola podrazumijeva primjenu živih korisnih organizama i produkata njihovoga metabolizma u kontroli štetočina. Biljni patogeni mogu se u suzbijanju korova koristiti na tri različita načina: klasičnom, konzervacijskom i augmentativnom (inokulativnom i inundativnom) biološkom kontrolom. U svrhu biološke kontrole na povrću, mogu se koristiti korisni kukci, entomopatogene nematode, bakterije i gljive. Rajčica je izložena velikom broju štetočina. Različite bolesti uzrokovane su bakterijama, fitogenim gljivama, fitoplazmama i virusima, a štete nanose i nematode, te različiti insekti što neposredno, što prenošenjem virusa.

Ključne riječi: biološka kontrola, rajčica

20 stranica, 4 slike, 15 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 Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture

BSc Thesis

Emna Penava

Biological control of tomato pest and diseases

Summary: Biological control refers to the use of alive, useful organisms and products of their metabolism in the pest control. Plant pathogens can be used in weed control on three different ways: classical, conservative or augmentative (inoculative and inundative) method of biological control. Bugs, entomopathogenic nematodes, bacteria and fungi can be used for the purpose of biological control on vegetables. Tomatoes are exposed to the large number of pests. Different diseases can be caused by bacteria, phylogenetic fungi, phytoplasma and viruses. Damage can also be caused by nematodes and different insects whether it is direct or transmitted by the virus.

Keywords: biological control; tomatoes

20 pages, 4 photos, 15 references

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

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. AGROEKOLOŠKI UVJETI	2
1.1.1. Temperatura	2
1.1.2. Svjetlost	2
1.1.3. Voda	2
1.1.4. Tlo	2
1.2. AGROTEHNIČKE MJERE	3
1.2.1. Plodored	3
1.2.2. Obrada tla	3
1.2.3. Gnojidba	3
1.2.4. Sjetva i sadnja	3
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	5
2.1. BIOLOŠKA KONTROLA	5
2.2. BOLESTI RAJČICE	6
2.2.1. Plamenjača rajčice	6
2.2.2. Koncentrična pjegavost	7
2.2.3. Siva plijesan	8
2.3. BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETNIKA NA RAJČICI	9
2.3.1. Korisni kukci i grinje	9
2.3.2. Entomopatogene nematode	16
2.3.3. Biopesticidi	17
3. ZAKLJUČAK	18
4. LITERATURA	19

1.UVOD

Rajčica jednogodišnja je biljka iz porodice *Solanaceae* (pomoćnice). Latinski naziv rajčice je *Solanum lycopersicum* L. To je biljka koja potječe iz Južne Amerike. Uzgaja se u toplijim dijelovima na svim kontinentima zbog jestivih plodova koji se mogu upotrebljavati kao svježi, kuhaju se, konzerviraju ili prerađuju. Ova biljka zauzima značajno mjesto u ishrani ljudi. Može se proizvoditi u plastenicima, staklenicima, ili na otvorenom. Rajčica je dlakava i ljepljiva biljka koja naraste otprilike 1 metar , listovi su rascijepani ,a listići duguljasti, korijen rajčice je vretenast ,a glavni korijen prodire u tlo do 1,5 metara dubine. Sastoji se od koljenca i međukoljenca. Žuti cvjetovi skupljeni su u grozdove. Plodovi su na početku zeleni, a kasnije kako sazrijevaju dobivaju crvenu boju. Svakidašnjim uzgojem dobilo se više sorata rajčice koji su različitih oblika i boja. Rajčica je ekonomski važan usjev. Bogat je izvor važnih hranjivih tvari kao što su likopen, beta- karoten, vitamin C , koji svi imaju pozitivno djelovanje na sam ljudski organizam. Rajčica je zajedno s krumpirom, povrće s najvećim udjelom konzumacije u svijetu. Oprašuje se uglavnom autogamno (samooprašivanje), ali u suvremenoj proizvodnji u zaštićenom prostoru oprašivanje potiče čovjek (<https://botanika.hr/projekt-rajcica-iliti-paradajz>).



Slika 1. : Plod rajčice

Izvor: <https://www.agroklub.com>

1.1. AGROEKOLOŠKI UVJETI

1.1.1. Temperatura

Minimalna temperatura za klijanje sjemena je 10 °C , dok samo klijanje traje 8 do 23 dana. Optimalna temperatura koja je dovoljna za klijanje je 22- 25 °C. Za rast i razvoj i sve do plodonošenja potrebna je temperatura od 18 do 22 °C. Najpovoljnija relativna vlaga zraka je između 55 i 65 % (<https://www.agroklub.com>).

1.1.2. Svjetlost

Rajčica za svoj rast i razvoj zahtjeva i traži puno svjetlosti. Tijekom jeseni i zime imamo nepovoljno uvjete za uzgoj rajčice u zaštićenim prostorima. Dužina dana za cvjetanje i zametanje plodova iznosi 8 do 10 sati, što se u kontinentalnim uvjetima postiže već u veljači i traje do listopada (<https://www.agroklub.com>).

1.1.3. Voda

Rajčica se svrstava u usjeve sa srednjim zahtjevima za vodom. Kritično je razdoblje za vlagu vrijeme cvatnje i prije zametanja plodova, što traje 1- 2 mjeseca. Za normalan rast i razvoj rajčica traži umjerenu vlažnost zemljišta i zraka (60- 70 % PVK i 50 – 60 % relativne vlažnosti zraka) (<https://www.agroklub.com>).

1.1.4. Tlo

Tlo za uzgoj rajčice mora biti rahlo , dobre strukture, neutralno ili slabe kisele reakcije. Najpovoljniji pH je između 6,0 – 6,5. Treba izbjegavati tla koja imaju veliki sadržaj gline jer u tim uvjetima se ne može dobro razvijati korijenov sistem. Osim toga sveg, također je iznimno važno da tlo nas kojem se razvija rajčica ne smije imati visoki nivo podzemnih voda (<https://www.agroklub.com>).

1.2. AGROTEHNIČKE MJERE

1.2.1. Plodored

U plodoredu, rajčica za prethodnu kulturu zahtijeva: salatu, špinat, mladi luk, rotkvicu i sl. , a nikada ju ne bi trebali uzgajati iza kultura iz porodice *Solanaceae* (paprika, patlidžan , krumpir).

1.2.2. Obrada tla

Tlo za rajčicu treba u jesen duboko preorati na dubinu od 30 do 35 cm. Pred samu sadnju se tlo 1 do 2 puta obradi frezom. Na izravnano tlo unose se herbicidi. U posljednje vrijeme sve je više prisutan uzgoj na crnoj foliji, a ispod folije je sustav za navodnjavanje, kap po kap , pas se na taj način izbjegava primjena herbicida (<https://www.agroklub.com>).

1.2.3. Gnojidba

Zbog velikih potreba za kalijem (K) za vrijeme rasta i sazrijevanja ploda rajčica većinom osjetljivo reagira na manjak kalija. Tada plodovi prema peteljci ostaju zeleni (tamo ne sazriju), kao i žuto – ljubičasta pigmentacija unutar mreže žilica i rubova od vrha donjih listova. Kalij se treba unositi u većim količinama, u obliku oksida, u omjeru 1:2 , 5-3 N:K. Stajski gnoj se dodaje u količini 40 – 60 t/ ha . Koristi se zreli stajski gnoj koji se nakon rasipanja odmah unosi u tlo, obično pred oranje. Za gnojidbu rajčice koriste se razne kombinacije NPK mineralnih hraniva (s omjerom hraniva 7:14:2 ili 10:20:30) u količini 300 – 400 kg / ha. Za prihranjivanje se najčešće koristi KAN , u količini 200 – 300 kg/ ha, ali najbolje za prihranjivanje koristiti NPK gnojiva u obliku kristalonske formulacije koja je pristupačna biljci. Prihranjivanje se obavlja 2 do 3 puta, i to u vrijeme cvatnje i zemetanja prvih plodova, te u vrijeme zriobe prvih plodova. Kod uzgoja u zaštićenim prostorima ima nekoliko mogućnosti prihrana, ali svaka se bazira na osnovu analize tla i preporuci stručnjaka. Najčešća prihrana je metodom kap po kap (<https://www.agroklub.com>).

1.2.4. Sjetva i sadnja

Rajčica se proizvodi iz rasada i direktnom sjetvom. Za ranu poljsku proizvodnju sjetva sjemena za proizvodnju rasada počinje u južnim toplijim područjima oko 10. siječnja, a za

srednju ranu oko 15. veljače. U sjevernim područjima RH sjetva za ranu proizvodnju počinje oko 20. veljače, a za kasniju početkom ožujka pa sve do 10. travnja, što ovisi i o sorti koju sijemo. Direktna sjetva na otvorenom, za proizvodnju industrijske rajčice, počinje polovinom travnja i traje do 10. svibnja i obavlja se na gredicama. Koriste se precizne sijačice koje imaju ulagače za gnojiva i herbicide. Dubina je sjetve 2 do 3 cm, a na gredicu se siju 2 reda razmaka 30 cm, a razmak je kućica u redu 25 do 30 cm. Može se sijati direktno u lončanice, tresetne kocke, lijehe ili u plastične saće. Direktna sjetva zahtjeva veći grijani prostor. Bez obzira na to gdje se sjetva obavlja, dubina zemljišnog supstrata treba biti 15 cm. Koriste se razne kombinacije zrelog stajskog gnoja, zemlje i pijeska, zatim njihove gotove smjese (Klasmann supstrat ili Brill supstrat) (<https://www.agroklub.com>)

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 ili formulacijama ubrajaju se u sredstva za zaštitu bilja (Maceljki, 2004.).

Dvije najveće tvrtke koje proizvode biološka sredstva za zaštitu bilja jesu Nizozemska tvrtka Koppert i Belgijska tvrtka Biobest. Korištenje bioloških sredstava prisutno je i u Hrvatskoj, ovakav način zahtjeva poznavanje velikog broja štetnika, te uvjete o kojima ovisi uspješnost. Da bi suzbijanje bilo uspješno važno je biološka sredstva unijeti pravovremeno.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

2.1. BIOLOŠKA KONTROLA

Biološka kontrola podrazumijeva primjenu živih korisnih organizama i produkata njihovoga metabolizma u kontroli štetočina. Biljni patogeni mogu se u suzbijanju korova koristiti na tri različita načina: klasičnom, konzervacijskom i augmentativnom (inokulativnom i inundativnom) biološkom kontrolom. Uz inundativnu biološku kontrolu veže se i primjena bioherbicida (mikoherbicida), odnosno umjetni uzgoj patogena i njihova primjena u određenim fazama razvoja usjeva i korova. Biološka kontrola korova može se primijeniti u sustavima gdje su kemijski herbicidi zabranjeni, gdje postoje rezistentne korovne vrste ili u integriranim sustavima zaštite od korova s reduciranim dozama herbicida i drugim ne kemijskim mjerama, no ima određena ograničenja i nedostatke. (Charudattan, 2005., Baličević i sur., 2008.).

Povijest biološkoga suzbijanja korova seže na kraj 18. stoljeća, a najraniji pokušaj izvršen je 1795. godine, unosom štitaste uši *Dactylopius ceylonicus* iz Brazila u Indiju, u cilju suzbijanja kaktusa *Opuntia vulgaris* (Maceljski, 2003.). Biljni patogeni se u kontroli korova koriste od 1960-ih, a neki od prvih projekata su suzbijanje korovnih vrsta *Rumex* spp. u Sjedinjenim Državama (Inman, 1971.) te *Rubus* spp. u Čileu (Oehrens, 1977.).

Klasična biološka kontrola podrazumijeva unošenje efikasnoga i za korova domaćina visoko specifičnoga prirodnoga neprijatelja (patogena) iz područja iz kojega je i sam korov u područje koje korov zakorovljuje i u kojem je invazivan. Nakon jednokratne inokulacije, od patogena se očekuje uspostava stalne populacije i ravnoteža sa štetnom vrstom te kontrola brojnosti korovnih biljaka (Charudattan i Dinoor, 2000., Kenis, 2009.).

Konzervacijska biološka kontrola (lat. *conservatio* – održavanje, čuvanje) temelji se na primjeni različitih mjera koje čuvaju ili omogućuju bolje uvjete za razvoj već prisutnih autohtonih prirodnih neprijatelja korovne vrste koju treba suzbiti (Petanović i sur., 2000., Froude, 2002.). Konzervacijska metoda suzbijanja korova vrlo se rijetko koristi kada su u pitanju patogeni i značajna je u suzbijanju korova kukcima (Harris i sur., 1996.).

Augmentativna biološka kontrola (lat. *augmentatio* – umnožavanje, povećavanje) podrazumijeva periodično ispuštanje autohtonih ili egzotičnih patogena te očekivanje njihovoga brzoga djelovanja. Kod augmentativne biološke metode ne očekuje se stalno uspostavljanje patogena u ekosustavu, nego njihovo održavanje tijekom samo jedne sezone, s obzirom na to da patogeni, u pravilu, ne mogu preživjeti i prouzročiti nove infekcije korovnih vrsta (Petanović i sur., 2000., Frank i Gillet-Kaufman, 2012.).

Danas najveći proizvođač prirodnih neprijatelja u Europi jest kompanija „KOPPERT BV“ iz Nizozemske, koja proizvodi parazite i predatore gotovo svih nadzemnih štetnika povrća i ukrasnog bilja (Maceljski i sur., 2004.).

Osim što su opisani proizvodi tvrtke Koppert, također ćemo opisati i komercijalne proizvode tvrtke Biobest.

2.2. BOLESTI RAJČICE

Rajčica je izložena velikom broju štetočina. Različite bolesti uzrokovane su bakterijama, fitogenim gljivama, fitoplazmama i virusima, a štete nanose i nematode te različiti insekti što neposredno, što prenošenjem virusa (Maceljski i sur., 2007.).

Osobito su važne preventivne mjere, pridržavanje plodoređa i kontrola populacije štetočina u tlu, koje mogu učiniti velike štete. U nastojanju sprječavanju velikih šteta, u proizvodnji rajčice treba koristiti kultivare otporne ili tolerantne na određene bolesti.

Neke od najznačajnijih bolesti rajčice su: plamenjača, koncentrična pjegavost i siva plijesan (Maceljski i sur., 1997.).

2.2.1. Plamenjača rajčice

Uzročnik je gljiva *Phytophthora infestans*.

SIMPTOMI: Mogu biti napadnute mlade biljke u rasadu, a i kasnije nakon rasađivanja u polju ili zaštićenom prostoru. Gljiva napada list, stabljiku i plodove. Obično nastaju pjege na rubovima, premda mogu nastati na bilo kojem dijelu lista. One su nepravilnog oblika, s gornje strane lista svijetlosive do svijetlosmeđe, kasnije postaju prozirne te brzo potamne, odnosno suše se. Peteljke lista ostaju dugo zelene. Na naličju lista može se za vlažna vremena formirati prljavo bijeli micelij. Donje etaže obično su prve napadnute zbog dugotrajnije vlage. Na stabljici se pjege obično javljaju na mjestima gdje izlaze lisne peteljke iz stabljike. To su mjesta na kojima se duže zadržava voda pa se lakše zaraze. Ozlijede imaju epileptičan oblik i zahvaćaju parenhim kore. Na zelenim plodovima simptomi se očituju kao manje, tamno obojene i ulegnute pjege. Taj dio ploda je tvrdi, ubrzano dozrijeva, poprima crvenkastu boju (<https://www.chromos-agro.hr>).

BIOLOGIJA: Izvor primarnih infekcija najčešće potječe od zaraženih biljki krumpira. Prisutnost oospora utvrđena je u Europi 1984. godine pa postoji i takva mogućnost

prezimljenja. Nakon realizacije primarne infekcije, sekundarne infekcije odvijaju se kao i kod krumpira.

Pojava plamenjače može se očekivati 7-14 dana nakon devet uzastopnih dana u kojima su bili povoljni uvjeti za razvoj parazita. Povoljnim se procjenjuje temperature ne veće od 25 °C i količina oborina 30 mm u 10 dana. Temperature ispod 7,2 °C nepovoljne su za razvoj plamenjače. Kada su ispunjeni ti uvjeti treba obaviti zaštitu. Pri određivanju prvog roka tretiranja mora se imati na umu da je zaraženi krumpir osnovni izvor zaraze za rajčicu. Prema mišljenju stručnjaka kao orijentacija može služiti i vrijeme pojave prvih znakova bolesti. Razmaci između tretiranja mogu biti dulji u razdoblju u kojem nema oborina ili su srednje dnevne temperature više od 25 °C. Protiv tog parazita registrirani su brojni fungicidi. Prskanjem treba poprskati lice i naličje lišća, osobito ako se prska fungicidima površinskog djelovanja (<http://pinova.hr>).

ZAŠTITA: rajčica se može štititi pripravcima na bazi aktivnih tvari: iprovalikarb (0,3 %) (karenca 14), cimoksanil + famoksadon (0,3 %) (karenca 14 dana). Prilikom zaštite treba utrošiti što više škropiva, odnosno kvalitetno zaštititi sve biljne organe (<http://pinova.hr>).

2.2.2 *Koncentrična pjegavost*

Uzročnik je *Alternaria solani*.

SIMPTOMI: Štete mogu nastati na svim nadzemnim dijelima biljke. Ako se za sjetvu uzima zaraženo, a k tome i nedezinficirano sjeme, broj je biljaka manji, jer dio propada još za vrijeme klijanja i nicanja. Na biljkama u rasadu primijete se smeđe ozlijede koje prstenasto zahvaćaju struk rajčice, pa biljke uginu ili zaostanu u rastu. Nakon rasađivanja ozlijede su veće, malo udubljene, eliptična oblika, a mogu zahvatiti čitavo područje između dva nodija. Simptomi se javljaju i na starijim listovima. Te su pjege u početku sitne i nepravilna oblika, a s vremenom postaju manje ili više okrugle, promjera 1-1,5 cm. Unutar većih pjega nastaju koncentrični krugovi, što je karakteristično obilježje te bolesti. Pjege su često okružene svijetlom zonom. U vrlo povoljnim prilikama za razvoj parazita opada starije lišće na donjim etažama. Smeđe pjege nastaju na peteljka ploda, na čaški i u lapovima. Plodovi se često zaraze u zoni peteljke. Na plodovima nastaju pjege promjera 2-3 cm, udubljene, smeđe do crne, s izraženim koncentričnim krugovima. U središnjem dijelu pjega, ako vladaju visoke temperature i visoka vlaga, nastaje tamnosmeđa baršunasta prevlaka, koja potječe od konidija. Plodovi koji su zaraženi uz samu peteljku otpadaju.

BIOLOGIJA: *A. solani* se prenosi sjemenom, na kojem se zadržava vitalnost i do 18 mjeseci. Slično je i sa zaraženim biljnim ostacima, s kojih se prenosi iz sezone u sezonu. Kada nastanu povoljni uvjeti na sjemenu ili u biljnim ostacima, kličaju konidije, stvarajući micelij na kojem se javljaju nove konidije. Klijanje konidija odvija se u atmosferi zasićenoj vlagom, te pri temperaturama od 20- 25 °C. Micelij raste od 3 °C pa do 39-45 °C.

ZAŠTITA: *Alternaria* vrste teško se suzbijaju fungicidima, stoga je važno proizvesti zdrav rasad. Da bi se to postiglo, potrebno je sijati tretirano sjeme. U klijalštima treba sterilizirati zemlju. Nakon nicanja rasad treba prskati svakog tjedna. U slučaju jakog napada može se primijeniti fungicid na osnovi iprodiona (<http://pinova.hr/>).

2.2.3. Siva plijesan

Uzročnik ove bolesti je *Botrytis cinerea*.

SIMPTOMI: U našem klimatu infekcija tom polifagnom gljivom nastaje u uzgoju u zaštićenim prostorima. Biljke postaju osjetljive zbog povećane vlage zraka, nižih temperatura, manje osvjetljenosti, povećane gnojidbe dušikom. U takvim prilikama gljiva prodire kroz oštećena mjesta (oštećenja od vjetra, neopreznog zalijevanja, uboda insekata, itd.). Rajčice mogu biti napadnute u raznim stadijima razvoja. Već u klijalštima može biti zahvaćen rasad. Na presađenim biljkama najčešće se opaža napad na stabljici, i to na mjestu zaknutih zaperaka. Na stabljici se javlja nekroza eliptična oblika sive boje. Za vlažna vremena tu se formira obilje sporonosnih organa gljive. Na plodovima su uočljivi različiti simptomi, prema tome kako je zaraza ostvarena. Nakon oplodnje, dijelovi cvijeta idealno su mjesto za razvoj gljive, od tuda gljiva zahvati plod. Isto tako infekcija ploda nastaje na mjestu gdje je plod pričvršćen za peteljku. U takvom slučaju javlja se vlažna trulež, koja zahvaća veći dio ploda ili čitav plod. Na plodu se ubrzo javlja paučinasta siva prevlaka. Tkivo ploda u okolini peteljke omekša, a plodovi otpadaju. Simptom „srebrnasta pjegavost plodova“ javlja se pri uzgoju u zaštićenom prostoru, a nastaje kao rezultat zaraze jedne spore gljive *B. cinerea*. Infekcija nastaje rano, dok su plodovi zeleni. Pjege su veličine 2-3 mm promjera. Pjege se ne povećavaju, ne stvara se na njima siva prevlaka, jer je to abortirana infekcija. Pojava srebrnkastih pjega na plodu utječe na tržišnu vrijednost plodova, ali ne utječe na urode.

BIOLOGIJA: Budući da *B. cinerea* živi i kao saprofit na odumrlim biljnim ostacima, konidija ima svuda i mogu izazvati zarazu čim nastanu pogodni uvjeti. Za zaraze je pogodna relativna vlaga veća od 85 %. Temperatura je manje važna jer se *B. cinerea* razvija od 0 do

35 °C. *Botrytis* se prenosi sjemenom u obliku micelija ili sklerocija, koji dopijaju među sjeme. Budući da se za sjetvu često uzima pilirano sjeme, takav prijenos ima manju važnost.

ZAŠTITA: Izbor mjesta na kojem će se podignuti staklenik ili platenik važan je faktor, može utjecati na tijek bolesti. Zbog toga treba izbjegavati mjesto gdje je relativna vlaga visoka. Obično su sorte koje imaju grmolik rast osjetljive prema gljivi *B. cinerea* jer se unutar grma stvara povoljan mikroklimat za razvoj bolesti, pa se s više pozornosti treba provoditi zaštita tih sorata. Kompostište, na koje odbacujemo biljni materijal treba biti što udaljenije od uzgoja rajčice, jer je ono izvor zaraze. Budući da gljiva napada rasad, potrebno je zemlju u rasadu sterilizirati, pa zemlju treba sterilizirati i za uzgoj u stakleniku ili pod platenikom. Tako se smanjuje zaraza na prizemnom dijelu biljke. Vrlo je važna regulacija vlage u tlu i u zraku, a i regulacija temperature. Regulacijom temperature i vlage može se znatno smanjiti primjera botricida. Potrebno je da temperature budu što bliže optimumu za pojedinu biljnu vrstu. Održavanjem higijene u stakleniku smanjuje se izvor zaraze. Nakon zakidanja zaperaka potrebno je iznijeti sve otkinute zaperke iz staklenika i ukloniti sve dijelove biljke na kojima se opažaju simptomi. Rajčicu treba početi zaštićivati u doba prve cvatnje. Neposredno nakon zakidanja zaperaka treba prskati odgovarajućim botricidom. Katkad ni ta mjera nije dovoljna, potrebno je rane nastale od zakidanja zaperaka premazati otopinom fungicida. Dikarboksimide treba primijeniti jednom u sezoni zbog moguće pojave rezistentnosti (<http://pinova.hr/>).

2.3. BIOLOŠKA KONTROLA ŠTETNIKA NA RAJČICI

2.3.1. Korisni kukci i grinje

Encarsia formosa

Encarsia formosa parazitska je osica iz porodice *Aphelinidae*, korisna je u biološkoj kontroli nad cvjetnim štitastim moljcem u zatvorenim prostorima. Ova osica svoja jaja odlaže u ličinke štitastih moljaca, unutar kojih se razvijaju ličinke novih osica. Parazitirane ličinke štitastih moljaca tada pocrne, a iz njih izlijeću nove osice koje traže novu žrtvu. U promet se stavlja u obliku kukuljice, a potrebno ju je unijeti odmah nakon pojave prvih moljaca. Proizvodi Encarsia- System i En- Strip, belgijske (Biobest) i nizozemske (Koppert) tvrtke imaju u svom sadržaju *Encarsia formosa*-u (<https://biocontrol.entomology.cornell.edu>).



Slika 2. *Encarsia formosa*

Izvor: <https://www.koppert.com>

En- strip

Ovaj proizvod se koristi u biološkoj kontroli cvjetnog i duhanskog štitastog moljca. Također može se koristiti preventivno, pri prvom znaku prisutnosti štetnika. Najbolji uvjeti za korištenje ovog proizvoda su pri minimalnoj temperaturi od 17 °C (<https://www.koppert.com>).

Encarsia system

Primjenjuje se na velikom broju povrtnih kultura i ukrasnog bilja u zatvorenim prostorima, koristan je pri biološkoj kontroli nad štitastim moljcima. Razvojni ciklus nije isti nego varira, 21 dan pri temperaturama od 23 °C , a na 18 °C traje 32 dana (<https://www.biobestgroup.com>).

Aphidoletes aphidimyza

Aphidoletes aphidimyza je muha iz porodice *Cecidomyiidae*. Ova vrsta predstavlja bitan dio biološke kontrole unutar zaštićenih prostora, osobito biološke kontrole na povrću. Ličinke i odrasli hrane se lisnim ušima. Odrasle ženke polažu jaja pojedinačno ili u grupama unutar kolonija lisnih ušiju. Ličinke ubrizgavaju toksine u jaja lisnih uši i na taj način ih paraliziraju. Ličinke se mogu i 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 °C do 26 °C, pri visokoj

vlažnosti zraka. Odrasli se preko dana skrivaju ispod lišća ,aktivni su noću, a žive do deset dana (<https://biocontrol.entomology.cornell.edu>).

Aphidoletes- System

Ovaj proizvod koristimo za zaštitu ukrasnih usjeva, najviše za ruže i gerbere, povrtlarske kulture kao što su rajčica i krastavac, jagode i borovnice, te sa rasade drveća. Odrasle ženke imaju veliku sposobnost pronalaženje žarišta lisnih uši, unutar kojih polažu veliku količinu jaja. Ličinke ove vrste su predatori koji se mogu hraniti sa gotovo svim vrstama lisnih uši, a odrasle se ličinke hrane nektarom i polenom. Ovaj proizvod, je proizvod tvrtke Biobest (<https://www.biobestgroup.com>).

Aphidend

Aphidend je proizvod tvrtke Koppert. Koristi se u biološkoj kontroli velikog broja lisnih uši. Kolonije lisnih ušiju izlučuju miris medne rose koji privlači muhe. Unutar kolonija polažu jaja , pri čemu osiguravaju neposredan izvor hrane za ličinke. Kako bi postigli najbolje rezultate, ovaj proizvod je najbolje koristiti u okruženju gdje je visoka relativna vlažnost zraka. Muhe su aktivne noću, pa je ključno držati temperaturu na 12 °C kako bi se osigurali optimalni uvjeti za odlaganje jaja (<https://www.koppert.com>).

Eretmocerus eremicus

Eretmocerus eremicus je parazitska osica iz porodice *Aphelinidae* . Parazitske osice su važna skupina prirodnih neprijatelja koji žive na račun svoje žrtve. Prazitiraju jaja, ličinke , kukuljice ili odrasle jedinke. Jaja polažu u ili na tijelo žrtve ili na hranu kojom se žrtva hrani. *Eretmocerus eremicus* polažu svoja jaja unutar ličinki štitastih moljaca, nakon par dana prozirna jaja postaju smeđa jer parazitiraju. Nakon dva tjedna parazitiranja, ličinka požuti , a parazitska osica izlazi iz parazita. Životni ciklus traje 17 do 20 dana (<https://biocontrol.entomology.cornell.edu>).

Eretmocerus- System

Proizvod je tvrtke Biobest. Ektoparazit koji kontrolira zarazu štitastih moljaca. Odrasle ženke su žute boje, imaju zelene oči s 3 točkice, takve oči se nazivaju jednostavnim očima. Ima 5 ticala. Odrasli mužjaci su žuto- smeđe boje, imaju 3 deblja ticala i manji su od ženki. Parazitiraju oko 150 ličinki štitastog moljca. Proizvod je učinkovit pri temperaturama iznad

30 °C. Učinkovit je na povrtlarskim usjevima kao što su rajčica, paprika, patliđan, kao i na usjevima kao što su ruža i gerber (<https://www.biobestgroup.com>).

Ercal

Ercal je proizvod tvrtke Koppert. Ovaj proizvod koristimo za kontrolu *Trialeurodes vaporariorum* i *Bemisia tabaci* u drugom i trećem stadiju ličinki. Ercal treba koristiti preventivno i kada se pojave prvi znaci prisutnosti štetočina. Odrasle ženke parazitskih osa parazitiraju u drugom i trećem stadiju ličinke štitastog moljca. U ovom slučaju se odvija i hranjenje domaćina. Optimalni radni uvjeti za Ercal zahtijevaju minimalno dvadesetčetverosatni prosjek stakleničke temperature od najmanje 20 °C.

Međutim, uspješno je uvođenje i pri nižim temperaturama. *Eretmocerus eremicus* ostaje aktivan i na temperaturama iznad 30 °C (<https://www.koppert.com>).

Diglyphus isaea

Diglyphus isaea je parazitska osica iz porodice *Eulophidae*. Parazitska osa *Diglyphus isaea* je učinkovita za suzbijanje lisnog minera, koji se koristi kod velikog broja povrća (npr. rajčica, krastavac) i ukrasnog bilja (npr. Gerber). *Diglyphus isaea* parazitira na lisnom mineru rajčice kao i na lisnom mineru graška. Odrasli kukci paraliziraju lisne minere i polažu svoja jaja u blizini paraliziranih ličinki štetnika, iz kojih se osice brzo izlegu i počinju se hraniti. Razvojni ciklus traje 27 do 28 dana pri temperaturi od 15 °C, a 10 do 11 dana pri 25 °C (<https://nzacfactsheets.landcareresearch.co.nz>).



Slika 3. *Diglyphus isaea*

Izvor: <https://www.planetnatural.com/beneficial-insects-101/diglyphus-isaea/>

Diglyphus system

Ovaj proizvod je proizvod tvrtke Biobest. Sadrži parazitsku osicu. To je ektoparazit, što znači da su jaja položena pored ličinke domaćina. Prvo ženka *Diglyphus* probada ličinku lisnog minera kako bi ga parazitirala. Domaćini ženke hrane se mladim ličinkama lisnog minera. Jedna od najvećih i najbitnijih prednosti je brzo širenje populacije u kratkom razdoblju (<https://www.biobestgroup.com>).

Miglyphus

Miglyphus je proizvod Nizozemske tvrtke Koppert. Koristite ovaj proizvod za biološku kontrolu štetočina lisnih minera u svim stadijima ličinke, posebno u 2. i 3. stadiju. Ovaj proizvod počnite koristiti već na prvi znak prisutnih oštećenja. Preporučuje se koristiti Miglyphus kada je infekcija lisnog minera povećana. Odrasla ženka parazitske osice ubija ličinke lisnih minera koji se nalaze u minama i polaže svoja jajašca u njih. Jaja se razvijaju unutar mine (ali mogu i izvan nje). Kao hranu koristi mrtve ličinke. Miglyphus postaje učinkovit na temperaturi od 15 °C i više.

Aphidius colemani

Aphidius colemani je vrsta parazitskih osica iz porodice *Braconidae*. Ženka parazitske osice odlaže svoje jaje u lisnu uš, nakon čega iz jaja izlazi ličinka osice koja se hrani unutar lisne uši. Kada završi svoj razvoj, odrasla osica izlazi iz uginulog domaćina. Lisna uš koja je parazitirana ovom vrstom osice mijenja boju u žuto-smeđu. To su sitni, crni insekti, tankog tijela sa smeđim nogama i dugim ticalima. Dužina tijela je oko 2 mm. Ova vrsta parazitira nekoliko vrsta lisnih uši (zelena breskvina lisna uš, duhanova lisna uš, pamukova lisna uš, itd.) (<https://www.biolineagrosciences.com>).

Aphidius- system

Proizvod tvrtke Biobest. Ovaj proizvod koristimo na usjevima gdje se pojavljuje opasnost od lisnih ušiju. Možemo ga koristiti na ukrasnim usjevima kao što su gerberi i krizanteme, na povrtnim kulturama kao što su rajčica, krastavci ili npr. patlidžan. Parazitske osice imaju jako dobar način traganja, koji im omogućava da otkriju žarišne točke lisnih ušiju. Mogu razlikovati parazitirane od neparazitiranih lisnih ušiju. Brzo se razvija i širi na usjevima. Ženke liježu na stotine jajašaca tijekom prva četiri dana njihovog života kao odrasla osica. Parazitska osica detektira alarmne signale oboljele biljke i miris medljike koji domaćin prikriva. To im omogućava da detektiraju žarišne točke lisnih ušiju s velike udaljenosti.

Mogu paralizirati do 300 lisnih ušiju. Parazitske osice paraliziraju i odrasle i mlade lisne uši. Paralizirane lisne uši postaju zlatno smeđe mumije. Parazitske osice mogu uzrokovati napad panike, zbog kojeg lisne uši padnu na tlo i uginu (<https://www.biobestgroup.com>).

Aphiscout

Ovaj proizvod je proizvod tvrtke Koppert. Koristite Aphiscout kao preventivnu metodu ili kod ranih stadija zaraze lisnim ušima, kada su vrste lisnih ušiju nepoznate ili niste sigurni o kojoj se točno vrsti radi. Boja parazitiranih lisnih ušiju indicira koja je vrsta parazitoidea lisnih ušiju učinkovita protiv te vrste pod određenim uvjetima. Uvedite velik broj određenog parazitoidea za veću učinkovitost. Odrasle ženke parazitskih osica vrebaju lisne uši. Parazitirana lisna uš nabubri i očvrsne u kožnu, crnu, sivu ili smeđu mumiju. Prve odrasle osice izađu iz mumija otprilike 2 tjedna nakon ulaska u njihove mane. Optimalne temperature pri kojoj najbolje djeluje Aphiscout jesu između 16 °C i 30 °C (<https://www.koppert.com>).

Dacnusa sibirica

Dacnusa sibirica je vrsta parazitskih osa iz porodice *Braconidae*. Ova vrsta je izrazitu učinkovita u borbi protiv lisnih минера. Odrasli su tamno smeđe do crne boje, 2 do 3 mm veličine, imaju dugu ticala i krila koja prelazi dužinu njihovog trbuha. *Dacnusa sibirica* ima izrazitu sposobnost traženja plijena. Dobro razlikuje parazitirane od neparazitiranih dijelova koje je napao lisni miner. Nudi vrlo dobru biološku kontrolu, čak i za vrijeme hladnijih uvjeta. Najbolje djeluje u rano proljeće (<https://biopol.nl/dacnusa-sibirica-en.html>).

Dacnusa system

Dacnusa system je proizvod tvrtke Biobest. Odrasle ženke polažu jaja u ličinke lisnog минера, tako omogućavaju sigurne uvjete za parazitske ose koje će se razviti. Polažu jaja u neparazitske ličinke, što ih čini još učinkovitijima. *Dacnusa sibirica* ima sklonost, odnosno više preferira prvu i drugu razvojnu fazu ličinki lisnog минера. Ličinka parazitske ose prolazi kroz različite razvojne faze unutar domaćina (<https://www.biobestgroup.com>).

Minusa

Ovaj proizvod je proizvod tvrtke Koppert. Koristite Minusa za biološku kontrolu štetnika od ličinki lisnog минера. Minusa pogađa sve razvojne faze, ali najviše prvu i drugu fazu. Odrasle

ženke parazitske ose *Dacnusa sibirica* polažu jaja unutar ličinki lisnog minera. Parazitske ose razvijaju se unutar kukuljice lisnog minera.

Odrasle ose će izaći iz kukuljice. Parazitske ose treba pustiti unutar lišća u jutro ili navečer. Minusa se preporučuje na niskim razinama od infekcije. Ovaj proizvod aktivan je i za aktivne dane tokom godine, potrebno ga je početi koristiti na početku sezone. Kada su temperature više Minusu se može dodati i Miglyphus (<https://www.koppert.com>).

Aphidius ervi

Aphidius ervi je vrsta parazitskih osa iz porodice *Braconidae*. Najčešće parazitsku osu koristimo za kontrolu lisnih uši. Učinkovita protiv velikih vrsta lisnih uši, kao što je lisna uši *Macrosiphum euphorbiae* i lisna uši *Aulacorthum solani*. *Aphidius ervi* su crni i dugi oko 4-5 mm. Izgledaju vrlo slično *Aphidius colemani*, ali su tamnije i malo veće. Odrasle ose nalikuju malim, krilatim mravima, ali antene su duge i vitke. Parazit polaže jaje u lisnu uš za samo nekoliko sekundi. Lisna uš se nastavlja kretati i hraniti i nakon što je jaje pohranjeno u nju. Kada se jaja izlegu, ličinke se počinju hraniti na lisnoj uši i zatim ju ubijaju. Parazitoid se razvija u tijelu lisne uši koje se u ovoj fazi naziva "mumija". „Mumija“ izgleda poput brončane lisne uši (<https://biologicalservices.com>).



Slika 4. *Aphidius ervi*

Izvor: https://www.koppert.com1_Aphidius_ervi/

Ervi system

Proizvod je koji pripada tvrtki Biobest. Vrlo brzo se razvija i širi po usjevu. Razlikuje parazitirane od neparazitiranih lisnih ušiju. Prilagodljiv je niskim temperaturama. Najbolje vrijeme za unošenje je ujutro ili popodne. Preporučuje se uvođenje parazitskih osica odmah

nakon isporuke. Najbolje ga je koristiti za povrtlarske kulture kao što su rajčica ili npr. paprika, koristi se i za veliki broj ukrasnih kultura, kao što su gerberi ili krizanteme, ili za voće kao što su jagode ili maline (<https://www.biobestgroup.com>)

Ervipar

Ervipar je sredstvo tvrtke Koppert. Koristiti Ervipar za biološku kontrolu štetočina posebno krumpirove uši (*Macrosiphum euphorbiae*) i zelene lisne uši (*Aulacorthum solani*). Ervipar također parazitira lisnu uši (*Myzus persicae* var. *Nicotianae*). Koristite Ervipar kada se prvi put uoče infestacije lisnih uši, pri najranijem znaku prisutnosti štetnika. Odrasle ženske parazitske ose parazitiraju lisne uši. Parazitirane lisne uši nabubre i pretvaraju se u kožne, sive ili smeđe boje mumija. Prvi odrasli paraziti izlaze kroz okruglu rupu na stražnjem dijelu mumije, približno 2 tjedna nakon uvođenja. Ervipar nije aktivan na temperaturama iznad 30°C (<https://www.koppert.com>).

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 (<https://www.andermttbiocontrol.com>).

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 °C, 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 zahtijevaju visoku vlagu tla i temperature tla od 14 do 33 °C. S obzirom da su osjetljive na ultraljubičasto svjetlo, potrebno ih je ne izlagati izravnoj sunčevoj svjetlosti (<https://www.koppert.com>).

2.3.3. Biopesticidi

Isaria fumosoroseus

Isaria fumosoroseus je entomopatogena gljiva iz porodice *Clavicipitaceae* koja se koristi kao bioinsekticid *Isaria fumosoroseus* koristi se za suzbijanje štetnika povrća, cvijeća, ukrasnoga bilja u zatvorenim prostorima. Vrlo je učinkovita protiv štitastoga moljca u zatvorenim prostorima i može zaraziti sve razvojne stadije kukca. Ova gljiva sastavni je dio proizvoda PreFeRal WG (Biobest) (<https://www.biobestgroup.com>).

3. ZAKLJUČAK

Biološka kontrola podrazumijeva primjenu živih korisnih organizama i produkata njihovoga metabolizma u kontroli štetočina. Biljni patogeni mogu se u suzbijanju korova koristiti na tri različita načina: klasičnom, konzervacijskom i augmentativnom (inokulativnom i inundativnom) biološkom kontrolom štetočina. Rajčica je izložena velikom broju štetočina, kao i raznim bolestima koje mogu biti uzrokovane fitoplazmama, virusima, bakterijama, gljivama kao i nematodama. Prioriteti u organskoj proizvodnji rajčice imaju preventivne mjere. Najčešće bolesti su: koncentrična pjegavost (*Alternaria solani*), koja se javlja na listovima (najstarijim) u obliku suhih i smeđih pjega s koncentričnim krugovima svijetlih krajeva, također se javljaju siva plijesan i plamenjača.

Za biološku zaštitu rajčice na tržištu su dostupni brojni proizvodi, zahvaljujući tvrtkama Biobest i Koppert. U primjeni biološke kontrole koristimo razne korisne kukce (parazitske osice: *Diglyphus isaea*, *Encarsia formosa* , muhe *Aphidoletes aphidimyza*), entomopatogene nematode (*Steinernema carpocapsae*), te gljive (*Isaria fumosoroseus*).

4. LITERATURA

- 1.Charudattan, R., Dinoor, A. (2000.): Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *Crop Protection* 19: 691-695.
- 2.Frank, J.H., Gillet-Kaufmann, J.L. (2012.): *Glossary of expressions in Biological Control*. IFAS Extensions, University of Florida, Florida USA.
- 3.Harris, R., Steward, C., Syrett, P. (1996.): *Wild Ginger (Hedychium spp.): Prospects for Biological Control*. Landcare Research New Zealand Ltd., Lincoln, New Zealand.
- 4.Inman, R.E. (1971.): A preliminary evaluation of Rumex rust as a biological control agent for curly dock. *Phytopathology* 61: 102-107.
- 5.Kenis, M. (2009.): Benefits and risks of classical biological control against alien pests. *Book of Abstracts and Papers VI Congress of Plant Protection, Zlatibor, Serbia, 2009*, 2: 14-20.
- 6.Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojčić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (2004.): *Štetočine povrća*. Zrinski, Čakovec.
- 7.Oehrens, E. (1977.): Biological control of blackberry through the introduction of the rust, *Phragmidium violaceum*, in Chile. *FAO Plant Protection Bulletin* 25: 26-28.
- 8.Paradičković, N. (2014.): *Opće i specijalno povrćarstvo*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- 9.Petanović, R., Klokočar-Šmit, Z., Spasić, R. (2000.): Biološka borba protiv korova, I – strategije, agensi i regulativa. *Acta herbologica* 9(1): 5.-19.
- 10.Ravlić, M. i Baličević, R. (2014.): Biološka kontrola korova biljnim patogenima. *Poljoprivreda*, 20 (1): 34-40.
- 11.https://www.biobestgroup.com/en/biobest/products/biological-pest-control-4463/#productGroup_4479 10.05.2019.
- 12.<https://www.koppert.com/> 11.05.2019.
- 13.https://en.wikipedia.org/wiki/Encarsia_formosa 11.05.2019.
- 14.<https://hr.wikipedia.org/wiki/Raj%C4%8Dica> 11.05.2019.
- 15.<https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rajcica-169/> 13.05.2019.
- 16.http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/povrcarstvo/rajcica/zastita-rajcice-od-bolesti 14.05.2019.
- 17.https://en.wikipedia.org/wiki/Aphidoletes_aphidimyza 13.05.2019.
- 18.<https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/eretmocerus.php> 13.05.2019.
- 19.<https://www.planetnatural.com/beneficial-insects-101/diglyphus-isaea/> 14.05.2019.

20. <https://www.planetnatural.com/beneficial-insects-101/aphidius-colemani/> 14.05.2019.
21. <https://biopol.nl/dacnusa-sibirica-en.html> 14.05.2019.
22. <https://biologicalservices.com.au/products/ervi-18.html> 14.05.2019.