

# Zaštita rajčice od bolesti i štetnika u ekološkoj proizvodnji

---

Varga, Adrijana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:782197>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-29**



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**

Adrijana Varga

Sveučilišni diplomski studij

**ZAŠTITA RAJČICE OD BOLESTI I ŠTETNIKA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Adrijana Varga

Diplomski sveučilišni studij Ekološka poljoprivreda

**ZAŠTITA RAJČICE OD BOLESTI I ŠTETNIKA U EKOLOŠKOJ POLJOPRIVREDI**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, mentor
3. prof. dr. sc. Mirjana Brmež, član

Osijek, 2022.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. GLJIVIČNE BOLESTI .....	2
2.1. Plamenjača rajčice .....	2
2.2. Koncentrična pjegavost i septorijska pjegavost rajčice .....	4
2.3. Pepelnica rajčice .....	7
2.4. Siva plijesan rajčice .....	8
2.5. Baršunasta plijesan lista rajčice .....	9
2.6. Venuća rajčice uzrokovana <i>Verticillium</i> i <i>Fusarium</i> gljivicama .....	11
3. ZAŠTITA OD GLJIVIČNIH BOLESTI .....	13
4. BAKTERIJSKE BOLESTI .....	15
4.1. Bakterijska pjegavost rajčice .....	16
4.2. Krastavost ploda rajčice .....	17
4.3. Bakterijsko venuće rajčice .....	18
5. ZAŠTITA OD BAKTERIJSKIH BOLESTI .....	20
6. VIRUSNE BOLESTI .....	21
6.1. Virus mozaika duhana (TMV) .....	21
6.2. Virus mozaika rajčice (ToMV) .....	22
6.3. Virus mozaika krastavca (CMV) .....	23
7. ZAŠTITA OD VIRUSNIH BOLESTI .....	24
8. ŠTETNICI .....	25
8.1. Štitasti moljci .....	25
8.2. Lisne sovice .....	26
8.3. Lisni mineri .....	27
8.4. Lisne uši .....	28
8.5. Nematode korjenovih kvržica .....	29
9. ZAŠTITA OD ŠTETNIKA .....	31
10. ZAKLJUČAK .....	34
11. POPIS LITERATURE .....	35
12. SAŽETAK .....	38
13. SUMMARY .....	38
14. POPIS SLIKA .....	40

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. UVOD

Rajčica (*Solanum lycopersicum*) jednogodišnja je biljka iz porodice pomoćnica (*Solanaceae*). S botaničkog gledišta pripada voću, no u kuhanju i trgovini smatra se povrćem. Može se uzgajati na poljima, hidroponskim uzgojem te u plastenicima i staklenicima. Visina biljke dostiže 1-3 metara što ovisi o uzgoju. Stabljika je zelene boje i obrasla dlačicama, jednako kao i listovi. Sazrijeli plod karakteristične je crvene boje uzrokovane antioksidansom likopenom. Uglavnom je oprašivanje autogamno, no u zatvorenim prostorima potpomognuto je antropogeno. Rajčica se može uzgajati u mnogobrojnim sortama koje se dijele na rane i kasne sorte (<https://www.agroklub.com>).

Globalno, rajčica je jedna od najzdravijih i najpopularnijih povrtlarskih kultura. Konzumira se gotovo svakodnevno na razne načine, kao svježaja rajčica, u umacima, kao salata ili u prerađenim proizvodima. Općenito daje visoke prinose u kratkim razdobljima te je stoga ekonomski vrlo isplativa. Međutim, kao i kod svake proizvodnje, tako i kod uzgoja rajčice ima negativnih strana. Često iziskuje intenzivan rad zbog čega je potrebno dodatno uložiti u radnu snagu. Osim toga sklona je bolestima uzrokovanim raznim patogenim mikroorganizmima. Nerijetko je izložena i napadima štetnika. Bolesti i štetnici oštećuju biljke od trenutka samog nicanja pa sve do berbe. Štetnici uzrokuju štetu tako što se hrane korijenjem, lišćem i plodom rajčice dok bolesti najčešće izazivaju trulež, sušenje, propadanje biljke i slično (Khan, 2017.).

Kako ne bi došlo do gubitka prinosa i kvalitete rajčice, pa samim time i smanjenja prihoda proizvođača, potrebno je osigurati adekvatnu i pravovremenu zaštitu protiv bolesti i štetnika. Kako je riječ o ekološkoj poljoprivredi, zabranjeno je uobičajeno korištenje fungicida i insekticida. Samim time nije potrebno kupovati skupe kemijske preparate jer se u zaštiti koriste zdrava ekološka rješenja.

## 2. GLJIVIČNE BOLESTI

Gljivične bolesti nazivaju se mikoze. Uzrokovane su patogenim gljivicama te izazivaju mnogobrojne simptome, a neki od najčešćih su:

- a) kovrčavost lista,
- b) krastavost,
- c) propadanje,
- d) odumiranje cijele biljke,
- e) povećanje dijelova biljnih organa,
- f) prigušenje rasta biljke,
- g) trulež suhog i mekog korijena,
- h) rak,
- i) antraknoza.

Navedeni se simptomi pojavljuju kod većine najznačajnijih bolesti. Mikoze napadaju široki raspon kultura. Neke od najčešćih bolesti koje zahvaćaju rajčicu su:

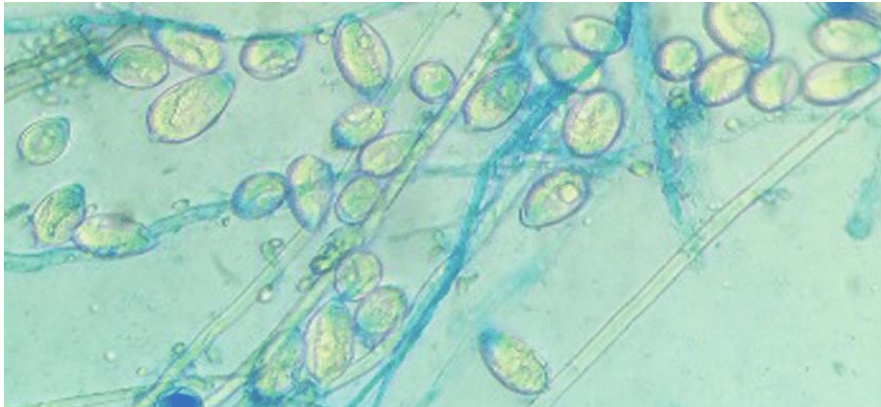
- a) plamenjača rajčice (*Phytophthora infestans*),
- b) koncentrična pjegavost (*Alternaria solani*) i septorijska ili siva pjegavost (*Septoria lycopersici*) rajčice
- c) pepelnica rajčice (*Leveillula taurica*),
- d) siva plijesan rajčice (*Botrytis cinerea*),
- e) baršunasta plijesan lista rajčice (*Passalora fulva*),
- f) venuća rajčice uzrokovana *Verticillium* i *Fusarium* gljivicama

Neke gljivice izlučuju mikotoksine, nazivaju se mikotoksikogenim gljivicama i uzrokuju mikotoksikoze. (Ryan i sur., 2014.).

### 2.1. Plamenjača rajčice

Plamenjača rajčice gljivična je bolest uzrokovana gljivicom *Phytophthora infestans*. Na Slici 1. su prikazane sporangije ovog parazita. To je patogena pseudogljiva klasificirana kao *Oomycete*. Za širenje joj najviše pogoduje vlažno vrijeme. Ovaj patogen ima dvije kompatibilne vrste parenja označene kao A1 i A2. Moguće je spolno razmnožavanje koje stvara oospore te one mogu preživjeti godinama u odsutnosti živih domaćina. Također je moguće nespolno razmnožavanje kod kojega se proizvode nespolni sporangiji. Oni mogu

preživjeti dane u tlu, ali ne mogu prezimiti. Micelij gljive ne može preživjeti bez živog domaćina što patogena u ovom slučaju čini obligatnim parazitom (Nelson, 2008.).



Slika 1. *Phytophthora infestans* - sporangije

(Izvor: <https://www.researchgate.net>)

Prema Cvjetković (2016.) plamenjača je najučestalija i najštetnija bolest rajčice u Hrvatskoj. Simptomi bolesti mogu se pojaviti na listovima, stabljici i plodovima kao što je prikazano na Slici 2.



Slika 2. Simptomi plamenjače rajčice na listu i plodu

(Izvor: <https://www.syngenta.hr>)

Pojava prvih znakova bolesti uočljiva je na listovima u obliku pjega vodenkastog izgleda koje se s vremenom povećavaju i mogu prekriti velike površine lista. Boja pjega postaje svijetlo siva do svijetlo smeđa a za vrijeme vlažnog vremena mogu biti prekrivene sa sivo-bijelim pljesnivim izraslinama koje ne treba miješati s pepelnicom. Kako bolest napreduje listovi s vremenom postanu smežurani, uvijaju se, poprimaju prvo žutu i zatim smeđu boju te na kraju

odumiru dok peteljka još nakratko prije odumiranja plojke zadržava zelenu boju. Na stabljici lezije započinju kao vodene pjegice u pazušcima izbojaka gdje se voda zadržava dulje što pogoduje infekciji. Pjega se povećavaju te iz sive boje prelaze u smeđu ili crnu koje pokrivaju velika područja peteljki i stabljika. Crna boja označava da je došlo do nekroze, a na mjestu infekcije dijelovi biljke se suše te dolazi do njihovih odumiranja. Na zelenom plodu koji je inficiran razvijaju se tamne maslinaste masne pjegice te se tijekom vlažnog vremena može pojaviti tanak sloj bijelog micelija. Ti zahvaćeni dijelovi ploda dozrijevaju ubrzano (Nelson, 2008. i Cvjetković, 2016.).

## 2.2. Koncentrična pjegavost i septorijska pjegavost rajčice

Bolesti pjegavosti rajčice, poznate još i kao lisne pjegavosti, uzrokuju gljivice *Alternaria solani* i *Septoria lycopersici*. *Alternaria solani*, čije su konidije prikazane na Slici 3., uzrokuje koncentričnu pjegavost rajčice, dok *Septoria lycopersici*, prikazane konidije na Slici 4., uzrokuje septorijsku ili sivu pjegavost rajčice.

Micelij *Alternarie solani* je haploidan i septiran, s vremenom postaje tamno pigmentiran. Nespolne konidije su pojedinačne ili u lancu. Kljunaste konidije obično imaju 9-11 poprečnih septa. Gljivica može preživjeti i do nekoliko godina, a prezimljuje prvenstveno na zaraženim ostacima usjeva rajčice i drugih kultura iz porodice pomoćnica. Zato je od iznimne važnosti držati se pravilnog plodoreda. Također je moguće da se održava i na korovima pa je ih stoga potrebno na vrijeme ukloniti (Kemmitt, 2002.).

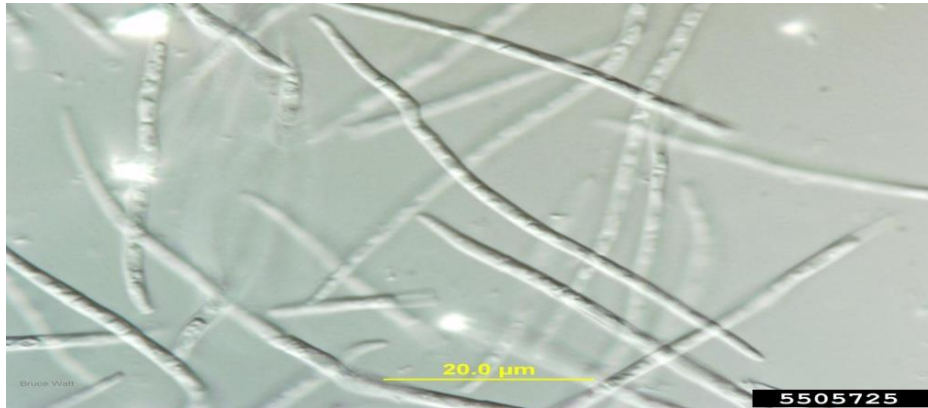


Slika 3. *Alternaria solani* - konidije

(Izvor: <https://www.padil.gov.au>)



*Septoria lycopersici* pripada pododjelu *Ascomycota*. U životnom ciklusu formira konidije koje su nitasto-cilindričnog oblika. Tijekom ljeta gljivica daje nekoliko generacija konidija. Kao i *Alternaria solani*, preživljava na ostacima rajčice ili na korovima. Osim toga može preživjeti i na nekim opremama korištenim u uzgoju rajčice.



Slika 4. *Septoria lycopersici* - konidije

(Izvor: <https://www.forestryimages.org>)

Prema Šubić (2016.) koncentrična pjegavost zahtijeva toplije dane i rosna područja dok septorijskoj pjegavosti više pogoduju kišni i vlažni vremenski uvjeti. Šubić (2016.) također navodi da su lisne pjegavosti učestalije i štetnije kod uzgoja rajčice na otvorenom za razliku od uzgoja u zaštićenom prostoru. Gljivice koje uzrokuju bolesti pjegavosti prenose se sjemenom. Obje pjegavosti imaju vrlo slične simptome i, kao i kod plamenjače, osim lišća mogu biti zaraženi stabljika i plod. Znakovi bolesti mogu se uočiti već kod presadnica pa sve do kraja vegetacije.

Prvi simptomi koncentrične pjegavosti započinju na starijem lišću i pojavljuju se kao crne ili smeđe pjege promjera 1-2 mm. Kako se pjege postupno povećavaju tako se unutar njih stvaraju tamno pigmentirani koncentrični krugovi, po kojima je bolest dobila ime, a okolno tkivo postaje žuto kao što je vidljivo na Slici 5. U povoljnim uvjetima za gljivicu dolazi do povećanja pjega i nastanka novih. Tada lišće može postati klorotično što dovodi do značajnog propadanja u obliku paleži. Pjege koje se pojave na stabljikama su tamno smeđe boje, utone i također imaju karakteristične koncentrične krugove. Takve biljke, kojima je zahvaćena stabljika, najčešće propadaju. Infekcija i zelenog i zrelog ploda javlja se kroz čašku s pjegama u kojima, uz optimalne uvjete, nastaje tamnosmeđa baršunasta prevlaka. Zaraženi plodovi opadaju prerano (Kemmitt, 2002. i Šubić, 2016.).



Slika 5. Simptom koncentrične pjegavosti na listu rajčice

(Izvor: <https://www.apsnet.org>)

Prvi simptomi septorijske pjegavosti obično se primjećuju na donjem lišću nakon formiranja prvih plodova. Pjege, vidljive na Slici 6., su kružnog oblika, promjera oko 2,5 mm, tamnosmeđih rubova i sa sivim središtem . Na starijim pjegama formiraju se mali crni piknidi – plodna tijela, koji su ugrađeni u tkivo. Kao i kod koncentrične pjegavosti, tkivo oko pjege poprima žutu boju. Ova se bolest širi prema gore od najstarijeg do najmlađeg lista. Karakteristično je da listovi imaju veliki broj pjege te oni koji su jače zahvaćeni uvijaju se i suše. Nekrotične udubljene pjege na stabljikama su rijetke, a do infekcije plodova najčešće ne dolazi (<https://www.thespruce.com> i Šubić, 2016.).



Slika 6. Simptom septorijske pjegavosti na listu rajčice

(Izvor: <https://www.missouribotanicalgarden.org>)

### 2.3. Pepelnica rajčice

Pepelnica rajčice je bolest koju uzrokuje gljivica *Leveillula taurica* (Konidije su prikazane na Slici 7.). Uzročnik je ektoparazit koji se u svom životnom ciklusu razvija u anamorfnom i telemorfnom stadiju, a za širenje je najpogodnije suho i sunčano vrijeme. U takvim uvjetima, zadržava visoku sposobnost preživljavanja u anamorfnom stadiju zbog endofitnog micelija unutar zaraženog tkiva. Iako je pepelnica bolest koja češće napada voćke i žitarice, zadnjih je godina sve češće prisutna kod rajčice.



Slika 7. *Leveillula taurica* - konidije

(Izvor: <https://www.researchgate.net>)

Prvi znaci bolesti prikazani na Slici 8. javljaju se na donjem, starijem lišću kao svijetložute pjege koje se s vremenom povećavaju i postaju smeđe boje. Kod jače infekcije javlja se i sivo-bijela prevlaka na donjoj strani lista. Kako infekcija napreduje, cijeli list će uvenuti i na kraju odumrijeti, ali će ostati pričvršćen za stabljiku. Iako na stabljikama i plodovima nema simptoma, zbog opadanja lišća dolazi do paleži plodova uslijed jakog sunca (<https://www.syngenta.com.au> i Miličević, 2016.).



Slika 8. Simptom pepelnice na listu rajčice uzročnika *Leveillula taurica*

(Izvor: <https://www.growingproduce.com>)



Prema Miličević (2016.) opisan je još jedan uzročnik pepelnice, a to je gljivica *Pseudoidium neolycopersici*. Razlika u simptomima između ova dva uzročnika pepelnice je ta što je infekcija gljivicom *Pseudoidium neolycopersici* na gornjoj strani lista prepoznatljiva po sivo-bijelom epifitskom miceliju vidljivom na Slici 9.



Slika 9. Simptom pepelnice na listu rajčice uzročnika *Pseudoidium neolycopersici*

(Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

#### 2.4. Siva plijesan rajčice

Uzročnik sive plijesni je gljivica *Botrytis cinerea* čije konidije prikazuje Slika 10. Unutar umirućih tkiva domaćina razvijaju se sklerociji koji predstavljaju važan mehanizam preživljavanja gljivice. Micelij također preživljava unutar zaraženih mrtvih tkiva domaćina. Gljivica se prenosi zrakom i napada preko 200 domaćina. Za razvoj bolesti najviše pogoduje visoka vlaga pa je stoga rajčica u zaštićenom uzgoju sklonija infekciji za razliku od uzgoja na polju. Gljivica proizvodi niz enzima koji razgrađuju staničnu stijenku. Kao strategiju napada uzročnik potiče domaćina da izazove staničnu smrt. Uzročnik će preživjeti od jedne godine do sljedeće na biljnim ostacima, gdje živi kao saprofit (Williamson i sur., 2007.).



Slika 10. *Botrytis cinerea* - konidije

(Izvor: <https://www.weedimages.org>)

Prema Miličević (2016.) siva plijesan ekonomski je značajna bolest na rajčicama, a veće štete uglavnom nanosi u zatvorenom tipu uzgoja rajčice. Odgovorna je za vrlo širok raspon simptoma koji se javljaju na lišću, stabljici, cvjetovima i plodovima. Najtipičniji simptomi na lišću i plodovima su mekane truleži popraćene kolapsom i vodom natopljenim parenhimskim tkivom uz brzu pojavu sive mase konidija. To su aseksualni dijelovi gljivice, a izgledaju kao gusta siva dlaka. Prenose se vjetrom te na taj način šire zarazu na ostale organe. Bolest je ime dobila zbog pojave sivo-smeđeg micelija gljive, prikazanog na Slici 11., na zaraženim organima u slučajevima intenzivnijeg razvoja bolesti. Infekcija obično počinje na starim cvjetovima, a zatim se širi na plodove što dovodi do truleži. Plodovi prije truleži najčešće poprimaju pjegę. Na zelenom plodu javlja se srebrnasta pjegavost koja ne utječe na prinos jer nema micelij, ali smanjuje tržišnu vrijednost. Na stabljici, kao i lišću, dolazi do paleži ili nekroze. U rajčici iz zaštićenog prostora najveća oštećenja nastaju na stabljikama kada se obrezuju rane gdje gljivica može istrunuti kroz cijelu stabljiku (Miličević, 2016. i Williamson i sur., 2007.).



Slika 11. Simptom sive plijesni na plodu rajčice

(Izvor: <https://www.nexles.com>)

## 2.5. Baršunasta plijesan lista rajčice

Gljivica *Passalora fulva* (konidije vidljive na Slici 12.) svrstana je u *Ascomycota*, uzročnik je baršunaste plijesni lista rajčice. Gljivica je neobligatni biotrof. Iako nikad nije uočen spolni stadij, sumnja se na spolno razmnožavanje. Konidije ovog patogena se formiraju na nerazgranatim, pigmentiranim konidioforama. Gljivica raste relativno sporo i stvara kolonije koje su zelene do smeđe boje. Novak (2016.) navodi kako je u Hrvatskoj zabilježena isključivo u zaštićenim prostorima, često u hidroponskom uzgoju. Do toga je došlo zbog razvoja uzgoja u zatvorenim prostorima te uvođenjem hibrida rajčice koji su posebno osjetljivi na ovu gljivicu. Povoljan uvjet za razvoj bolesti je visoka relativna vlaga zraka

ponajviše u kišnim zimama i u proljeće. Gljivica ulazi u biljku preko puči, raste međustanično, zatim izlazi kao konidiofor iz puči. Lezije plijesni sadrže mnoge konidije koje pomažu u širenju patogena i započinjanju novog ciklusa infekcije (Mcgilp, 2018.).



Slika 12. *Passalora fulva* - konidije

(Izvor: <https://www.ipmimages.org>)

Prema Novak (2016.) simptomi se primjećuju otprilike 15 dana nakon zaraze. Širenje bolesti počinje na starijim listovima te zatim ide prema gore do mlađih listova. Osim listova koji su najčešće zaraženi, moguća je i infekcija ploda, cvjeta i stabljike. Karakteristična maslinasto-zelena baršunasta prevlaka (vidljiva na Slici 13.), koja potječe od konidiofora i konidija, nalazi se na naličju listova, dok se na licu javljaju svijetlozelene do žute pjegice bez definiranih rubova. Broj i veličina pjega mogu varirati. Pjega na listova se spajaju i postaju smeđe. Listovi se počinju sušiti i odumiru, ali često i dalje ostaju vezani za biljku. Cvjetovi se inficiraju preko tučka ili prašnika te na kraju poprimaju crnu boju i otpadaju. Infekcije plodova počinju kao glatko crno nepravilno područje uz peteljke i na mjestima gdje je plod oštećen. Gljivica kroz oštećenja prodire u unutrašnjost ploda te dospijeva i do sjemena. Kako bolest napreduje, zaraženo područje postaje utonulo, suho i kožasto (Johnson i sur., 2015.).



Slika 13. Simptom baršunaste plijesni na listu rajčice

(Izvor: <https://www.weedimages.org>)



## 2.6. Venuća rajčice uzrokovana *Verticillium* i *Fusarium* gljivicama

*Verticillium* venuće, prikazano na Slici 14., mogu uzrokovati dvije različite vrste gljivica koje se prenose tlom, *Verticillium albo-atrum* i *Verticillium dahliae*. Idealni uvjeti za razvijanje bolesti su hladnije vrijeme te neutralno do alkalno vlažno tlo, odnosno pH 7-9. Gljivica može preživjeti u tlu do 10 godina bez domaćina što je omogućeno širokim rasponom domaćina, uključujući i korove. Za preživljavanje između godišnjih doba gljivica proizvodi mikrosklerocije, sićušna crna tijela za mirovanje. Uzrok infekcije je prodiranje gljivice u rane ili otvore na korijenu biljke. Tada ometa transport vode i hranjivih tvari što na kraju dovodi do uvenuća i konačne smrti biljke (<https://www.growingproduce.com> i Stokes i Meadows 2021.).

Početni simptomi *Verticillium* venuća javljaju se na donjim listovima kao žutilo, uvenuće i usporen rast. Kako bolest napreduje dijelovi lišća postaju smeđi, nekrotični i često u obliku slova V te na kraju dolazi do odumiranja i opadanja. Prema Sever i Cvjetković (2016.) posljedica zaostatka biljke u razvoju je smanjen prinos zbog manjeg broja plodova, koji su često sitniji i nisu pogodni za tržište. Slično *Fusarium* venuću, ispod vanjskog tkiva stabljike mogu se vidjeti uzdužne svijetlosmeđe do kremaste pruge. Karakterističan simptom *Verticillium* venuća su vaskularne pruge koje se pojavljuju na lišću (Stokes i Meadows, 2021.).



Slika 14. *Verticillium* venuće

(Izvor: <https://union.ces.ncsu.edu>)

*Fusarium* venuće rajčice koje je prikazano na Slici 15. uzrokuje gljivica *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Za razliku od *Verticillium* venuća, za širenje ove bolesti pogoduju toplo i suho vrijeme, kiseli pH tla 5-5,5 te optimalna temperatura tla. Zajedničko bolestima je što se obje prenose preko tla te mogu preživjeti bez domaćina i do 10 godina. Izvori infekcije, osim

biljnih ostataka, mogu biti zaraženo sjeme i sadni materijal. Također se može prenijeti kontaminiranom opremom, ali i vjetrom i vodom. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* prodire kroz korijenje i kolonizira vaskularno tkivo te joj je na taj način omogućeno širenje po biljci. Dolazi do blokade u tkivu te uništavanja provodnih stanica. Posljedica je venuće i propadanje nadzemnih dijelova biljke uslijed nedostatka vode i hranjivih tvari što naposljetku izaziva konačnu smrt biljke (Sever i Cvjetković, 2016. i Stokes i Meadows, 2021.).

Simptomi *Fusarium* venuća vrlo su slični *Verticillium* venuću, te prema Sever i Cvjetković (2016.) često je potrebna laboratorijska analiza za točnu identifikaciju uzročnika bolesti. U početku se prvi znaci bolesti pojavljuju kao jednostrano venuće samo jedne polovice biljke. Iako će se činiti da se biljka oporavlja, s vremenom će venuće postati trajno bez obzira na temperaturu ili stanje vode. Donji listovi prvo će požutjeti, a zatim će se kloroza proširiti na gornje listove i stabljiku, što će dovesti do uvijanja, posmeđivanja i opadanja lišća. Obično je rast biljke usporen, a plod se rijetko razvija. Na uzdužnom presjeku stabljike blizu baze biljke mogu se vidjeti svijetlosmeđe pruge unutar vaskularnog tkiva (Stokes i Meadows, 2021.).



Slika 15. *Fusarium* venuće

(Izvor: <https://www.growingproduce.com>)



### 3. ZAŠTITA OD GLJIVIČNIH BOLESTI

Zaštita u ekološkoj poljoprivredi se većinom temelji na preventivnim metodama, no postoje i dodatne mjere zaštite te dopuštena biološka sredstva. Neke od preventivnih mjera su:

- plodored,
- higijena,
- svježi malč,
- uzgoj otpornih sorti,
- zdravo sjeme
- sadnja zdravih presadnica
- pinciranje,
- pravilno navodnjavanje,
- osiguran protok zraka,
- zdravo tlo.

Plodored je jedna od najvažnijih, ne samo preventivnih, već i općenito mjera zaštite pa čak i u konvencionalnoj poljoprivredi. Promjena mjesta sadnje rajčice uvelike pomaže pri sprječavanju bolesti posebice kod onih uzročnika koji se prenose tlom. Savjetuje se da se rajčica uvijek sadi na mjestu što daljem od prošlogodišnjeg mjesta sadnje. Budući da bolesti koje napadaju rajčicu većinom također napadaju i biljke iz iste porodice, rajčica se nikada ne bi trebala uzgajati iza uzgoja kultura pomoćnica kao što su patlidžan, paprika i krumpir. Najbolje kulture za uzgoj ispred rajčice su salata, špinat, mladi luk i rotkvica (<https://www.agroklub.com>).

Dobra higijena podrazumijeva nekoliko važnih stvari. Prvenstveno je važno prati ruke i svu opremu korištenu za vrijeme uzgoja kako bi se izbjeglo prenošenje gljivica s biljke na biljku. Zaražene biljke treba odbaciti što dalje od uzgojnog mjesta, a otpalo lišće počistiti kako bi se uklonile spore. Polaganje svježeg malča u proljeće sprječava spore da se vrte na biljku te će ugušiti korove. (<https://organicgrowersschool.org>).

Uzgoj otpornih sorti je poželjan pogotovo ako je riječ o masovnoj proizvodnji. Također je vrlo bitno sijati zdravo sjeme i saditi zdrave presadnice. Ovo se uvelike isplati na vlažnim područjima gdje se gljivice najviše razvijaju.

Pinciranje, odnosno uklanjanje zaperaka, je za rajčice obavezno. Prvenstveno se to radi kako bi biljke svu energiju usmjerile na stvaranje plodove. Kao mjera zaštite pinciranje je korisno jer povećava protok zraka među biljkama (<https://www.agroklub.com>).

Pravilno navodnjavanje je od izuzetne važnosti budući da previše vode dovodi do bržeg širenja i razvijanja gljivica. Rajčici je potrebno osigurati samo onoliko vode koliko zahtijeva te tako izbjeći nakupljanje lokvica. Zdravo tlo s dovoljno organskih tvari je jednako važno jer osim hranjivih tvari, koje su biljkama potrebne za održavanje zdravlja, osigurat će i dobru ravnomjernu vlagu i dobru drenažu (<https://organicgrowersschool.org>).

Osiguran dobar protok zraka pomaže pri izbjegavanju zaraze budući da većina uzročnika voli topao i ustajali zrak. Osim spomenutog pinciranja, važno je držati pravilan razmak između biljaka te očistiti sve korove. Također uklonjene korove treba maknuti što dalje od rajčica jer gljivice vole raspadnute organske tvari (<https://organicgrowersschool.org>).

Osim navedenih preventivnih mjera postoje dodatne mjere koje su se pokazale učinkovitim kod određenih bolesti. Tako npr. u slučaju koncentrične pjegavosti pomaže održavanje snage rajčice. Pravilna gnojidba podiže snagu te rajčicu čini manje osjetljivom na gljivicu (Meadows, 2015.). Uzgoj ranih sorti i solarizacija tla pomaže kod venuća rajčice uzrokovanog *Verticillium* gljivicama. Rane sorte sazrijevaju prije nego što će biljka podleći bolesti te će se na taj način poboljšati prinos plodova. Solarizacija tla se obavlja u ljetnim mjesecima. Postavlja se crna folija pa se tako zagrijava tlo. Visoke temperature mogu ubiti gljivice, ali i korove te spriječiti širenje zaraze. Međutim, s ovom metodom treba oprezno postupati i koristiti ju samo na dijelovima gdje su biljke zaražene kako bi se spriječilo sušenje zdravih biljaka. U slučaju venuća uzrokovanog *Fusarium* gljivicama dodatne mjere su izbjegavanje prekomjernog dušika te odgovarajući pH. Ukoliko je pH neutralan smanjit će se postojanost gljivice. Visoke razine dušika povećavaju osjetljivost biljke na bolest (Stokes i Meadows, 2021.).

U ekološkoj zaštiti postoje i biološki pripravci i biofungicidi koji su dopušteni u uzgoju. Protiv gljivičnih oboljenja korisni mogu biti pripravci od preslice, koprive i češnjaka. Najčešće su to juhe ili tekuća gnojiva koja se razrijede s vodom prije prskanja biljke. Također poslužiti mogu pripravci od sode bikarbone i od mlijeka. Oni djeluju preventivno.

Neki od korisnih biofungicida mogu biti (<https://fifthseasongardening.com>):

- sumporov fungicid (Sumpor sprječava klijanje gljivičnih spora te usporava infekciju. Bolje djeluje kao prevencija nego kao lijek. Primjenjuje se na početku sezone, prije nego se primijete znakovi bolesti.),
- bakrov fungicid (Bakar ubija gljivice. Koristi se kao lijek i za sprječavanje bolesti. Treba ga razrijediti kako se lišće ne bi spalilo. Najbolje ga je koristiti u večernjim satima i u hladnije doba.),
- fungicid na bazi ulja (Najučinkovitije za suzbijanje je ulje nima. Korisnije je za suzbijanje insekata, ali kako se mnoge gljivične infekcije šire kukcima može poslužiti kao indirektna zaštita za bolesti.),
- kalijev bikarbonat (Blaži je od sumpora i bakra pa je stoga dobar izbor za osjetljive biljke i sigurniji je za okoliš; ubija spore.),
- bakterijski i gljivični fungicid (Aktivan sastojak su bakterije ili spore gljiva koje djeluju na više načina. Neke izazivaju obrambeni odgovor u biljkama, a neke proizvode toksine ili antibiotike koje djeluju protiv gljivica. Najučinkovitiji su ako se koriste preventivno, ali i u naknadnoj primjeni mogu spriječiti širenje zaraze.).

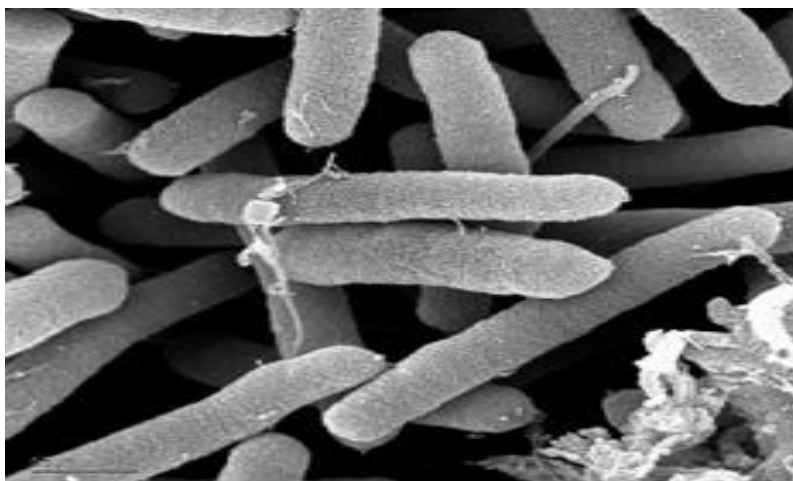
## 4. BAKTERIJSKE BOLESTI

Bakterijske bolesti nazivaju se bakterioze. Uzrokovane su patogenim bakterijama. Infekcija biljaka se može dogoditi na više načina, ali većinom je pasivna. Bakterije ulaze kroz prirodne otvore i rane na lišću, stabljici ili korijenu te pomoću insekata. Simptomatologija bakterioza je vrlo raznolika, ali je obično karakteristična za određenog uzročnika. U ponekim slučajevima simptomi mogu nalikovati na virusne infekcije. Najčešće bakterioze uzrokuju pjegavost na lišću i plodovima, odumiranje tkiva i trulež bilo kojeg dijela biljke, venaće te abnormalnosti dijelova biljke (Vidaver i Lambrecht, 2004.).

Prema Križanac i Plavec (2016.) tri su gospodarski najvažnije bakterioze rajčice: bakterijska pjegavost koju uzrokuje *Pseudomonas syringae*, krstavost plodova rajčice koju uzrokuje *Xanthomonas campestris* i bakterijsko venaće koje uzrokuje *Clavibacter michiganensis*.

### 4.1. Bakterijska pjegavost rajčice

Uzročnik bakterijske pjegavosti, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Slika 16.), jedan je od najbolje proučenih biljnih patogena. Bakterija može zaraziti gotovo sve ekonomski važne vrste usjeva, čineći ju jednim od najčešćih patogena na biljkama. Kako bi rasla i razvijala se potrebne su joj određene minimalne temperature i vlaga. Bakterija je gram-negativna te može preživjeti nepovoljne uvjete na ostacima biljnog tkiva i opreme korištene u proizvodnji (Xin i sur., 2018.).



Slika 16. *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

(Izvor: <https://microbewiki.kenyon.edu>)

Početni simptomi dok se još bolest razvija prikazani su na Slici 17. Javljaju se male crne pjege nepravilnog oblika na listovima koje mogu uzrokovati deformaciju lisne plojke. S vremenom te pjege prelaze na plodove, ali osjetljivi su samo zeleni i mladi plodovi rajčice. Simptome je ponekad lako zamijeniti za gljivičnu bolest koncentričnu pjegavost (Križanac i Plavec, 2016.).



Slika 17. Simptom bakterijske pjegavosti na listu rajčice

(Izvor: <https://aggie-horticulture.tamu.edu>)

#### 4.2. Krastavost ploda rajčice

Uzročnik krastavosti ploda rajčice je bakterija *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Slika 18.). To je gram-negativna bakterija kojoj pogoduju topla i vlažna klima. Ulazi u biljku kroz puči ili rane te dospijeva u međustanične prostore tkiva. Preživljava s jednog usjeva na drugi uglavnom na sjemenu, ali i u zaraženim ostacima biljke. Ponekad može preživjeti i u tlu kod biljaka koje nisu domaćini (Bonas i sur., 2001.).



Slika 18. *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

(Izvor: <https://microbewiki.kenyon.edu>)

Prema Križanac i Plavec (2016.) bakterija može prouzročiti lezije na svim nadzemnim dijelovima biljke. Najuočljiviji simptomi su na listovima vidljivi na Slici 19. Ako dođe do odbacivanja cvjetova urod je znatno smanjen. Lezije na plodu su smeđe boje te su okružene svijetlom aureolom koja sa zrenjem ploda nestaje. Jednako kao i kod bakterijske pjegavosti, samo su zeleni mladi plodovi osjetljivi.

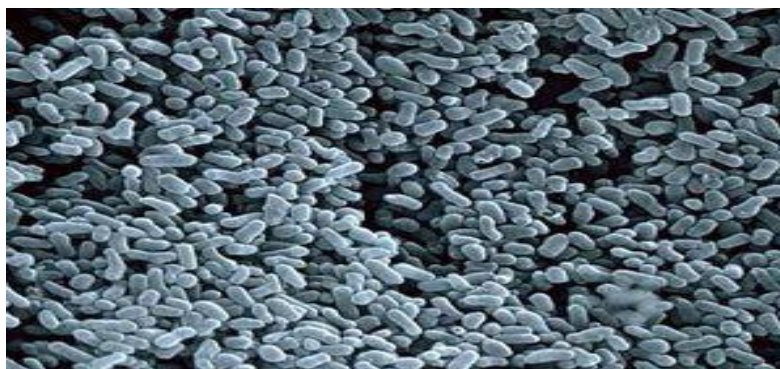


Slika 19. Simptom krastavosti ploda na listu rajčice

(Izvor: <https://www.invasive.org>)

#### 4.3. Bakterijsko venuće rajčice

Uzročnik bakterijskog venuća rajčice je bakterija *Clavibacter michiganensis* (Slika 20.). To je gram-pozitivna bakterija koja bolje preživljava u hladnim i suhim uvjetima nego u vrućim, vlažnim uvjetima, iako je za razvoj bolesti pogodnije toplo i vlažno vrijeme. Biljku može zaraziti preko već zaraženih biljnih ostataka u tlu, zaraženog sjemena, kontaminirane opreme i preko korova. Prodire u biljku kroz pore na rubu lista ili kroz rane. U tlu može preživjeti kratko vrijeme bez domaćina, ali kada se jednom uvede u uzgoj može preživjeti godinama u domaćinima i ostacima biljnih dijelova (<https://www.mda.state.mn.us>).



Slika 20. *Clavibacter michiganensis*

(Izvor: <https://microbewiki.kenyon.edu>)



Za razliku od ostalih bolesti, simptomi bakterijskog venuća ovise o tome da li je infekcija bila primarna ili sekundarna. Kod primarne zaraze dolazi do venuća, prvo listova, a zatim i cijele biljke. Kod sekundarnog venuća simptomi su vidljivi iznad mjesta infekcija. Rubovi lista, kao što je prikazano na Slici 21., pocrne dok je provodno tkivo svijetlosmeđe do crvenkasto-smeđe boje. Kod jakih zaraza stabljike pucaju i nastaju rak-rane. Na plodovima su vidljive smeđe lezije (Križanac i Plavec, 2016.).



Slika 21. Simptom bakterijskog venuća na listu rajčice

(Izvor: <https://www.invasive.org>)

## 5. ZAŠTITA OD BAKTERIJSKIH BOLESTI

Preventivne mjere su jednake kao i kod zaštite od gljivičnih bolesti. Cilj zaštite bakterijskih bolesti je strategija napada na ranjive faze životnog ciklusa bakterija kako bi se spriječio ili ograničio njihov razvoj. Ključna sredstva za suzbijanje su (<https://ausveg.com.au>):

- karantena sjemena,
- korištenje čistih zdravih presadnica i sjemena,
- smanjenje mehaničkih oštećenja rajčica i šteta od insekata,
- izbjegavanje obrade rajčica dok su mokre,
- uništavanje zaraženih biljaka i uklanjanje zaraženih dijelova,
- korištenje odgovarajućih temperatura i uvjeta pakiranja tijekom transporta i skladištenja,
- plodored, uzgoj otpornih sorti, uklanjanje korova.

Dodatne mjere su potrebne u proizvodnji sjemena. Nakon ekstrakcije moguće je primijeniti dezinfekciju vrućom vodom u trajanju od 25 minuta na 50°C. Međutim, moguća negativna strana dezinfekcije je gubitak klijavosti sjemena veći od 10%. Dodatne mjere su potrebne u proizvodnji sjemena. Pomoću korištenja bakrovog fungicida može se u određenoj mjeri usporiti zaraza (Križanac i Plavec, 2016.).



## 6. VIRUSNE BOLESTI

Bolesti uzrokovane virusima nazivaju se viroze. Virusi nisu funkcionalno aktivni izvan svog domaćina te su stoga obligatni paraziti. Nemaju staničnu građu, odnosno nisu ni prokarioti ni eukarioti već se smatra da su na granici između žive i nežive prirode. Sadrže virusne čestice virione koji ulaze u citoplazmu stanice pasivno kroz rane uzrokovane mehaničkim oštećenjima kutikule i stanične stijenke. Od mjesta infekcije virusi se dalje šire i kada se prošire po cijeloj biljci nastaje sistemična infekcija (Gergerich i Dolja, 2006.).

Rajčica može biti domaćin većem broju virusa, no tri su ona najučestalija koja su od ekonomske važnosti. To su: virus mozaika duhana (TMV), virus mozaika rajčice (ToMV) i virus mozaika krastavca (CMV). Prema Vončina (2016.) njihova je štetnost od 5 do 90% u ovisnosti o:

- a) konkretnom virusu ili kombinaciji virusa istovremeno prisutnih u biljci,
- b) virulentnosti virusnog soja,
- c) osjetljivosti sorte rajčice,
- d) starosti biljke (fenofazi razvoja) u vrijeme infekcije,
- e) temperaturi tijekom razvoja bolesti,
- f) prisutnosti drugih bolesti (gljivičnih, bakterijskih),
- g) brojnosti vektora i okolišnih uvjeta.

Načini prenošenja virusa su:

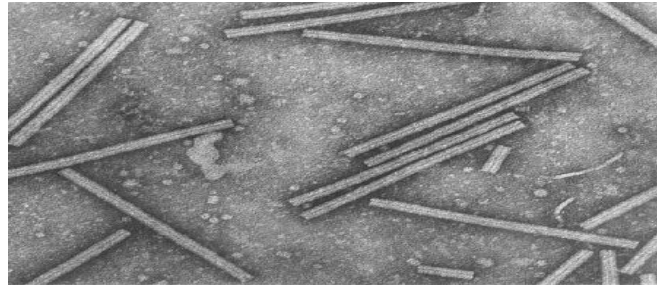
- a) mehaničko (pri agrotehničkim zahvatima)
- b) antropogeno (cijepljenje - odgovoran je čovjek)
- c) zoohorno (pomoću vektora)

Većina biljnih virusa aktivno se prenosi sa zaraženih na zdrave biljke živim organizmom zvanim vektor.

### 6.1. Virus mozaika duhana (TMV)

Prvi simptomi TMV-a (Slika 22.) se javljaju kao išaranost na listovima te zaostajanje u rastu, najčešće desetak dana nakon infekcije. Listovi se uvijaju prema dolje, a plodovi ne dozrijevaju jednako te se smanjuju što je vidljivo na Slici 23. Ukoliko dođe do zaraze u ranijim fazama rasta rajčice, virus može uzrokovati zastoje u razvoju, smanjenje listove i

žućenje cijele biljke. Većina se biljaka s vremenom oporavi, no nekrotični sojevi mogu izazvati veće štete. Virus može preživjeti izvan domaćina i do nekoliko mjeseci najčešće na opremi korištenoj u uzgoju. Prenosi se kontaminiranim sjemenom, iako je taj postotak mali. Insektima se ne prenose često. Za najčešće prenošenje zaraze odgovoran je čovjek prilikom provođenja uzgojnih aktivnosti (Vončina, 2016.).



Slika 22. Virus mozaika duhana (TMV)

(Izvor: <https://www.apsnet.org>)



Slika 23. Simptom TMV-a na listovima i plodu rajčice

(Izvor: <https://www.apsnet.org>)

## 6.2. Virus mozaika rajčice (ToMV)

Simptomi ToMV-a vrlo su slični simptomima TMV-a. Mogu se vidjeti u svim fazama rasta i zaraženi mogu biti svi dijelovi biljke. Na lišću i plodovima rajčice ToMV uzrokuje simptome žutog mozaika kao što prikazuje Slika 24. Lišće poprima pjege i iskrivljuje se. Biljke su često zakrčljale, manje snažne i prinos plodova opada. Kod jačih infekcija može doći do zaostajanja biljke u razvoju, nekroze i klorotičnih pjega (<https://www.creative-diagnostics.com>).



Slika 24. Simptom ToMV-a na listovima rajčice

(Izvor: <https://gd.eppo.int>)

### 6.3. Virus mozaika krastavca (CMV)

Biljke rajčice zaražene CMV-om u ranim fazama su žute, grmolike i znatno zakržljale. Vidljivo na Slici 25., gornji listovi su uvijeni i vlaknasti slični končastim tvorevinama što je karakterističan simptom virusa. Na lišću se mogu pojaviti pjege slične onima uzrokovanim ToMV-om. Simptomatske biljke većinom imaju manje plodova koji su smanjeni, često pjegavi ili nekrotični, a sazrijevanje im je odgođeno. Bitan izvor infekcije mogu biti korovi. Također, virus se prenosi putem vektora. Najčešće su to lisne uši od kojih su najvažnije zelena breskvina uš (*Myzus persicae*) i pamukova uš (*Aphis gossypii*). Prijenos mehaničkim putem je vrlo rijedak. Virus se kratko može zadržati u tlu i biljnim ostacima (Vončina, 2016. i Zitter i Murphy, 2009.).



Slika 25. Simptom CMV-a na listovima rajčice

(Izvor: <https://www.invasive.org>)

## 7. ZAŠTITA OD VIRUSNIH BOLESTI

Za razliku od bakterija i gljivica, virusna oboljenja nemaju lijek. Jednom kada je biljka zaražena, ostat će takva zauvijek. Ove bolesti imaju vrlo često jasne simptome što olakšava dijagnozu bolesti, ali za determinaciju vrste su potrebni laboratorijski testovi (Abdulkhair i Alghuthaymi, 2016.). S druge strane učinkovite mjere suzbijanja mogu ublažiti ili spriječiti pojavu bolesti. Obavezan prvi korak je identifikacija uzročnika. Ako je poznato da se virus prenosi određenim vektorom, kontrola ili izbjegavanje ovog vektora od iznimne je važnosti (Gergerich i Dolja, 2006.).

Prema Vončina (2016.) pridržavanjem sljedećih mjera može se znatno smanjiti pojava i štetnost virusa:

- a) uzgajanje rezistentnih ili tolerantnih sorti na jedan ili više virusa,
- b) sijanje certificiranog sjemena slobodnog od virusa,
- c) redovito praćenje pojave lisnih uši i njihovo suzbijanje početkom vegetacije radi smanjenja inicijalnih infekcija i prijenosa virusa,
- d) suzbijanje korova prije sadnje rajčice,
- e) izbjegavanje sadnje u blizini površina na kojima se uzgajaju krastavci, tikvice, krumpir, duhan ili paprika,
- f) redovita dezinfekcija opreme, alata i ruku,
- g) sadnja presadnica u individualne kontejnere te uklanjanje presadnica sa simptomima prije presađivanja,
- h) provođenje redovite kontrole biljaka te uklanjanje onih sa simptomima tijekom vegetacije,
- i) temeljito uništavanje biljnih ostataka spaljivanjem nakon završetka proizvodnog procesa,
- j) primjena pravilnog plodoređa,
- k) izbjegavanje uporabe duhanskih proizvoda i temeljito pranje ruku nakon njihovog korištenja.

## 8. ŠTETNICI

Rajčice su sklone napadu velikog broja štetnika, insekata i nematoda. Napadi se mogu dogoditi u bilo kojoj fazi rasta i razvoja, od nicanja u nasadnim gredicama do berbe. Mnogi štetnici prijete mladim biljkama. Na lišću većinom uzrokuju minimalnu štetu, međutim ozbiljna oštećenja mogu nastati njihovim hranjenjem plodovima ili širenjem određenih bolesti (Sorensen i sur., 2003.). Neki od najčešćih štetnika rajčice su:

- štitasti moljci (*Trialeurodes vaporariorum*)
- lisne sovice (*Autographa gamma*)
- lisni mineri (*Tuta absoluta*)
- lisne uši (*Aphidoidea*)
- nematode korjenovih kvržica (*Meloidogyne*)

### 8.1. Štitasti moljci

Prema Šimala i sur. (2016.) štitasti moljci prikazani na Slici 26. su najvažniji gospodarski štetnici rajčice koja se proizvodi u tlu ili u hidroponskom uzgoju u zaštićenim prostorima u Republici Hrvatskoj. Razlikuju se četiri razvoja stadija: jaje, ličinka, kukuljica i odrasla jedinka. Jaja su duguljasta, blijedo zelene boje i veličine oko 0,2mm. Umetnuta su u donju površinu lista. Prvorazredna ličinka je sitna, žuta s crvenim očima, ima antene i funkcionalne noge. Drugorazredne i trećerazredne ličinke su spljoštene, nepokretni insekti koji nalikuju ljuskama. Kukuljica je ovalna dužine oko 0,75mm, spljoštena i blijedo zelene ili crne boje. Kukac ima duge dlačice na leđima i oko ruba tijela. Bijela, gotovo prozirna koža ostaje nakon pojave odrasle jedinice. Odrasli kukac je dug oko 1,5mm, bijele boje (Sorensen i sur., 2003.).



Slika 26. Štitasti moljci na listu rajčice

(Izvor: <https://www.mindenpictures.com>)



Napad štitastih moljaca može uzrokovati izravne i neizravne štete na rajčici. Odrasle jedinke i ličinke čine izravne štete tako što sisaju biljni sok kroz iglena usta. Sok se izvlači iz floema zbog čega dolazi do odumiranja lisnog tkiva što za posljedicu ima smanjenje rasta biljke te smanjenje količine i kvalitete plodova. Simptomi se očituju na listovima kao žućenje, klorotična pjegavost i njihovo opadanje. Tijekom sisanja sokova, ličinke izlučuju toksične enzime u biljku što dovodi to nejednakog sazrijevanja plodova. Neizravnu štetu najčešće uzrokuju ličinke tako što izlučuju mednu rosu. Ona je na listovima i plodovima pogodna za razvoj gljivica čađavica. Gljivice dovode do odumiranja lisnog tkiva i opadanja lišća. Biljke mogu biti zakržljale i neproduktivne te se smanjuje tržišna vrijednost plodova. Osim izravnih i neizravnih šteta, štitasti moljac ima sposobnost da prenosi viruse te na taj način uzrokuje velike štete (Šimala i sur., 2016.).

## 8.2. Lisne sovice

Lisne sovice, čija je gusjenica prikazana na Slici 27., su migratorna vrsta, odrasle jedinke migriraju sezonski u područja gdje se mogu razmnožavati. Ženke polažu jaja na donju stranu lišća rajčice. Nakon što se izlegnu gusjenice se hrane uglavnom lišćem biljaka. Godišnje se može razviti jedna do pet generacija. Jaja su okruglastog oblika, veličine oko 0,6mm. Gusjenice su zelene boju i imaju tri para prsnih nogu te tri para trbušnih nogu. Kukuljice su sjajne crne boje, veličine oko 2cm. Odrasla jedinka, odnosno leptir vidljiv na Slici 28., ima sivo-smeđa krila sa šarom u obliku grčkog slova gama po čemu je štetnik dobio ime - *Autographa gamma* (Gotlin Čuljak, 2016.).



Slika 27. Gusjenica lisne sovice

(Izvor: <http://www.pyrgus.de>)



Slika 28. Lisna soвица

(Izvor: <http://www.pyrgus.de>)

Gusjenice preferiraju starije lišće te hranjenjem mogu listove skeletizirati ostavljajući smeđi izgled. Lišće jedu od rubova prema sredini, konzumirajući ponekad i lisne žile. Odrasle jedinke hrane se cvijećem, odnosno nektarom (Gotlin Čuljak, 2016.).

### 8.3. Lisni mineri

Lisni mineri, čija je jedinka na Slici 29., glavni su štetnici rajčica iz poljskog uzgoja i uzgoja u zaštićenim prostorima. Oni su oligofagi i hrane se uglavnom vrstama iz porodice pomoćnica, a glavni domaćin je rajčica. Ženka snese oko 260 jaja. Boja im varira od kremasto bijele do svijetložute, a oblik je cilindričan. Gusjenice su nakon izbijanja bjelkaste do žućkaste boje, a kasnije i zelenkasto ružičaste s crnom glavom. Kukuljice su smeđe boje, a odrasle jedinke smeđe sa srebrno-sivim ljuskama i karakterističnim crnim mrljama na krilima. Imaju izrazito dugačka nitasta ticala i noćni su štetnici (<https://blog.plantwise.org> i Gotlin Čuljak 2016.).



Slika 29. Lisni miner

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

Štetu na rajčicama čine tijekom cijele razvojne faze, a primjer je vidljiv na Slici 30. Mlade gusjenice se hrane lišćem i u slučaju ozbiljnijeg napada lišće potpuno odumire. Također, štetu prave i na stabljikama utječući negativno na razvoj biljke te napadaju zeleno voće i tako stvaraju otvore za bolesti. Ako se štetnik ne suzbije na vrijeme može doći i do potpunog gubitka uroda (<https://blog.plantwise.org>).



Slika 28. Šteta Lisnog минера na listu i plodu rajčice

(Izvor: <https://www.tutaabsoluta.com>)

#### 8.4. Lisne uši

Lisne uši su mali kukci mekog tijela kao što prikazuje Slika 31. Mogu biti krilati ili bez krila. Postoje u raznim bojama, uključujući zelenu, crvenu, bijelu i crnu. Hrane se u kolonijama i često ih se pronalazi na donjoj strani lišća, uz stabljiku i na cvjetovima. U jednoj sezoni mogu se pojaviti mnoge generacije (Sorensen i sur., 2003.).



Slika 31. Lisne uši na listu rajčice

(Izvor: <https://www.walterreeves.com>)



U početku štete nisu vidljive, no kako lisne uši rastu i množe se, lišće kao što je prikazano na Slici 32. postaje deformirano, uvijeno i žuto. Biljka će slabije rasti i dati manje plodova kako broj lisnih ušiju raste. Moguć je i prijenos virusa, tada se javlja žuta pjegavost, smeđe lišće i smrt biljke. Karakterističan simptom lisnih ušiju je ljepljiva tvar na lišću i plodu. Dok lisne uši sišu sok iz biljaka, izlučuju medenu rosu. Tada se može javiti čađava gljivica na lišću i na tlu oko biljke (Sorensen i sur., 2003.).



Slika 29. Šteta lisnih ušiju na listovima rajčice

(Izvor: <https://plantpath.ifas.ufl.edu>)

### 8.5. Nematode korjenovih kvržica

Nematode korjenovih kvržica su polifagni endoparazitski štetnici korijena koji pripadaju rodu *Meloidogyne*. Najčešće vrste koje napadaju rajčicu su *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla*, od kojih najviše štete pravi *M. incognita* pod mikroskopom vidljiva na Slici 33. Njihov životni ciklus traje oko 25 dana, ali na to vrijeme može utjecati temperatura tla, vlaga ili prisutnost biljaka domaćina. Infektivna je ličinka drugog stadija koja prodire u korijen te migrira u provodni sustav gdje se hrani i gubi sposobnost kretanja. Ličinke se većinom razvijaju u odrasle ženke koje odlažu oko 300-600 jaja na površini korijena. Ako su uvjeti loši, ličinke će se razviti u mužjake koji izlaze iz korijena. Nematode imaju brzu generacijsku stopu i sposobnost prezimljavanja nekoliko godina (Grubišić, 2016.).



Slika 33. *Meloidogyne incognita*

(Izvor: <https://commons.wikimedia.org>)

Simptomi infekcije nematodama korjenovih kvržica, vidljive na Slici 34., javljaju se ispod zemlje u korijenu. Zaraženi se korijen već prvog dana nakon infekcije počinje deformirati. Nastati će karakteristične otekline na kojima se mogu pronaći ženke i njihova masa jaja. Stanice korijena rastu te dolazi do kvržica uslijed lučenja sekreta. Različite vrste nematoda roda *Meloidogyne* proizvode slične simptome te ih stoga nije moguće razlikovati samo na temelju simptoma. Nadzemni simptomi, ako su prisutni, uključuju zaostajanje u rastu, klorozu i uvenuće biljaka. Do njih dolazi kada provodno tkivo više ne funkcioniira pravilno pa je protok vode i hraniva otežan. Pad prinosa često se primjećuje kod infekcije u osjetljivijim sortama rajčice. Dodatno, infekcija nematodama može povećati sklonost rajčice na druge bolesti kao što su *Fusarium* venguće i trulež korijena (Schwarz i Gorny, 2020.).



Slika 34. Simptom infekcije nematode korjenovih kvržica na korijenu rajčice

(Izvor: <https://www.insectimages.org>)

## 9. ZAŠTITA OD ŠTETNIKA

Postoje mnogobrojne ekološke mjere zaštite rajčice od štetnika, od agrotehničkih, mehaničkih i fizikalnih do bioloških mjera, što preventivnih što naknadnih suzbijanja. Nisu sve mjere jednako učinkovite, no većina će uspješno ili suzbiti štetnika ili barem ublažiti napade. Dio mjera, najviše preventivnih, jednak je i onima za zaštitu od bolesti. Mjere koje se mogu primijeniti pri suzbijanju gotovo svih štetnika su:

- a) plodored,
- b) uzgoj otpornih sorti,
- c) sadnja zdravih presadnica,
- d) uklanjanje zaraženih biljaka i dijelova biljaka,
- e) uklanjanje alternativnih biljaka domaćina iz nasada,
- f) suzbijanje korova,
- g) korištenje prirodnih neprijatelja i biopesticida,
- h) korištenje zaštitnih mreža u zaštićenim prostorima.

Plodored je vrlo bitna mjera zaštite, kako za bolesti tako i za štetnike. Potrebno je uvrstiti kulture koje ne pripadaju pomoćnicama, također suzbiti i korove iz porodice pomoćnica. Što se tiče nematoda, iako su polifagne vrste, plodored u kombinaciji sa otpornim sortama može znatno smanjiti njihovu populaciju. Najbolji usjevi za plodored su žitarice, točnije kukuruz, pšenica i soja. No te je usjeve teško uzgajati u zaštićenim prostorima pa je tada ova metoda gotovo neprimjenjiva (Grubišić, 2016.).

Zaštitne mreže koriste kao zaštita od napada štitastih moljaca, lisnih sovića, lisnih minera i ostalih sličnih štetnika. Prema Šimala i sur. (2016.) mreže se instaliraju na krovne i bočne otvore za ventilaciju te na ulaze u zaštićene prostore, ili se njima mogu prekrivati čitavi objekti. One znatno smanjuju populaciju štetnika. Za zaštitu od štitastih moljaca mogu se koristiti i žute ljepljive ploče koje služe kao mamci te tako smanjuju populaciju odraslih razvojnih stadija. Vješaju se iznad biljaka.

Česta biološka mjera zaštite je korištenje prirodnih neprijatelja. To su predatori i paraziti koji će napasti neželjene štetnike i pritom ne naštetiti rajčici. Vrlo su korisne entomopatogene nematode jer se nastanjuju u kukcima i njima hrane te ih na taj način isušuju i dolazi do smanjenja populacije štetnika. Konkretno protiv štitastih moljaca koriste se parazitske osice *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus* i *Eretmocerus mundus*, a dodatno se mogu koristiti i predatorska stjenica *Macrolophus pygmaeus* te predatorska grinja *Amblyseius wirskii* (Šimala

i sur., 2016.). Protiv nematoda se najčešće koriste gljivice i bakterije. Prema Grubišić (2016.) gljivice *Arthrobotrys irregularis* i *Paecilomyces lilacinus* te bakterija *Bacillus penetrans* unesene u zaraženo tlo mogu smanjiti infekciju osjetljivih biljaka. *Arthrobotrys irregularis* uništava nematode pomoću micelijskih zamki ili ljepljivih spora, dok *Paecilomyces lilacinus* parazitira ženke i jaja. *Bacillus megaterium*, *Trichoderma album*, *Trichoderma harzianum* i *Acsophyllum nodosum* također su korisne vrste za reduciranje razvoja kvržica i populacije nematoda iz roda *Meloidogyne*.

Pravilno navodnjavanje i uravnotežena ishrana su bitne mjere zaštite od štitastih moljaca. Previše vode dovodi do više relativne vlage zraka što pogoduje razvoju štetnika. Njihova se populacija neizravno smanjuje primjenom pravilnog zalijevanja. Također, i previše dušika neizravno utječe na razvoj i razmnožavanje štetnika jer biljke bujaju i stvara se gusti sklop što štitastim moljcima odgovara (Šimala i sur., 2016.).

Protiv lisnih minera često se koriste feromonski mamci koji služe za masovni ulov. Njihov cilj je smanjiti broj mužjaka u ukupnoj populaciji. Posude s feromonima u kombinaciji s vodom postavljaju se prilikom pripreme tla ili kod presađivanja biljaka (Gotlin Čuljak, 2016.).

Budući da nematode nisu insekti poput ostalih navedenih štetnika, postoje dodatne mjere zaštite od njihovih napada.

To su:

- a) unošenje organske tvari u tlo,
- b) kontroliranje temperature,
- c) termička sterilizacija sadnog materijala
- d) dezinfekcija tla toplinom,
- e) solarizacija tla.

Organska tvar u raspadanju sadrži bakterije i gljivice koje ima antagonistički učinak na nematode pa se unošenjem organske tvari u tlo usporava njihov razvoj. Ukoliko je moguće, kontroliranje temperature može biti vrlo korisna metoda. Smrzavanje tla suzbija jaja i ličinke, dok visoke temperature i isušivanje smanjuju populaciju nematoda. Termička sterilizacija sadnoga materijala izvodi se tako da se zaraženi sadni materijal izloži visokim temperaturama, 44-46°C na 10-30 minuta. Dezinfekcija tla toplinom se koristi u zaštićenim prostorima tako što se koristi vruća vodena para pri čemu nematode ugibaju. Solarizacija tla se provodi u dva

najtoplija mjeseca u godini. Tlo se prekrije crnim folijama na mjestima gdje su bilje zaražene. Na taj način nematode ugibaju i smanjuje se njihova populacija (Grubišić, 2016.).

Od bioloških pripravaka korisni mogu biti oni od koprive i duhana protiv lisnih ušiju. Nikotin u duhanu kod insekata izaziva asfiksiju. Osim na lisne uši, štetno djeluje i na lisne sovice. Kopriva, kao i duhan, koristi se kao juha ili gnojivo koje se razrjeđuje s vodom te je najbolje biljke prskati u večernjim satima. Sadnja bosiljka i paprene metvice odbija lisne uši, a neven i kadifica toksično djeluju na nematode (<https://gospodarski.hr>).

## 10. ZAKLJUČAK

Rajčica je jedna od najčešće uzgajanih povrtnarskih kultura u svijetu. Sklona je mnogobrojnim bolestima, uzrokovanih raznim patogenim mikroorganizmima, te napadima štetnika. Uzročnici bolesti koji napadaju rajčicu mogu biti gljivice, bakterije i virusi. Od mikoza najčešće su to plamenjača, koncentrična pjegavost, septorijska pjegavost, pepelnica, siva plijesan, baršunasta plijesan lista te venuća uzrokovana rodovima gljivica *Verticillium* i *Fusarium*. Od bakterioza izdvojene su bakterijska pjegavost, krastavost plodova i bakterijsko venuće, dok su od viroza najznačajniji virus mozaika duhana, virus mozaika rajčice i virus mozaika krastavca. Štetnici koji prave najviše štete na rajčici su štitasti moljci, lisne sovice, lisni mineri, lisne uši i nematode korjenovih kvržica.

U suzbijanju bolesti i štetnika vrlo je važno primijeniti što više različitih mjera zaštite kako bi se postigla što veća učinkovitost. U ekološkoj poljoprivredi naglasak je na preventivnim metodama, no bitno je i na vrijeme uočiti simptome već zaraženih biljaka kako bi se ublažili ili da se biljka izliječi. Što je veći intenzitet napada, bilo od bolesti ili štetnika, to je teža kontrola.

Gljivična, bakterijska i virusna oboljenja imaju slične mjere zaštite. Kao i kod svih kultura, plodored je osnovna preventivna mjera. Nakon toga slijedi odabir zdravog sjemena i zdravih presadnica te, ako je moguće, uzgoj otpornih sorti. Ukoliko se preventivne mjere ne mogu izvršiti ili ne budu učinkovite, postoji još mnoštvo mjera kao što je upotreba bioloških pripravaka, uklanjanje zaraženih biljaka i njihovih dijelova i solarizacija tla.

Jednake preventivne mjere vrijede i za suzbijanje štetnika. Važno je još korištenje prirodnih neprijatelja, zaštitnih mreža i mamaca, bioloških pripravaka te sadnja kultura koji odbijaju određene štetnike.

## 11. POPIS LITERATURE

- Abdulkhair, W. i Alghuthaymi, M. (2016.): Plant Pathogens; Plant Growth, Everlon Cid Rigobelo, IntechOpen
- Bonas, U., Van den Ackerveken, G., Büttner, D., Hahn, K., Marois, E., Nennstiel, D., Noel, L., Rossier, O., Szurek, B. (2001.): How the bacterial plant pathogen *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* conquers the host; *Molecular Plant Pathology*; 1(1):73-76
- Cvjetković, B. (2016.): Plamenjača rajčice (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary); stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 477-481
- Gergerich, R. i Dolja, V. (2006.): Introduction to Plant Viruses, the Invisible Foe; Department of Plant Pathology, University of Arkansas, Fayetteville, AR; Department of Botany and Plant Pathology, Oregon State University, Corvallis, OR
- Gotlin Čuljak, T. (2016.): Gusjenice štetne na rajčici; stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 447-455
- Grubišić, D. (2016.): Suzbijanje nematoda korjenovih kvržica roda *Meloidogyne* Goeldi, 1887 na rajčici; stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 471-476
- Johnson, A., Grabowski, M., Orshinsky, A. (2015.): Leaf mold of tomato; University of Minnesota Extension
- Kemmitt, G. (2002.): Early blight of potato and tomato; *The Plant Health Instructor*; Indianapolis, USA
- Khan, I. A. (2017.): Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato; University of Agriculture; Faisalabad, Pakistan
- Križanac, I., Plavec, J. (2016.): Bakterioze rajčice; stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 516-520
- McGill, L. (2018.): Characterization of *Passalora fulva* and tomato leaf mold associated fungi in Minnesota high-tunnels and the management of common high-tunnel tomato diseases
- Meadows, I. (2015.): Early Blight of Tomato; NC State Extension
- Miličević, T. (2016.): Pepelnica rajčice (*Leveillula taurica* (Lev.) G. Arnaud; *Pseudoidium neolycopersici* (L. Kiss) L. Kiss); stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 489-492
- Miličević, T. (2016.): Siva plijesan rajčice (*Botrytis cinerea* Pers.); stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 497-499
- Nelson, S. C. (2008.): Late Blight of Tomato (*Phytophthora infestans*); Department of Plant and Environmental Protection Sciences
- Novak, A. (2016.): Baršunasta plijesan lista rajčice (*Passalora fulva* (Cordke) V. Braun&Crons); stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 493-496
- Ryan, K., Ray, C., Ahmad, M., Drew, W., Lagunoff, M., Pottinger, P., Reller, L., Sterling, C. (2014): *Sherris Medical Microbiology*, Sixth Edition
- Sever, Z. i Cvjetković, B. (2016.): Venuća rajčice uzrokovana patogenim gljivama iz rodova *Verticillium* i *Fusarium*; stručni rad; *Glasilo biljne zaštite*; Vol. 16 / Br. 5; 505-508

- Sorensen, K., Baker, J., Carter, C. C., Stephan, D. (2003.): Pests of Tomato; NC State Extension
- Stokes, C. i Meadows, I. (2021.): Fusarium Wilt of Tomato; NC State Extension
- Stokes, C. i Meadows, I. (2021.): Verticillium Wilt of Tomato and Eggplant; NC State Extension
- Schwarz, T. i Gorny, A. (2020.): Root-Knot Nematode of Tomato; NC State Extension
- Šimala, M., Masten-Milek, T., Pintar, M. (2016.): Štitasti moljci (*Hemiptera: Aleyrodidae*) - Gospodarski važni štetnici rajčice u zaštićenom prostoru; stručni rad; Glasilo biljne zaštite; Vol. 16 / Br. 5; 433-446
- Šubić, M. (2016.): Koncentrična pjegavost (*Alternaria solani* Sorauer) i septorijska pjegavost (*Septoria lycopersici* Speg.) rajčice; stručni rad; Glasilo biljne zaštite; Vol. 16 / Br. 5; 482-488
- Vidaver, A. i Lambrecht, P. (2004.): Bacteria as Plant Pathogens; Department of Plant Pathology, University of Nebraska, Lincoln, NE
- Vončina, D. (2016.): Učestali virusi rajčice; stručni rad; Glasilo biljne zaštite; Vol. 16 / Br. 5; 512-515
- Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., van Kan, J. A. L. (2007): *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease; Molecular Plant Pathology; 8(5):561–80
- Xin, X-F., Kvitko, B., He, S-Y. (2018): *Pseudomonas syringae*: what it takes to be a pathogen; Nat Rev Microbiol.; 16(5):316–328
- Zitter, T. A.: Septoria Leaf Spot; Dept. of Plant Pathology; Cornell University Ithaca, NY 14853-4203
- Zitter, T. A. i Murphy, J. F. (2009.): Cucumber Mosaic Virus; Cornell University; Auburn University

### **Internetske stranice**

- Agroklub: Rajčica; <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rajcica-169/>; datum pristupa: 08.05.2021.
- Agroklub (2016.): Prirodan uzgoj i suzbijanje bolesti rajčica; <https://www.agroklub.com/povrcarstvo/prirodan-uzgoj-i-suzbijanje-bolesti-rajcica/26171/>; datum pristupa: 08.05.2021.
- Ausveg: Bacterial diseases in vegetable crops; <https://ausveg.com.au/biosecurity-agricultural/crop-protection/overview-pests-diseases-disorders/bacterial-diseases/#management%20bacterial%20diseases>; datum pristupa: 25.08.2021.
- CABI - Plantwise Blog (2017.): Managing Tuta absoluta in Agricultural production systems; <https://blog.plantwise.org/2017/09/05/managing-tuta-absoluta-in-agricultural-production-systems/>; datum pristupa: 04.09.2021.
- Creative Diagnostics (2017.): What is Tomato Mosaic Virus?; <https://www.creative-diagnostics.com/blog/index.php/what-is-tomato-mosaic-virus/>; datum pristupa: 28.08.2021.



Fifth season (2016.): Organic Treatments for Fungal Infections; <https://fifthseasongardening.com/organic-treatments-for-fungal-infections/>; datum pristupa: 12.08.2021.

Gospodarski list (2016.): Moj eko vrt; <https://gospodarski.hr/rubrike/prilog-broja-moj-eko-povrtnjak/>; datum pristupa: 20.09.2021.

Growing Produce (2012.): Pest Of The Month: Verticillium Wilt of Tomato; <https://www.growingproduce.com/vegetables/tomatoes/pest-of-the-month-verticillium-wilt-of-tomato/>; datum pristupa: 11.08.2021.

Minnesota Department of Agriculture: Bacterial wilt and canker of tomato; <https://www.mda.state.mn.us/plants/plantdiseases/cmm>; datum pristupa: 25.08.2021.

Organic growers school: Organic disease control; <https://organicgrowersschool.org/gardeners/library/organic-disease-control/>; datum pristupa: 12.08.2021.

Syngenta (2017.): Powdery mildew in tomatoes; <https://www.syngenta.com.au/news/vegetables/powdery-mildew-tomatoes>; datum pristupa: 17.07.2021.

The spruce (2021): Identifying and Controlling Septoria Leaf Spot; <https://www.thespruce.com/identifying-and-controlling-septoria-leaf-spot-of-tomato-1402974>; datum pristupa 17.07.2021.

## 12. SAŽETAK

Rajčica je jedna od najčešće uzgajanih povrtnarskih kultura, sklona mnogim bolestima i napadima štenika. Uzročnici bolesti rajčice mogu biti gljivice, bakterije i virusi. Od mikoza najčešće su to plamenjača, koncentrična pjegavost, septorijska pjegavost, pepelnica, siva plijesan, baršunasta plijesan lista te venuća uzrokovana rodovima gljivica *Verticillium* i *Fusarium*. Od bakterioza izdvojene su bakterijska pjegavost, krastavost plodova i bakterijsko venuće, dok su od viroza najznačajniji virus mozaika duhana, virus mozaika rajčice i virus mozaika krastavca. Štetnici koji prave najviše štete na rajčici su štitasti moljci, lisne sovice, lisni mineri, lisne uši i nematode korjenovih kvržica. Neke od najvažnijih preventivnih mjera protiv bolesti i štenika su plodored, odabir zdravog sjemena i zdravih presadnica te uzgoj otpornih sorti. Postoji još mnoštvo mjera protiv bolesti kao što su upotreba bioloških pripravaka, uklanjanje zaraženih biljaka i njihovih dijelova i solarizacija tla, a protiv štenika korištenje prirodnih neprijatelja, zaštitnih mreža, bioloških pripravaka te sadnja kultura koji odbijaju određene štenike.

**Ključne riječi:** rajčica, gljivične bolesti, bakterijske bolesti, virusne bolesti, štenici, zaštita, ekološka poljoprivreda

### 13. SUMMARY

Tomato is one of the most commonly grown vegetable, prone to many diseases and pests attacks. The causes of tomato diseases can be fungi, bacteria and viruses. The most common mycoses are late blight, early blight, leaf spot, powdery mildew, gray mold, leaf mold and wilts caused by the fungi *Verticillium* and *Fusarium*. Bacterial canker, black rot and bacterial wilt were singled out as bacterioses, while the most important viruses were tobacco mosaic virus, tomato mosaic virus and cucumber mosaic virus. The pests that do the most damage to tomatoes are whiteflies, silver Y moths, leaf miners, aphids and root-knot nematodes. Some of the most important preventive measures against diseases and pests are crop rotation, selection of healthy seeds and healthy seedlings, and cultivation of resistant varieties. There are many other measures against diseases such as the use of biological preparations, removal of infected plants and their parts and soil solarization, and against pests the use of natural enemies, protective nets, biological preparations and planting crops that repel certain pests.

**Keywords:** tomato, fungal diseases, bacterial diseases, viral diseases, pests, management, organic agriculture

## 14. POPIS SLIKA

Slika 1. Phytophthora infestans – sporangije .....	3
Slika 2. Simptomi plamenjače rajčice na listu i plodu .....	3
Slika 3. Alternaria solani – konidije .....	4
Slika 4. Septoria lycopersici - konidije .....	5
Slika 5. Simptom koncentrične pjegavosti na listu rajčice.....	6
Slika 6. Simptom septorijske pjegavosti na listu rajčice .....	6
Slika 7. Leveillula taurica - konidije .....	7
Slika 8. Simptom pepelnice na listu rajčice uzročnika Leveillula taurica .....	7
Slika 9. Simptom pepelnice na listu rajčice uzročnika Pseudoidium neolycopersici .....	8
Slika 10. Botrytis cinerea - konidije.....	8
Slika 11. Simptom sive plijesni na plodu rajčice .....	9
Slika 12. Passalora fulva - konidije.....	10
Slika 13. Simptom baršunaste plijesni na listu rajčice .....	10
Slika 14. Verticillium venuće.....	11
Slika 15. Fusarium venuće .....	12
Slika 16. Pseudomonas syringae pv. tomato .....	16
Slika 17. Simptom bakterijske pjegavosti na listu rajčice.....	17
Slika 18. Xanthomonas campestris pv. vesicatoria .....	17
Slika 19. Simptom krastavosti ploda na listu rajčice.....	18
Slika 20. Clavibacter michiganensis .....	18
Slika 21. Simptom bakterijskog venuća na listu rajčice.....	19
Slika 22. Virus mozaika duhana (TMV) .....	22
Slika 23. Simptom TMV-a na listovima i plodu rajčice .....	22
Slika 24. Simptom ToMV-a na listovima rajčice.....	23

Slika 25. Simptom CMV-a na listovima rajčice .....	23
Slika 26. Štitasti moljci na listu rajčice .....	25
Slika 27. Gusjenica lisne sovice .....	26
Slika 28. Lisna sovice.....	27
Slika 29. Lisni miner .....	27
Slika 30. Šteta Lisnog minera na listu i plodu rajčice .....	28
Slika 31. Lisne uši na listu rajčice .....	28
Slika 32. Šteta lisnih ušiju na listovima rajčice.....	29
Slika 33. Meloidogyne incognita .....	30
Slika 34. Simptom infekcije nematode korjenovih kvržica na korijenu rajčice.....	30

**Zaštita rajčice od bolesti i štetnika u ekološkoj poljoprivredi**

Adrijana Varga

**Sažetak**

Rajčica je jedna od najčešće uzgajanih povrtlarskih kultura, sklona mnogim bolestima i napadima štetnika. Uzročnici bolesti rajčice mogu biti gljivice, bakterije i virusi. Od mikoza najčešće su to plamenjača, koncentrična pjegavost, septorijska pjegavost, pepelnica, siva plijesan, baršunasta plijesan lista te venuća uzrokovana rodovima gljivica *Verticillium* i *Fusarium*. Od bakterioza izdvojene su bakterijska pjegavost, krastavost plodova i bakterijsko venuće, dok su od viroza najznačajniji virus mozaika duhana, virus mozaika rajčice i virus mozaika krastavca. Štetnici koji prave najviše štete na rajčici su štitasti moljci, lisne sovice, lisni mineri, lisne uši i nematode korjenovih kvržica. Neke od najvažnijih preventivnih mjera protiv bolesti i štetnika su plodored, odabir zdravog sjemena i zdravih presadnica te uzgoj otpornih sorti. Postoji još mnoštvo mjera protiv bolesti kao što su upotreba bioloških pripravaka, uklanjanje zaraženih biljaka i njihovih dijelova i solarizacija tla, a protiv štetnika korištenje prirodnih neprijatelja, zaštitnih mreža, bioloških pripravaka te sadnja kultura koji odbijaju određene štetnike.

**Ključne riječi:** rajčica, gljivične bolesti, bakterijske bolesti, virusne bolesti, štetnici, zaštita, ekološka poljoprivreda

**Mentor:** prof. dr. sc. Karolina Vrandečić

**Broj stranica:** 43

**Broj slika:** 34

**Broj literaturnih navoda:** 42

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** rajčica, gljivične bolesti, bakterijske bolesti, virusne bolesti, štetnici, zaštita, ekološka poljoprivreda

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Jasenka Čosić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, mentor
3. prof. dr. sc. Mirjana Brmež, član

**Rad je pohranjen u:** u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju diplomskih i završnih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

Disease and pest management of tomato in organic agriculture

Adrijana Varga

**Abstract**

Tomato is one of the most commonly grown vegetable, prone to many diseases and pests attacks. The causes of tomato diseases can be fungi, bacteria and viruses. The most common mycoses are late blight, early blight, leaf spot, powdery mildew, gray mold, leaf mold and wilts caused by the fungi *Verticillium* and *Fusarium*. Bacterial canker, black rot and bacterial wilt were singled out as bacterioses, while the most important viruses were tobacco mosaic virus, tomato mosaic virus and cucumber mosaic virus. The pests that do the most damage to tomatoes are whiteflies, silver Y moths, leaf miners, aphids and root-knot nematodes. Some of the most important preventive measures against diseases and pests are crop rotation, selection of healthy seeds and healthy seedlings, and cultivation of resistant varieties. There are many other measures against diseases such as the use of biological preparations, removal of infected plants and their parts and soil solarization, and against pests the use of natural enemies, protective nets, biological preparations and planting crops that repel certain pests.

**Key words:** tomato, fungal diseases, bacterial diseases, viral diseases, pests, management, organic agriculture

**Mentor:** prof. dr. sc. Karolina Vrandečić

**Number of pages:** 43

**Number of figures:** 34

**Number of references:** 42

**Original in:** Croatian

**Key words:** tomato, fungal diseases, bacterial diseases, viral diseases, pests, management, organic agriculture

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Jasenka Ćosić, president
2. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, mentor
3. prof. dr. sc. Mirjana Brmež, member

**The paper is stored in:** in the Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek.