

# Bolesti rajčice

---

**Tkalčić, Borko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:151:310278>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-19**



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

Borko Tkalčić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Hortikultura

**Bolesti rajčice**

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Borko Tkalčić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Hortikultura

**Bolesti rajčice**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada

- 1.
- 2.
- 3.

Osijek, 2022.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
rad

Završni  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Preddiplomski sveučilišni studij poljoprivreda, smjer: Hortikultura Borko Tkalčić

### **Bolesti rajčice**

**Sažetak:** Rajčica je povrtna kultura koja svoje porijeklo vuče iz Južne Amerike. Danas je njen uzgoj rasprostranjen po cijelom svijetu, a razvijeno je više od 7000 tipova te kulture. U svakom načinu uzgoja postoje određeni rizici od pojave određenih patoloških stanja ili skraćeno bolesti. Osnovna podjela na biljne bolesti je na osnovu uzroka, pa tako postoje abiotske(fiziološke) i biotske bolesti. Abiotske bolesti su posljedica loših uvjeta okoline, na primjer višak ili manjak određenog hraniva, svjetlosti, topline, vode i vlage. Koliko će biljka patiti od fiziološke bolesti ovisi o obujmu određenog nedostatka/viška i duljini trajanja takvog stanja. Određene fiziološke bolesti mogu biti uzrokovane živim patogenom, na način da blokira usvajanje nekog hraniva. Biotske bolesti su uvijek uzrokovane živim organizmom, a skupine organizama koje će u ovom radu biti opisane su virusi(nisu organizmi u pravom smislu), bakterije i gljive. Osnovna borba protiv pojave i razvoja bolesti je prevencija, što uključuje pravilnu obradu tla, meliorativne zahvate, odabir otporne sorte ili hibrida, plodored i higijenu alata te uzgojnih prostora. Ukoliko se predviđi pojava određenog patogena potrebna je preventivna primjena pesticida. Osim direktnog uništavanja patogena nužno je uništavanje i vektora koji su prenosioci istih.

**Ključne riječi:** Rajčica, bolesti rajčice, uvjeti okoline, patogeni, prevencija

50 slika i grafikona, 0 tablica, 14 literaturnih navoda

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

BSc Thesis

Faculty of Agriculture in Osijek

Undergraduate university study Agriculture, course: Horticulture

### **Tomato diseases**

**Summary:** Tomato is a vegetable culture that traces its origins back to South America. Today, its cultivation is widespread all over the world, and more than 7000 types of this culture have been developed. In each method of cultivation there are certain risks of the appearance of certain pathological conditions or for shortened diseases. The basic division into plant diseases is based on the causes, and so there are abiotic (physiological) and biotic diseases. Abiotic diseases are due to poor environmental conditions, for example, an excess or lack of certain feed, light, heat, water and moisture. How much the plant will suffer from a physiological disease depends on the volume of a certain deficiency/excess and the duration of such a condition. Certain physiological diseases can be caused by a live pathogen, in such a way as to block the adoption of some feed. Biotic diseases are always caused by a living organism, and the groups of organisms that will be described in this paper are viruses (not organisms in the true sense), bacteria and fungi. The basic protection against the development of the disease is prevention, which includes proper tillage, meliorative procedures, the selection of a resistant varieties or hybrids, crop rotation and hygiene of tools and breeding premises. If the appearance of a particular pathogen is predicted, preventive application of pesticides is required. In addition to the direct destruction of pathogens, it is necessary to destroy vectors that are carriers of them.

**Key words:** Tomato, tomato diseases, environmental conditions, pathogens, prevention

50 pictures and diagrams, 0 tables, 14 references

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

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD.....                           | 1  |
| 2. OPĆENITO O RAJČICI .....            | 2  |
| 3. ABIOTSKE BOLESTI.....               | 3  |
| 3.1. Nedostatak i višak svjetla .....  | 3  |
| 3.2. Visoke i niske temperature .....  | 3  |
| 3.3. Višak i manjak vode .....         | 5  |
| 3.4. Kemijske ozljede .....            | 6  |
| 3.5. Višak i manjak vlage .....        | 7  |
| 3.6. Višak i manjak hranjiva.....      | 7  |
| Dušik.....                             | 8  |
| Fosfor.....                            | 8  |
| Kalij .....                            | 9  |
| Kalcij .....                           | 10 |
| Magnezij.....                          | 10 |
| Sumpor .....                           | 11 |
| Željezo .....                          | 11 |
| Mangan.....                            | 12 |
| Cink .....                             | 12 |
| Bakar.....                             | 13 |
| Molibden.....                          | 13 |
| Bor .....                              | 14 |
| Kontrola.....                          | 14 |
| 3.7. Epilog o abiotkim bolestima ..... | 15 |
| 4. BIOTSKE BOLESTI.....                | 15 |
| 4.1. Virusi .....                      | 15 |
| Virus pjegavosti i venuća rajčice..... | 16 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Virus mozaika krastavca.....        | 17  |
| Kontrola.....                       | 17  |
| 4.2. Bakterije .....                | 18  |
| Bakterijska pjegavost rajčice ..... | 18  |
| Bakterijsko venuće rajčice.....     | 18  |
| Kontrola.....                       | 20  |
| 4.3. Gljive .....                   | 20  |
| Plamenjača rajčice .....            | 20  |
| Bijela trulež rajčice.....          | 22  |
| Siva trulež rajčice .....           | 23  |
| Koncentrična pjegavost rajčice..... | 24  |
| Baršunasta plijesan rajčice.....    | 25  |
| 5. ZAKLJUČAK.....                   | 27  |
| 6. POPIS LITERATURE.....            | 288 |

## 1. UVOD

U ovom radu biti će pregledno navedene i opisane najznačajnije bolesti rajčice. Bolest, iako naizgled jednostavan pojam, ima puno različitih definicija ovisno o stajalištu osobe koja ga upotrebljava. Laički rečeno, bolest je svako stanje nekog organizma koje mu otežava i/ili onemogućava normalno funkcioniranje. Problem kod takve definicije jest u tome što ona ne obuhvaća sve bolesti, jer kod nekih bolesti se ne razvijaju nikakvi simptomi iako je organizam njome zahvaćen, dakle on normalno funkcionira. Druga definicija je da su bolesti sva stanja koja dovode do fizioloških poremećaja i/ili abnormalne građe organizma. Ni ta definicija nije dovoljno precizna jer abnormalna građa organizma ili nekog njegovog dijela može biti sasvim normalna s određenog stajališta. Naime, kriteriji nekog biologa o normalnoj građi organizma se mogu razlikovati od kriterija agronoma. Kao primjer može poslužiti mrkva, *Daucus carota*. Kultivirani primjerci te biljke imaju zadebljali i mesnati korijen s prevladavajućim parenhimskim staničjem i tankom epidermom zbog kojeg se uzgaja. Po agronomskim kriterijima je takva biljka zdrava i ne treba ju liječiti. No biološki gledano takav podzemni dio kultivirane mrkve je prevelik, a epiderma previše tanka što ga čini ranjivijim. S te strane je kultivirana mrkva bolesna. Drugi primjer je domaće govedo, točnije određene pasmine goveda. Naime, kod nekih pasmina je ciljano izmijenjen gen koji inače zaustavlja prirodan rast mišića. Kao rezultat toga su dobivena goveda povećane mišićne mase, što pak za posljedicu ima otežani ili pak onemogućeni normalan porođaj. Takve životinje se porađaju isključivo carskim rezom. S agronomske strane takva goveda su zdrava jer sa svojim osobinama služe svrsi. No biološki gledano takva građa goveda je abnormalna, i ako ne postoji nikakva vjerojatnost da se govedo porodi bez ičije intervencije, ono je bolesno. Moglo bi se još puno raspravljati oko značenja pojma bolest, no nikada se neće doći do konačnog, univerzalnog odgovora. U ovom radu će se opisivati bolesti rajčice i s biološkog i s agronomskog gledišta, dakle kao stanja biljke koja joj štete i/ili umanjuju ekonomsku vrijednost. Štetnici koji napadaju rajčicu i njome se hrane neće biti opisani, ali će se spomenuti oni koji služe kao vektori u prijenosu bolesti.

## 2. OPĆENITO O RAJČICI

Prije nego se krenu opisivati bolesti, potrebno je ukratko opisati samu vrstu. Rajčica je višegodišnja povrtna vrsta roda *Solanum* koji spada u porodicu pomoćnica, lat. *Solanaceae*. Porodica je dobila ime po otrovnom kemijskom spoju solaninu. Solanin je otrov koji ima pesticidno djelovanje, čime se biljka djelomice štiti od štetočinja. Sadrže ga sve biljke pomoćnice uključujući rajčicu. Najviše solanina se nalazi u stabljici, listovima i nezrelim plodovima rajčice. Trovanje solaninom uzrokuje probavne i neurološke tegobe poput povraćanja, mučnine, želučanih grčeva, glavobolje, vrtoglavice, a u težim slučajevima halucinacije, hipotermiju, srčanu aritmiju i smrt. Otrovnost je termolabilna pa ga je moguće uništiti toplinskom obradom. Također sadrži kemijski spoj likopen koji djeluje kao antioksidans. Porijeklo rajčice je Južna Amerika odakle ju je čovjek proširio na Sjevernu Ameriku, a potom u Europu tokom 16. stoljeća. U početku se uzgajala isključivo kao ukrasna biljka jer je smatrana otrovnom, što i nije daleko od istine s obzirom da sadrži solanin. Kao jelo se prvi put počela konzumirati u Italiji i tada je smatrana afrodisijakom. S nutritivne strane plodovi rajčice su bogati beta karotenom te vitaminima C i B. Beta karoten je pigment koji konzumacijom prelazi u vitamin A, a nalazi se u mnogim povrtnicama iz porodica krstašica, mahunarki i lukovki te u nekim voćkama. Postoji više stotina sorti rajčice pa oblik same biljke varira od grmolikih do puzajućih varijanti (Borošić i sur., 2010.). Sorte koje se uzgajaju na otvorenom najčešće su grmolike, dok su one u zaštićenim prostorima uglavnom puzavice. Stabljika i listovi su prekriveni dlačicama. Korijenov sustav može zauzeti obujam do 1m<sup>3</sup> no glavnina je do 30 cm u dubinu. Volumen korijenova sustava je obrnuto proporcionalan plodnosti tla. Posjeduje adventivno korijenje. Cvat je jednostavan ili sastavljen grozd, cvjetovi žuti, dvospolni i pentamerni. Prašnici su srasli i obuhvaćaju tučak čija plodnica može biti dvogradna, trogradna i višegradna. Plod je bobica i također mu veličina i oblik variraju ovisno o sorti, a boje je najčešće crvene, rjeđe žute i narančaste. U jednom plodu se nalazi sitno ovalno i spljošteno sjeme prekriveno dlačicama. Najbolja temperatura za klijanje je 16-29 °C, a i sam razvoj biljke se otprilike kreće u tom rasponu. Iako je vrsta višegodišnja, uzgaja se kao jednogodišnja. Godišnje se proizvede oko 170 milijuna tona plodova rajčice, a prinos po hektaru je između 50 i 80 tona. Unatoč svom obrambenom sustavu, rajčica spada među ranjivije vrste, najviše u jako vlažnoj okolini. Zato je potrebno poznavati najčešće bolesti, njihove uzročnike i načine na koje se one mogu prevenirati ili liječiti.



### 3. ABIOTSKE BOLESTI

Abiotske ili fiziološke bolesti su štetna stanja biljaka uzrokovana nedostatkom ili viškom hraniva, vode, svjetla, ili općenito nekim nepovoljnim uvjetom okoline (Kantoci, 2010.).

#### 3.1. Nedostatak i višak svjetla

Sve biljke su autotrofi, što znači da usvajaju mineralne tvari i pretvaraju ih u organske. To čine pomoću fotosinteze za koju je potrebna svjetlost. Različite biljke imaju različite potrebe za količinom svjetla, a rajčicama je potrebno 8-10 sati izloženosti svjetlu. Manjak svjetlosti uzrokuje etiolaciju, to jest izduženi rast biljke. Kao posljedica toga stabljika klone i cijela biljka je manje otporna na bolesti. Također dolazi do propadanja



*Slika 1 Ožegotine na rajčici i paprici, izvor: [www.agroklub.com](http://www.agroklub.com)*

kloroplasta u stanicama pa boja blijedi. Višak svjetla može izazvati ožegotine (slika 1).

Prevenција i liječenje: biljke držati na osvjetljenom mjestu i paziti da nisu pregusto raspoređene u sklopu. Ukoliko je svjetlo prejako biljke valja zasjeniti prigodnim materijalom.

#### 3.2. Visoke i niske temperature

Optimalne temperature za vegetativni rast i razvoj rajčice su 21-24 °C. Može se razvijati i do 32°C kao i na nižim temperaturama do 18°C, ali teže. Izrazito visoke temperature su posebno štetne ako je u rajčica bogata vodom i kao posljedica toga joj plodovi omekane i izgledaju kuhano. To se događa na jakom suncu neposredno nakon jakih kiša. Izrazito niske temperature dovode do dehidracije biljke. Simptomi na plodovima su smeđe mrlje i rupice, a ukoliko je do niskih temperatura došlo tokom cvjetanja i zametanja ploda mogući su duguljasti nepravilni ožiljci. Nagle izmjene visokih i niskih temperatura izazivaju pucanje plodova. To je zato jer se plodovi brže razvijaju na višim temperaturama, a sporije na nižim, pa konstantne izmjene sporog i brzog rasta djeluju poput istezanja. Simptomi bolesti uzrokovanih previsokim ili preniskim temperaturama prikazani su na slikama 2, 3 i 4.



*Slika 2 Pucanje ploda\**



*Slika 3 Ožiljci na mladom plodu\**



*Slika 4 Ozeblina\**

\*Izvor slika: Tomato Disease Field Guide, 2017

Prevenција i liječenje: paziti na dnevne i noćne temperature u zaštićenim prostorima. Ukoliko se uzgaja na otvorenom tempirati sadnju nakon zimskih mrazeva ili zaštititi biljku od mraza, a po velikim vrućinama zasjeniti ih. Dobra metoda za zaštitu biljke od naglih promjena temperature je Wall-of-Water kojom se koristi sustav plastičnih cijevi napunjenih vodom (slika 5). One preko dana apsorbiraju višak topline, a preko noći ju ispuštaju čime su dnevne i noćne temperature ujednačene. Na taj način se biljka može zaštititi od smrzavanja i do -8°C. U vodu iz cijevi je potrebno dodati izbjeljivač u omjeru 1/500 kako bi se spriječila pojava algi unutar cijevi. Još jedan način na koji se čuva toplina tla je malčiranje.



*Slika 5 Wall of water, izvor: growyourownnevada.com*

### 3.3. Višak i manjak vode

Količina vode kojom je potrebno opskrbiti rajčicu ovisi o načinu uzgoja. Naime, različitim uzgojnim metodama možemo utjecati na efikasnost iskorištenja vode. Efikasnost iskorištenja vode je mjerna jedinica kojom iskazujemo koliko je vode biljka morala usvojiti kako bi se izgradio kilogram svježje/suhe tvari. Većinu usvojene vode će biljka izgubiti, a samo do 10% usvojene vode će iskoristiti za izgradnju organske tvari. Uzgoj na otvorenom zahtjeva najveći utrošak vode, čak do 300 litara po kg svježeg proizvoda dok je kod uzgoja u određenim zaštićenim prostorima količina značajno manja, do svega 4 litre po kg svježeg proizvoda. Bitan je pridjev „svježje” jer se utrošena voda može iskazivati u litrama po kg suhe tvari, u kojem slučaju su te vrijednosti veće do 20 puta. U svakom slučaju je efikasnost iskorištenja vode veća u zaštićenim prostorima. Organsku tvar biljka izgrađuje pomoću fotosinteze, procesa koji zahtjeva vodu i svjetlost. Osim fotosinteze biljka vodu koristi i za druge procese, a najviše u procesu transpiracije ili isparavanja vode. Transpiracija sudjeluje u ksilemskom kretanju vode kroz biljku na način da stvara negativni tlak pri njenim vršnim dijelovima. Njome se gubi skoro sva usvojena voda i zato se pomoću nje i evaporacije (isparavanje vode iz tla i vodenih površina) određuje količina vode potrebne za biljku, što je od pomoći kod planiranja navodnjavanja. Moglo bi se puno detaljnije opisati taj proces no za potrebe ovoga rada je dovoljno da se zna da na intenzitet transpiracije ovisi izloženost suncu/izvoru topline, brzini vjetra te količini okolne vlage. Što je biljka zagrijanija i što je vjetar jači to će transpiracija biti veća. Što je vlaga zraka veća to će transpiracija biti manja. O tim čimbenicima, kao i o količini kiše, ovisi koliko brzo biljka gubi vodu i koliko učestalo ju trebamo navodnjavati. Ako to ne činimo, a nema dovoljno kiše količina vode u tlu dostupna biljci će se izgubiti i tada biljka pati. Iako se nedostatak vode najčešće veže uz nedovoljno navodnjavanje i sušno vrijeme, on može nastupiti i kada vode u tlu ima dovoljno. Uzrok takvom isušivanju su izrazito niske temperature, višak soli u tlu te određeni patogeni koji blokiraju provodna tkiva biljke. Više o takvim patogenima će biti rečeno kasnije.

Prvi simptom nedostatka vode je venuće. Cijela biljka klone zbog smanjenja turgora, lišće se uvija i gubi boju. Ako venuće potraje dulje vrijeme biljka se osuši i umre. Na sreću venuća uzrokovana nedostatkom vode su uglavnom reverzibilna, što znači da će se biljka oporaviti čim dođe do dovoljno vode. Višak vode također uzrokuje probleme. Korijen mora imati pristup zraku, tako da je optimalna količina vode u tlu ona kod koje su sve mikropore ispunjene vodom, a makropore zrakom. Kada je tlo previše natopljeno vodom biljka ne može usvajati kisik pa ugiba.

Kontrola: Prije početka proizvodnje treba izgraditi dobar odvodni sustav, po mogućnosti da se prikupljeni višak vode može ponovno upotrijebiti. Ukoliko tlo ima nepovoljna svojstva za zadržavanje/procjeđivanje ispraviti ga odgovarajućom obradom. Izračunati evapotranspiraciju na području uzgoja i na temelju nje odrediti obroke navodnjavanja. Održavati postojeće sustave za odvodnju i navodnjavanje.

### 3.4. Kemijske ozljede

Kemijske ozljede su uglavnom uzrokovane nepravilnom uporabom pesticida (slika 6, 7 i 8). To može biti pogrešna doza, formulacija, način primjene ili pak pogrešno vrijeme primjene. Pojava kod koje sredstvo za zaštitu bilja izazove simptome se naziva fitotoksičnost. Pesticidi mogu biti kontaktni i sistemski. Kontaktne pesticide ne prodiru u biljku već ostaju na njenoj površini gdje je tretirana. Ukoliko dođe do fitotoksičnosti na površini biljke se pojavljuju klorotične i nekrotične točke, u težim slučajevima deformacija zahvaćenoga tkiva. Sistemski pesticide prodiru u biljku i u slučaju fitotoksičnosti mogu izazvati veću štetu. Simptomi su prestanak rasta, žučenje i nekrozu sredine lista ili lisnih žila, u čijem slučaju se može proširiti na provodna tkiva ostatka biljke. Štete na plodovima su abnormalne dimenzije i oblici te unutrašnje ili vanjske deformacije.



Slika 6 Deformacija i uvijanje lišća, izvor: *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 7 Bore i izobličenje lista, Izvor: *Tomato Disease Field Guide*, 2017.

Kontrola štete: Koristiti pesticide isključivo po uputstvima proizvođača. Izbjegavati primjenu na iznad prosječno velikim temperaturama jer one povećavaju vjerojatnost fitotoksičnosti. Paziti i na ostale klimatske uvjete, posebno na vjetar i kišu. Vjetar može zanositi pesticide na mjesta na koja to ne želimo, a kiša može isprati pesticide i izazvati

nepotrební trošak. Određeni pesticidi kojima se tretira tlo mogu zaostati u tlu dulje vrijeme, pa obratiti pažnju na to prilikom sadnje nove kulture na tom mjestu. Održavati strojeve za primjenu kemijskih sredstava čistima i funkcionalnima.



*Slika 8 Kloroza provodnog tkiva lista, Tomato Disease Field Guide, 2017.*

### **3.5. Višak i manjak vlage**

Vlaga zraka je bitan okolišni čimbenik. Prethodno je spomenut njen utjecaj na transpiraciju, no ona može utjecati i na patogene. Višak vlage pozitivno utječe na razvoj određenih gljivičnih oboljenja. Manjak vlage uzrokuje uvijanje lišća što samo po sebi nije opasno, no povećava transpiraciju i samim time potrebe biljke za vodom. Kontrola: Paziti da biljke u sklopu nisu previše blizu kako bi se omogućilo strujanje zraka među njima. Kod nedostatka vlage paziti na potrebe biljke za vodom. U zaštićenim prostorima redovito provjetravati.

### **3.6. Višak i manjak hranjiva**

Biljke koriste čitav niz kemijskih elemenata za svoje potrebe. Važno je napomenuti da ih ona usvaja isključivo u mineralnom obliku, a potom ih po potrebi prebacuje u organski. Količinske potrebe za različitim mineralima se razlikuju pa s obzirom na to postoji podjela na makroelemente i mikroelemente. Makroelementi su svi oni koje biljka treba u velikim količinama, a makroelementi oni koje treba u maloj količini. Iako mikroelemenata treba manje, jednako su bitni biljci kao i makroelementi stoga ih ne treba zanemariti. Makroelementi su dušik, kalij, kalcij, fosfor, magnezij i sumpor. Mikroelementi su željezo, mangan, cink, bakar, molibden i bor. Nedostatak ili višak bilo kojeg elementa otežava ili onemogućava razvoj biljke, čini ju slabom i manje otpornom te umanjuje konačan prinos (Petek, 2016.).



## Dušik

Manjak dušika uzrokuje blijedenje biljke (slika 9 i 10). Simptomi se prvo javljaju na starom lišću, a kasnije zahvaćaju mlađe. Lišće mijenja boju do svjetlozelene, a u težim slučajevima žute. Na peteljka i žilama se mogu pojaviti crvene nijanse. Kloroza je jednolična i reverzibilna. U ekstremnim slučajevima listovi postaju bijeli i dobivaju ljubičaste pjege, a nakon toga nekrotiziraju. Nekroza je ireverzibilna. Cijela biljka slabije raste, plodovi su mali i epiderma im je tanka. Višak dušika uzrokuje pretjerani rast biljke, stanjenje epiderme i tamnozelenu boju na biljci. Cijela biljka gubi čvrstoću i otpornost na ostale bolesti. Kontrola: Prije sadnje u tlo dodati organskog gnojiva koje dulje vremena otpušta dušik, najbolje stajnjak. Mineralna dušična gnojiva se lako ispiru iz tla pa je njih preporučljivo dodavati naknadno po potrebi, i to folijarnom gnojidbom.



Slika 9 Kloroza lišća, izvori: Glasilo biljne zaštite, 5/2016



Slika 10 Kloroza i nekroza lista, izvori: Tomato Disease Field Guide, 2017.

## Fosfor

Manjak fosfora uzrokuje stagniranje rasta biljke. Kloroza se javlja najprije u starijem lišću u vidu ljubičaste boje, a potom na peteljka i stabljici (slika 11 i 12). Mladi listovi su zakržljali i sivozeleni. Oplodnja i zametanje ploda u nedostatku fosfora je nemoguća. Zadnji simptom koji se javlja je nekroza u međužilnom prostoru lista. Višak fosfora dovodi do fitotoksičnosti i ometa usvajanje bakra i cinka.



Slika 11 Ljubičasta kloroza, naličja lišća, Glasilo biljne zaštite, 5/2016



Slika 12 Ljubičasta kloroza na licu lista, Tomato Disease Field Guide, 2017.

## Kalij

Manjak kalija se najprije očituje na rubovima staroga lišća kao kloroza (u ovom slučaju žućenje) (slika 13) koja se kasnije širi međužilnim prostorom prema bazi lista. Kloroza urokovana nedostatkom kalija je ireverzibilna. Moguća je nekroza rubova lista, a sam list kod jačeg nedostatka postaje naboran i uvijen. Plodovi se razvijaju nejednako, djelomično ostaju zeleni, a djelomično žute (slika 14). Višak kalija otežava usvajanje željeza, mangana, cinka i magnezija.



Slika 13 Kloroza ruba lista, Glasilo biljne zaštite 5/2016



Slika 14 Žućenje ploda, Glasilo biljne zaštite 5/2016

## Kalcij

Kod manjka kalcija se lišće deformira i u međužilnom dijelu nastaje kloroza. Rubovi starih listova smeđe. Kod duljeg nedostatka kalcija cijeli list odumire, a razvoj cvjetnih pupova izostaje. Na plodovima se javlja vršna trulež i propadaju (slika 15). Višak kalcija ne izaziva probleme.



*Slika 15 Vršna trulež ploda, Glasilo biljne zaštite 5/2016*

## Magnezij

Kod manjka magnezija međužilni prostor lista postaje žut (slika 16), ponekad narančast, a rubovi lista i žile ostaju zeleni. Simptomi su najprije na starom lišću, kasnije na mlađem. Rjeđe se javlja nekroza. Višak magnezija ne uzrokuje probleme.



*Slika 16 Žućenje međužilnog prostora, Tomato Disease Field Guide, 2017.*



## Sumpor

Kod manjka sumpora listovi postaju žutozeleni, a žile i peteljke postaju ljubičaste (slika 17). Ljubičasta boja se uglavnom javlja na naličju lista. Peteljke također sporije rastu pa lišće djeluje zbijeno. Kloroza je zapravo slična onoj kod nedostatka dušika, samo je ujednačenija po cijeloj biljci. U težim slučajevima na peteljci dolazi do pojava lezija i nekrotičkih pjega, a listovi su uspravni, uvijeni i krhki.



*Slika 17 Simptom manjka sumpora, Glasilo biljne zaštite 5/2016*

## Željezo

Prvi simptomi nedostatka su na mladom lišću. Uzrok tomu je slaba pokretljivost tog elementa. Intravenozna kloroza lišća, a glavne žile najčešće ostaju zelene (slika 18 i 19). Kasnije kloroza prelazi u bijelu boju i do tog trenutka je reverzibilna. Ako takvo stanje potraje pojavljuju se nekroze na peteljka i bazama liski. Višak željeza uzrokuje smanjen rast biljke. Kontrola: folijarnom ishranom nadomjestiti manjak željeza.



*Slika 18 Jaka kloroza lišća, Tomato Disease Field Guide, 2017.*



*Slika 19 Početna kloroza lišća, Glasilo biljne zaštite 5/2016*

## Mangan

Manjak mangana izaziva međužilnu klorozu na mladom lišću i nekrotične pjege (slika 20 i 21). Na površini lista se ponekad javlja ljubičasti sjaj. Višak mangana uzrokuje fitotoksičnost čiji se simptomi najprije javljaju na starom lišću u obliku crno smeđih lezija.



Slika 20 Manjak mangana, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 21 Višak mangana, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.

## Cink

Kod nedostatka cinka na mlađem lišću se pojavljuju točkaste kloroze (žućenje) koje kasnije prelaze u pjegaste. U ozbiljnijim slučajevima klorotični dijelovi nekrotiziraju (slika 22). Žile lista nikada ne mijenjaju boju. Moguća su i uvrnuća peteljki lista. Višak cinka dovodi do brzog ugibanja biljke.



Slika 22 Nekroza lista, *Glasilo biljne zaštite* 5/2016

## Bakar

Nedostatak bakra je jako rijedak u uzgajalištima gdje se koriste kemijska sredstva za zaštitu bilja (SZB). Razlog tomu je što velik broj pesticida u svom sastavu sadrži bakar. Ako se to ipak dogodi, prvi simptomi budu na mladim listovima. Oni gube turgor, peteljke im se savijaju prema dolje, a liske uvijaju prema gore (slika 23). Kloroza je blaga, a kod težih slučajeva se javlja nekroza. Moguća je pojava sivkastoga sjaja na najmlađem lišću. Višak bakra otežava rast biljke i izaziva klorozu i nekrozu.



*Slika 23 Uvijanje listova, Glasilo biljne zaštite 5/2016*

## Molibden

Manjak molibdena uzrokuje međužilnu mrljastu klorozu listova, a ponekad je moguća djelomična kloroza žila. (slika 24) Takvi simptomi prvo nastaju na starom lišću, kasnije prelaze na mlađe. Rubovi lista se uvijaju prema gore. U krajnjem slučaju nastaje nekroza i smrt lista. Cvjetovi se slabije razvijaju.



*Slika 24 Mrljasta kloroza lista, Glasilo biljne zaštite 5/2016*

## Bor

Nedostatak bora ima brojne posljedice za rajčicu. Stari listovi su zahvaćeni žuto-narančastom klorozom i postaju plutasti zajedno s peteljkom, a žile kod jačeg nedostatka dobivaju ljubičastu boju (slika 25). Plodovi su deformirani, abnormalne veličine i pored čaške se stvaraju plutaste tvorevine (slika 26). Višak bora uzrokuje žućenje vršnih dijelova lišća i nekrozu koja se širi od rubova prema središtu.



Slika 25 Simptomi na listu, Glasilo biljne zaštite 5/2016



Slika 26 Simptomi na plodu, Glasilo biljne zaštite 5/2016

## Kontrola

Prije sadnje rajčice potrebno je napraviti temeljnu analizu tla kako bi se vidjeli možebitni nedostaci/suvišci određenih elemenata. Ukoliko se utvrdi manjak nekog elementa potrebno je tomu prilagoditi gnojidbu. Neki elementi na primjer dušik, se vrlo lako ispiru tokom jakih kiša i natapanja pa je preporučljivo popraviti strukturu tla kako bi se osigurali povoljni vodozračni odnosi. Organska gnojiva su učinkovita jer se teško ispiru i kroz dulje vrijeme otpuštaju elemente u pristupačnom obliku. Ukoliko tokom sam vegetacije usfali nekog hraniva, treba ga folijarno nadomjestiti. Također, određeni okolišni čimbenici mogu otežati ili pak onemogućiti usvajanje nekih elemenata iako ih u tlu ima dovoljno, a to su previsoke temperature i suše, prevelika vlažnost, višak soli u tlu, prekisela ili prelužnata tla, a utjecaja imaju i neke biotske bolesti koje utječu na rad korijena. U tim slučajevima nikako nije dobro dodavati hraniva koja „nedostaju“, već treba popraviti negativni čimbenik. Preporučljivo je za bilo kakvu nedoumicu oko ishrane i načina gnojidbe potražiti pomoć neke službene poljoprivredne ustanove ili stručnjaka.

### **3.7. Epilog o abiotским bolestima**

U ovom poglavlju opisane su najosnovnije fiziološke bolesti rajčice. Može se primijetiti da su simptomi za različita stanja često slični i ponekad ih je teško razlikovati. Zato treba promatrati sve okolišne čimbenike i po mogućnosti raditi analize biljaka i tla. Od pomoći je naučiti koji su elementi slabo pokretni u biljci, a koji lako pokretni. Naime, u slučaju nedostatka lako pokretnog elementa, simptomi će se najprije pojaviti na rubovima listova i to prvo na starijem lišću, i općenito na starijim dijelovima biljaka. To je zato jer se zbog svoje pokretljivosti takvi elementi premještaju u mlađe dijelove biljke pošto su oni prioritet u slučaju određene nestašice. Lako pokretna hraniva su: dušik, kalij, fosfor, cink, molibden i magnezij. Slabo pokretna hraniva se teško premještaju po biljci i zato će se simptomi nedostatka najprije pojaviti na mladim dijelovima biljaka. Slabo pokretni elementi su: kalcij, sumpor, željezo, bor i bakar. Osiguravanjem biljke od abiotских bolesti povećava se njena otpornost ka biotskim bolestima. Valja još jednom napomenuti da su opisani isključivo simptomi na rajčici. Simptomi istih ili sličnih bolesti mogu varirati kod ostalih biljnih vrsta.

## **4. BIOTSKE BOLESTI**

Biotske bolesti su sva abnormalna stanja biljke uzrokovana drugim oblicima života. To mogu biti virusi, viroidi, bakterije, nematode, gljive, druge biljke(paraziti i poluparaziti) i životinje. Životinje uzrokuju štete na biljci direktno hraneći se njome ili indirektno kao vektor drugih uzročnika bolesti. Kao vektori mogu poslužiti i biljke. Sve navedene oblike života koji štete biljci nazivamo patogenima. Neki od njih su isključivi paraziti koji ne mogu drugačije opstati no parazitiranjem, no ima i onih koji mogu opstati i bez drugih organizama, to su fakultativni paraziti.

### **4.1. Virusi**

Virusi su čestice koje imaju obilježja živog bića samo u povoljnom okolišu to jest stanici domadaru. To su obligatni paraziti submikroskopske veličine. Sastoje se od genetičkog materijala (DNA ili RNA) i proteinskog omotača. Jedini način na koji virus može izvršiti infekciju na biljci jest da biljka ima otvorenu ranu. To može biti i prilikom samog nastanka rane, primjerice kada održavamo biljku inficiranim alatom ili preko kukaca koji ju grizu. Epiderma biljke je neprobojna za viruse. Kada virus dospije u stanicu domaćina krene se umnažati i širiti po ostatku biljke uzrokujući simptome.

## Virus pjegavosti i venuća rajčice

Virus pjegavosti i venuća rajčice (eng. Tomato Spotted Wilt Virus ili skraćeno TSWV) je trenutno najrašireniji i najštetniji virus koji napada rajčicu (Novak i sur., 2017.). Osim rajčice napada i papriku s kojom je u srodstvu, a ukupno vrši zaraze na preko 800 biljnih vrsta iz osamdesetak porodica. S obzirom na tako veliki broj vrsta koje joj mogu služiti kao domaćini, vrlo lako se širi, pa je tako svaki korov u blizini rajčice potencijalni nositelj virusa. Rajčice u zaštićenim prostorima su jednako ugrožene kao one na otvorenom zbog kalifornijskog tripsa. Kalifornijski trips, *Frankliniella occidentalis* je kukac koji se hrani biljnim sokovima i pritom služi kao vektor TSWV virusa (slika 27), a čest je nametnik u staklenicima i plastenicima. Smatra se da je upravo taj kukac odgovoran za naglo širenje TSWV virusa u Europi. Simptomi na rajčici (slika 28, 29 i 30) su smeđe pjege i brončane šare na listovima koji kasnije nekrotiziraju i venuće vrha stabljike. Na plodovima se javlja blijede boje i prstenaste mrlje.



Slika 27 Kalifornijski trips, [www.chromos-agro.hr](http://www.chromos-agro.hr)



Slika 28 Prstenaste mrlje na plodovima, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 29 Diskoloracija ploda, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 30 Nekroze na listu, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



## Virus mozaika krastavca

Virus mozaik krastavca (eng. Cucumber Mosaic Virus ili skraćeno CMV) je biljni patogen za kojeg se smatra da ima najveći broj potencijalnih domaćina među ostalim uzročnicima bolesti. Poznato je više od 1300 biljaka iz stotinjak porodica na kojima može parazitirati. Niti broj vektora mu nije malen jer ga prenosi sedamdesetak vrsta biljnih ušiju. Najčešće se javlja kod uzgoja rajčice na otvorenom. Simptomi na rajčici variraju ovisno o soju virusa i sorti rajčice, no uključuju mozaik i klorotične prstenove na listovima (slika 31 i 32), svjetliju boju lisnih žila, stanjenje liski, stagniran rast biljke i nitavost stabljike. Na plodovima su to klorotične mrlje, prstenovi, mozaik i prosvjetljenja (Vončina, 2016.).



Slika 31 Simptomi na lišću, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 32 Mozaične mrlje, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.

## Kontrola

Sve mjere zaštite od virusnih biljnih bolesti su preventivne prirode. Ne postoji sredstvo kojim možemo učinkovito izliječiti biljku od virusa, ali zato možemo poduzeti određene korake da se zaraza ne dogodi, ili ako se dogodi da šteta bude manja. Najučinkovitija mjera je izbor kultivara otpornih na TSWV i CMV viruse. Otporni hibridi i sorte rajčice imaju oznaku HR- high resistance i IR- intermediate resistance. S obzirom da virusi imaju mnogo vektora potrebno je poduzeti mjere suzbijanja istih, a to uključuje uklanjanje (kemijski ili mehanički) korova i odbijanje/eliminiranje kukaca. U zaštićenim prostorima je potrebno postaviti zaštitnu mrežu kako bi se sprečio ulazak kalifornijskog tripsa. Uporaba insekticida je također učinkovita, no nije ekonomski praktična pošto tripsi imaju puno generacija tokom godine. Insekticidi za suzbijanje lisnih uši su učinkoviti samo ako se provedu rano, zato je

korisno prekriti i rajčice koje se uzgajaju na otvorenom. Zaražene biljke treba ukloniti, a alat održavati čistim.

## 4.2. Bakterije

Bakterije su jednostanična bića mikroskopskih veličina. One koje uzrokuju bolesti kod biljaka se nazivaju fitopatogenim bakterijama. Sve fitopatogene bakterije su aerobne, štapićastog oblika i ne stvaraju spore. Fakultetski su paraziti, što im omogućuje da opstanu na mrtvim ostacima biljaka i u tlu. Slično kao i kod virusa, ne mogu prodrijeti u biljku ako nema otvorenih povreda ili prirodnih otvora. Poznato je oko 300 vrsta fitopatogenih bakterija i oko 1000 domaćina.

### Bakterijska pjegavost rajčice

Bakterijsku pjegavost rajčice uzrokuje bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*. Širi se zaraženim sjemenom (Ivić, 2019.). Na površini biljaka i biljnim ostacima može opstati pola godine. Razvija se u uvjetima visoke vlage i na temperaturama 18-24 °C što odgovara temperaturi na kojoj se razvija rajčica. Simptomi na listu (slika 33) su crne pjege okružene klorotičnim prstenovima koje se kasnije spajaju. Cijeli list može nekrotizirati. Na plodovima se stvaraju okrugle lezije čiji je promjer nekoliko milimetara (slika 34). Moguće je da lezije popucaju.



Slika 33 Pjegavost lista, Glasnik zaštite bilja 3/2019



Slika 34 Lezije ploda, Glasnik zaštite bilja 3/2019

### Bakterijsko venuće rajčice

Ranije u ovom radu su spomenuti patogeni koji uzrokuju začepljenje provodnih sustava biljaka. Jedan od takvih patogena je bakterija *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* koja uzrokuje bakterijsko venuće rajčice. Kada dospije u biljku, razmnožava se u provodnom



tkivu ksilemu čime remeti normalan protok vode i hraniva (slika 35). Kao posljedica toga biljne stanice gube turgor, međužilno tkivo poprima žutu, a kasnije bijelo-sivu boju, listovi se suše, cijela biljka klone i na kraju uvene (slika 36). Na ranama su moguće žute izlučevine (slika 37). Unutar plodova oko peteljke se pojavljuju smeđe trule zone, a na površini 3-6mm velike sive pjege (slika 38). Parazitira isključivo na rajčici i smatra se najštetnijom bolesti rajčice u zaštićenim prostorima. Posebno je česta u hidroponima zbog velike vlage zraka(80%) koja pogoduje razvoju bolesti. Na i u biljnim ostacima može opstati do 5 godina. Prenosi se zaraženim sjemenom, vodom i nečistim alatom (Križanac i Plavec, 2016.). Najpovoljnije temperature za razvoj bakterije su 25-28°C, zato se zaražena biljka može privremeno oporaviti tokom hladnog dijela dana.



*Slika 35 Unutarnja nekroza stabljike, Tomato Disease Field Guide, 2017.*



*Slika 36 Rubna nekroza lista, Tomato Disease Field Guide, 2017.*



*Slika 37 Rana s žutom izlučevinom, Tomato Disease Field Guide, 2017.*



*Slika 38 Sive pjege na plodu, Tomato Disease Field Guide, 2017.*

## **Kontrola**

Slično kao i kod virusa, zaštita od bakterijskih bolesti se provodi preventivno. Sjeme mora biti nezaraženo, a preporučljivo je birati otporne sorte i hibride. Postoje biološki pripravci na osnovi mikroorganizama koji stvaraju induciranu otpornost biljaka. Takve biljke neće razviti simptome u slučaju zaraze, ali je i dalje prenosilac patogena. Nužna je dezinfekcija alata i zaštićenih prostora nakon svakog proizvodnog ciklusa. Kemijska sredstva koja se koriste u suzbijanju bakterijskih bolesti nazivaju se baktericidi i uglavnom su na bazi bakra, a za istu svrhu su učinkoviti i fungicidi.

### **4.3. Gljive**

Gljive su jednostanični ili višestanični eukariotski organizmi. Primitivni pripadnici gljiva nemaju stalan oblik organizma već se on sastoji od protoplazmatične mase, a tijelo im se naziva plazmodij. Razvijeniji pripadnici gljiva imaju tijelo zvano micelij koje se sastoji od izduženih stanica zvanih hife. Kod višestaničnih gljiva su hife međusobno odijeljene septama, a kod jednostaničnih gljiva septi nema pa posjeduju takozvani neseptirani micelij. Neseptirani micelij može imati jednu ili više jezgara, koje se pak mogu međusobno morfološki i fiziološki razlikovati. Po načinu ishrane su saprofiti, fakultativni ili obligatni paraziti, nekrofiti i simbionti. Za potrebe ovoga rada će biti opisane samo parazitne gljive. Razmnožavanje gljiva se vrši vegetativno dijeljenjem hifa i sporama. Spore su jednostanične ili višestanične jednostavne tvorevine čiji oblici, dimenzije i način postanka variraju ovisno o svrsi. Dva su načina na koja gljiva može stvarati spore: nespolno transformacijom hifa i spolno spajanjem gameta. Spore nastale nespolnim putem uglavnom imaju ulogu širenja gljive tokom vegetacije. Spore nastale spolnim putem imaju ulogu preživljenja gljive u nepogodnim uvjetima. Prilikom opisa pojedinih biljnih gljivičnih patogena će biti spomenute i opisane neke vrste spora.

### **Plamenjača rajčice**

Plamenjača rajčice je jedna od najčešćih bolesti rajčice (slika 39, 40, 41 i 42) u Hrvatskoj. Izaziva ju pseudogljiva *Phytophthora infestans* (Cvjetković, 2016.). Ona je također odgovorna za plamenjače na drugim biljkama porodice *Solanaceae*, a najznačajnija je plamenjača krumpira koja je u prošlosti izazivala velike ekonomske štete. Ona je endofitni intercelularni parazit što znači da se micelij naseljuje unutar biljke domaćina, točnije između stanica, a haustorijama prodire u stanice kako bi se prehranila. Osim vegetativnog razmnožavanja, posjeduje mogućnost spolnog i nespolnog razmnožavanja sporama. Za

nespolno razmnožavanje koristi sporangije. Konidije *P. infestans* su žućkaste boje i limunastog oblika te u povoljnim uvjetima (>15 °C, vlaga S>91%) kliju direktno u micelij. U slučaju nepovoljnih uvjeta (<15°C) i ukoliko je prisutna voda u kapljičnom obliku sporangije ovog patogena vrše preobrazbu u zoosporangij u kojem se stvaraju zoospore. Zoospore posjeduju flagele pomoću kojih se kreću po okolišu u potrazi za domaćinom. Spolni oblik razmnožavanja je u Hrvatskoj jako rijedak, a vrši se pomoću spolnih spora zvanih oospore. Oospore imaju klijavost oko 4 godine. Simptomi plamenjače rajčice se pojavljuju na listovima, stabljici i plodovima. Na listovima su to sive do smeđe pjege koje prelaze u lezije. Na stabljici se javljaju sive, a kasnije nekrotične lezije. Kada je jako vlažan zrak na površini lista se pojavljuje sporulacija. Peteljke listova se savijaju i list poprima deformirani izgled. Na plodovima se stvaraju tamno zeleno- smeđe ulegnute mrlje, hrapave površine i masna izgleda. Zadnji simptom je potpuno sušenje i umiranje listova i stabljike čime biljka poprima spaljeni izgled. Razvoju plamenjače odgovara hladno i jako vlažno vrijeme, iako će se razvijati i na toplijim temperaturama. Prezimljuje u gomoljima krumpira u obliku micelija ili oospora u ostacima zaraženih biljaka ili u tlu.



Slika 39 Nekrotične lezije stabljike\*



Slika 40 Sporulacija lista\*



Slika 41 Nekroza ploda\*



Slika 42 Presjek zaraženog ploda\*

\*Izvor slika s prethodne stranice: Tomato Disease Field Guide, 2017

Obavezan je plodored. Rajčicu se ne smije uzgajati na istom mjestu na kojem je prethodno bio posađen krumpir ili neka druga biljka iz porodice pomoćnica. Presadnice moraju biti neinficirane i poželjno je da budu otporne sorte. Otporne sorte nose oznaku „Ph” što je skraćeno za ime roda *Phytophthora*. U zaštićenim prostorima treba održavati nisku vlagu i paziti na temperaturu. Tokom jako kišnih godina je potrebno koristiti fungicide. Površinski fungicidi su preporučljivi za sušnja razdoblja u godini, a u kišnim razdobljima su bolji sistemski jer se oni ne ispiru.

### **Bijela trulež rajčice**

Slično kao i kod plamenjače, bijela trulež je najopasnija za hladna i jako vlažna vremena. Uzročnik je *Sclerotinia sclerotiorum*. Osim na rajčici može parazitirati na četrinstotinjak drugih vrsti (Ćosić i Vrandečić, 2002.). Karakteristično za tu gljivu je stvaranje sklerocija (slika 43) koje jedan od načina ra raspoznavanje tog uzročnika u prirodi. Sklerocije su crne i tvrde tvorevine gusto spletenih hifa koje služe za prezimljenje. Sklerocije se održavaju na biljnim ostacima i u tlu, a mogu opstati oko 5 godina ovisno o okolišnim čimbenicima. Razmnožava se isključivo spolno pomoću askospora, a konidije ne stvara. Askospore su spolne spore koje su prisutne kod gljiva pododjela *Ascomycotina*. Nastaju iz askusa kojeg stvara askogeni micelij kojeg karakteriziraju dikarionske stanice, tj stanice s po dvije haploidne jezgre. Da bi uopće nastao askogeni micelij potrebno je da se spoje dvoje fiziološki različite spolne stanice: anteridij (muška) i askogon (ženska). *S.sclerotiorum* vrši zarazu rajčice u svim njenim razvojnim stadijima, ali simptomi se uglavnom uočavaju tek tokom cvatnje. Na zaraženim dijelovima stabljike se pojavljuju vodenaste pjegice koje ju mogu prstenasto obuhvatiti (slika 44). Listovi klonu i suše se. Kasnije se na zaraženom mjestu formira micelij sa sklerocijima, iako sklerocije mogu izostati ukoliko je biljka jako mlada. Zbog toga je teško isprve prepoznati bolest kod uzgoja biljaka za rasadu. Simptomi na plodovima su sive mrlje, omekšavanje i na kraju propadanje, a oko peteljke se kružno formiraju sklerocije. Provodno tkivo se izdubljuje i postaje šupljikavo. Nužan je plodored s biljkama ne domaćinima uzročnika truleži. Ukoliko se sumnja da je tlo kontaminirano potrebno je provesti fumigaciju. Fumigacija je proces čišćenja tla pomoću vruće pare. Održavati dovoljan razmak između redova i zaražene biljke uništiti. Preporučljiva je uporaba fungicida.



Slika 43 Micelij i sklerocije u stabljici, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 44 Lezije stabljike, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.

### Siva trulež rajčice

Siva trulež zahvaća puno biljnih vrsta pa tko i rajčicu. Posebno su ugrožene rajčice u zaštićenim prostorima (Ćosić i sur., 2009.). To je zato jer uzročniku sive truleži, *Botrytis cinerea*, odgovara velika vlaga zraka, niže temperature i velik broj rana na biljkama uzrokovanih insektima i alatom, a koje predstavljaju ulazna mjesta. Ranije u ovom radu je spomenut kalifornijski trips, no postoji još puno sličnih insekata koji su česti nametnici u zaštićenim nasadima i stvaraju mehaničke ozljede na biljci. Posebno su osjetljivi cvjetovi rajčice, iako se simptomi pojavljuju po cijeloj biljci. Simptomi na stabljici su sive, eliptične nekroze na mjestima mehaničkih ozljeda (Miličević, 2016.). Na vrhu lista se javlja sporulacija u obliku slova V (slika 45). Na plodovima se javlja sivo smeđa sporulacija i truljenje (slika 46). Moguće su pjege na plodovima, promjera oko 3 mm, srebrne boje sa središnjom nekrozom. *B.cinerea* stvara sklerocije i može dosta dugo opstati u tlu i na ostacima zaraženih biljaka. Razmnožava se nespolno konidijama ili spolno askosporama. S obzirom da se zaraza vrši preko mehaničkih oštećenja, treba biti oprezan kod orezivanja rajčice. Također treba paziti na čistoću alata i supstrata u kojem se planira sadnja. Treba suzbijati kukce koji oštećuju biljku. Grmolike sorte su osjetljivije na zarazu. Treba paziti na gnojenje dušikom jer višak dušika rajčicu čini posebno osjetljivom. Višak dušika općenito smanjuje otpornost biljaka. Zaražene biljke valja uništiti. Fungicide valja primjenjivati tokom cvatnje pa nadalje.



Slika 45 Nekroza sa sporulacijom, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 46 Sporulacija ploda, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.

### Koncentrična pjegavost rajčice

Postoji više sličnih bolesti koje napadaju rajčicu, a uzročnik ove je *Alternaria solani*. Ona dobro podnosi visoke temperature i smanjenu vlagu pa je štetna tokom ljeta i u sušnim godinama (Jurković i Ćosić, 2002., Šubić, 2016.). Optimalna temperatura je 29°C. Mlade biljke koje se zaraze propadnu u potpunosti, a ako opstanu onda im je razvoj ograničen. Osnovni simptom kod svih stadija su smeđe prstenaste pjege s karakterističnim koncentričnim krugovima, a oko kojih se javlja kloroza (slika 47). Pjege su promjera oko 1 cm a mogu se međusobno spojiti stvarajući veliku nekrotičnu površinu. Pri duljem trajanju bolesti se javlja defolijacija. Defolijacijom plodovi ostaju izloženiji suncu pa se kao posljedica toga može pojaviti sunčana palež plodova. Plodovi se najčešće zaraze oko peteljke i na njima se također pojavljuju smeđe pjege s koncentričnim krugovima, ali veće od onih na listovima, promjera oko 3 cm (slika 48). Tokom vlažnih uvjeta se na mjestu tih pjegi pojavljuje tamna sporulacija s konidijama. U konačnici zaraženi plodovi otpadaju. *A. solani* se razmnožava konidijama koje mogu ostati vitalne do godinu dana. One se mogu nalaziti na sjemenu ili biljnim ostacima, a prenose se vjetrom. Prednost *Alternaria solani* jest ta da može prodrijeti u biljku kroz njenu epidermu, dakle ne trebaju joj mehanička oštećenja za razliku od prethodno opisane *Botrytis cinerea*. Za prevenciju je nužno korištenje zdravog sjemena i otpornih kultivara. Tla valja dezinficirati, a biljne ostatke ukloniti. *A. solani* uzrokuje zaraze na mnogim biljkama iz porodice pomoćnica pa je nužan plodored i



suzbijanje korova. Od fungicida se uglavnom koriste oni za suzbijanje plamenjače. Postoji model prognoze pojave koncentrične pjegavosti rajčice zvan FAST koji utvrđuje najpovoljnije vrijeme za razvoj bolesti.



Slika 47 Simptomi na listu, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.



Slika 48 Tamne lezije ploda, *Tomato Disease Field Guide*, 2017.

### **Baršunasta plijesan rajčice**

Baršunasta plijesan rajčice je bolest tipična za hidropone i zaštićene prostore (Novak, 2016.). Uzrokuje ju gljiva *Passalora fulva*, također poznata pod nazivom *Fulvia fulva*. Uglavnom parazitira na listovima rajčice, ali simptomi su mogući i na ostalim dijelovima biljke. Prvi simptomi se pojavljuju na donjim listovima, a potom prelaze na gornje. Na licu lista se to klorotične pjege kojima je svojstvena nejasna granica s ostatkom lisne površine. Moguća je pojava nekrotičnih mrlja (slika 49). Na naličju lista nastaje gusta sporulacija maslinaste boje (slika 50). Na kraju listovi otpadaju. Zaraženi cvjetovi propadaju, a na plodovima se pojavljuju tamne mrlje. Razmnožava se preko konidija koje se mogu zadržati u tlu, armaturi staklenika/plastenika ili na sjemenu. Konidije mogu dospjeti u dišne puteve čovjeka čime izaziva alergijski bronhitis, tako da baršunasta plijesan nije samo gospodarski problem već i zdravstveni. Gljiva je fakultativni parazit tako da može opstati na biljnim ostacima hraneći se saprofitno. Tvori sklerocije, što je još jedan način na koji preživljava nepovoljne uvjete. Konidije zadržavaju vitalnost oko godinu dana, a kliju u kapljicama vode na površini biljaka ili općenito ako je vlaga veća od 85%. Optimalna temperatura je 24-26°C. Tijelo gljive (micelij) ulazi u biljku preko puči i dalje se širi intercelularno. Pojavi ove gljive pogoduje pregusti sklop biljaka zbog zadržavanja vlage, tako da treba paziti da je razmak između biljaka optimalan. Izbjegavati navodnjavanje prskanjem/kišenjem kako bi se izbjeglo zadržavanje kapljica. Zaštićeni prostor valja redovito prozračivati. Prilikom odabira

sorte treba uzeti u obzir njenu otpornost na navedeni patogen, a ona se navodi kraticom „CF” koja potječe od starog imena gljve - *Cladosporium fulvum*. Također, postoji više tipova te gljive koji se međusobno fiziološki razlikuju, a određene sorte rajčice su otporne samo na neke od tih tipova. Biljne ostatke treba uništiti ili duboko zaorati. Nužan je plodored. U Hrvatskoj postoji samo jedan fungicid za suzbijanje baršunaste plijesni rajčice koji ima dozvolu za korištenje, međutim mogu se koristiti i određeni fungicidi za neka druga oboljenja za istu svrhu.



*Slika 49 Klorotične pjege, Tomato Disease Field Guide, 2017.*



*Slika 50 Sporulacija na naličju, Tomato Disease Field Guide, 2017.*



## 5. ZAKLJUČAK

U ovome radu su opisane najznačajnije abiotske i biotske bolesti rajčice na prostoru RH. Zbog fizičkog ograničenja ovoga rada se nastojalo ne otići u prevelike detalje, a opet kvalitetno opisati svaku bolest. Uz opis svake bolesti su priložene slike koje vizualno dočaravaju potencijalne štete na biljkama ili biljnim dijelovima. Zahtjevan dio posla je bio oko opisa abiotskih bolesti iz razloga što su simptomi često izrazito slični i nije lako dočarati razliku. Ipak, gljivične bolesti i njihovi uzročnici su opisani dovoljno dobro da budu od koristi agronomima i amaterima. Za dosta bolesti koje spadaju pod istu domenu (na primjer bakterijske bolesti) su preporučene slične mjere zaštite. To je zato jer svaka skupina patogena, bilo da se radi o gljivama ili bakterijama, ima mnoga zajednička svojstva unatoč razlikama među vrstama. Rajčica je izrazito raširena kultura i važan izvor hrane. Godišnje se proizvede oko 190 milijuna tona rajčice. Nažalost rajčica je podložna mnogim patogenima i zato je nužna njena zaštita, a za to je od značaja što više poznavati simptome bolesti kako bi se stiglo na vrijeme reagirati.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Borošić, J., Cvjetković, B., Pagliarini, C. (2010.): Rajčica - od sadnje do berbe. *Gospodarski list*, 169: 41-48.
2. Cvjetković, B. (2016.): Plamenjača rajčice (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). *Glasilo biljne zaštite*, 16(5): 477-481.
3. Ćosić, J., Vrandečić, K. (2002.): Bijela trulež rajčice (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary). *Glasilo biljne zaštite*, 5:294-296
4. Ćosić, J., Parađiković, N., Bilić, I., Poštić, J. (2009.): Gljivične bolesti rajčice u hidroponskom uzgoju. *Glasilo biljne zaštite*, 9(4):260-263.
5. Ivić, D. (2019.): Bakterijske i virusne bolesti rajčice i paprike u Hrvatskoj. *Glasnik zaštite bilja*, 42(3): 36-42.
6. Jurković, D., Ćosić, J. (2002.): Koncentrična pjegavost rajčice (*Alternaria solani* (Ell. & Mart.) L.R. Jones & Grout). *Glasilo biljne zaštite*, 5:296-297.
7. Kantoci, D. (2010.): Mala škola povrtlarstva. *Glasnik zaštite bilja*, 33(1): 86-91.
8. Križanac, I., Plavec, J. (2016.): Bakterioze rajčice. *Glasilo biljne zaštite* 16(5): 516-520.
9. Miličević, T. (2016.): Siva plijesan rajčice (*Botrytis cinerea* Pers.). *Glasilo biljne zaštite* 16(5): 497-499.
10. Novak, A., Ivić, D., Milanović, J., Ćosić, J., Vrandečić, K. (2017.): Najčešća virusna oboljenja rajčice i paprika u Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite* 17(1/2):14.
11. Novak, A. (2016.): Baršunasta plijesan lista rajčice [*Passalora fulva* (Cordke) V. Braun&Crons]. *Glasilo biljne zaštite*, 16(5): 493-496.
12. Petek, M. (2016.): Nedostaci hraniva kod rajčice. *Glasilo biljne zaštite* 16(5): 524-532.
13. Šubić, M.; (2016.). Koncentrična pjegavost (*Alternaria solani* Sorauer) i septorijska pjegavost (*Septoria lycopersici* Speg.) rajčice. *Glasilo biljne zaštite*, 16(5): 482-488.
14. Vončina, D. (2016.): Učestali virusi rajčice. *Glasilo biljne zaštite*, 16(5): 512-515.