

Fitopatogene gljive

Stazić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:181:117401>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek](#)



Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Preddiplomski studij biologije

Luka Stazić

Fitopatogene gljive

Završni rad

Mentor: izv. prof. dr. sc. Melita Mihaljević

Osijek, 2017. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju

Završni preddiplomski rad

Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Znanstveno područje: prirodne znanosti

Znanstveno polje: biologija

FITOPATOGENE GLJIVE

Luka Stazić

Završni rad je izrađen u zavodu za ekologiju voda

Mentor: izv. prof. dr. sc. Melita Mihaljević

Kratak sažetak završnoga rada:

Fitopatogene gljive ubrajamo u žive uzročnike bolesti. Fitopatogene gljive uzrokuju 75% biljnih bolesti, a u biljke mogu prodrijeti na tri načina, to su: prodiranje kroz prirodne otvore biljke, prodiranje kroz nastale mehaničke ozljede tkiva biljaka ili izravno prodiranje kroz neozljeđeno tkivo biljaka. Fitopatogene gljive svrstavamo u skupinu parazita jer su svoju prehranu specijalizirale za uzimanje hrane od domadara kojem pri tomu nanose štetu. Mogu biti obligatni i fakultativni paraziti. Osim prema potrebama za domadarom, fitopatogene gljive možemo podijeliti i prema mjestu parazitiranja. Kroz evoluciju su se prilagodile mnogim različitim načinima rasprostranjivanja, pa se tako mogu rasprostranjivati putem vjetra, vektorskih organizama, oruđa za obradu tla i na mnoge druge načine. U ovom radu obrađeno je nekoliko rodova fitopatogenih gljiva koje su šioko rasprostranjene. To su rod *Cercospora* koji uzrokuju pojavu pjegavosti na listovima, rod *Coniothyrium* koji uzrokuje pojavu nekroza na mladicama eukaliptusa, rod *Erysiphe* koji uzrokuje pojavu

pepelnice i mnogi drugi rodovi i vrste. Osim spomenutih rodova, obrađene su i najčešće bolesti koje pogađaju poljoprivredne i voćarske kulture, a to su plamenjača krumpira, plamenjača vinove loze, krastavost lista i ploda jabuke, kovrčavost lista breskve te smeđa i žuta hrđa pšenice.

Broj stranica: 25

Broj slika: 12

Broj tablica: 2

Broj literaturnih navoda: 26

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: fitopatogene gljive, patogeni, paraziti, rasprostranjenost, pjegavost, nekroze, kovrčanje lista

Rad je pohranjen u:

u knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, u elektroničkom obliku, te je objavljen na web stranici Odjela za biologiju.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek, Department of Biology

Final undergraduate work

Undergraduate university biology study

Scientific Area: Natural science

Scientific Field: Biology

PHYTOPATHOGENIC FUNGI

Luka Stazić

Thesis performed at Institute for Water Ecology

Supervisor: dr. sc. Melita Mihaljević, associate professor

Short abstract:

Phytopathogenic fungi belong to the living causers of the disease. Phytopathogenic fungi cause 75% of plant diseases, and the fungus can penetrate into plants in three ways: penetrating through the natural openings of the plant, penetrating through the resulting mechanical damage to the plant tissue or directly penetrating through untreated plant tissue. Phytopathogenic fungi are classified into a group of parasites because their diet specializes in taking food from a host and they are making damage to them while they are doing that. They can be compulsory and optional parasites. In addition to domicile needs, phytopathogenic fungi can also be divided according to the parasitic site. They evolved through evolution through many different ways of spreading, so they can spread through wind, vectorial organisms, soil treatment tools and in many other ways. This paper deals with several genera of phytopathogenic fungi that are severely widespread. These are the type of *Cercospora* that cause the appearance of clotting on the leaves, the *Coniothyrium* genus that causes the appearance of necrosis on the eucalyptus buds, the *Erysiphe* genus, which causes the

appearance of leech and many other genera and species. Apart from the aforementioned breeds, most common diseases affecting agricultural and fruit crops are also treated, such as potato flakes, grape vines, leaf cuttings and apple fruits, peach leaf curls, and brown and yellow wheat rust.

Number of pages: 25

Number of figures: 12

Number of tables: 2

Number of references: 26

Original in: Croatian

Key words: Phytopathogenic fungi, pathogens, parasites, distribution, spotting, necrosis, leaf curvature

Thesis deposited in:

Library of Department of Biology, University of J.J. Strossmayer Osijek and in National university library in Zagreb in electronic form. It is also disposable on the web site of Department of Biology, University of J.J. Strossmayer Osijek.

SADRŽAJ

1. UVOD:	1
1.1 Fitopatogene gljive	1
1.2. Cilj rada	2
2. OBRADA TEME:	3
2.1 Klasifikacija fitopatogenih gljiva i oštećenja koja uzrokuju	3
2.2 Odabrani rodovi fitopatogenih gljiva	6
2.2.1 Rod <i>Cercospora</i>	6
2.2.2 Rod <i>Coniothyrium</i>	7
2.2.3 Rod <i>Erysiphe</i>	8
2.2.4 Rod <i>Septoria</i>	12
2.3. Najčešće bolesti poljoprivrednih kultura uzrokovane fitopatogenim gljivama	13
2.3.1. Plamenjača krumpira.....	13
2.3.2 Plamenjača vinove loze.....	15
2.3.3 Sušenje vinove loze – eska.....	16
2.3.4 Krastavost lista i ploda jabuke	17
2.3.5 Kovrčavost lista breskve	18
2.3.6 Smeđa i žuta hrđa pšenice	20
2.3.7. Pepelnica	21
2.3.8. Bolesti na maslini.....	22
3. ZAKLJUČAK:	23
4. Literatura:	24

1. Uvod:

1.1 Fitopatogene gljive

Fitopatologija je znanost o biljnim bolestima (grč. phyton = biljka, patos = bolest, logos = riječ, znanost). Općenito, uzročnike bolesti dijelimo na žive, odnosno biotičke, i nežive, odnosno abiotičke. Živi uzročnici bolesti, koje još nazivamo i patogenima, mogu uzrokovati bolesti kod biljaka, ali i kod ljudi, međutim, gotovo niti jedan patogen ne može uzrokovati bolesti kod obje skupine. U fitopatogene organizme ubrajamo gljive, bakterije, viruse, viroide, fitoplazme i druge.

Svi navedeni međusobno se razlikuju po izgledu i obliku, odnosno morfologiji, načinu reprodukcije, te po načinima na koje uzrokuju bolesti. Prema tome, o vrsti uzročnika ovisi koliko će vremena trebati za infekciju te koliko će ona biti jaka.

Različite grupe patogena uzrokuju pojavu različitih simptoma, te na temelju vidljivih simptoma možemo zaključiti o kojoj skupini uzročnika se radi. Tako na primjer i bakterije i gljive za vrijeme infekcije uzrokuju pojavu pjegavosti, međutim pjege su različitog izgleda, te je lako odrediti koje su prouzrokovane patogenom gljivom, a koje patogenom bakterijom.

Od davnina su fitopatogene gljive poznate kao uzročnici bolesti. One uzrokuju oko 75 % biljnih bolesti. Fitopatogene gljive su eukariotski organizmi čije je tijelo većinom končastog oblika. U tijelo biljke mogu prodrijeti na tri načina, a to su: prodiranje kroz prirodne otvore biljke, prodiranje kroz nastale mehaničke ozljede tkiva ili izravno prodiranje kroz neozlijeđeno tkivo. Do danas je poznato oko 100 000 vrsta gljiva. Oko 100 vrsta gljiva uzrokuje bolesti kod čovjeka i životinja, dok bolesti kod biljaka uzrokuje više od 10 000 vrsta gljiva. Svaka biljka može biti napadnuta nekom vrstom fitopatogenih gljiva, i svaka fitopatogena gljiva može napasti jednu ili više vrsta biljaka.

Fitopatogene gljive specijalizirale su svoju prehranu tako da hranu uzimaju izravno od živog organizma kojeg napadaju, a s obzirom da uzimaju hranu od domadara te mu istovremeno štete na taj način, svrstavamo ih među parazite. Postoje neke vrste koje su isključivo ovisne o hranjivim tvarima dobivenim od domadara i ne mogu si na niti

jedan drugi način priskrbiti ili proizvesti hranu. Takve vrste nazivamo obligatnim parazitima. Primjer fitopatogenih gljiva koje su obligatni paraziti bili bi uzročnici hrđe i pepelnice na biljkama. Osim obligatnih parazitskih vrsta, postoje i fakultativne parazitske vrste, koje u odsustvu domadara mogu samostalno priskrbljivati hranjive tvari.

Reprodukcija fitopatogenih gljiva može se odvijati na dva načina, a to je nespolna reprodukcija, pri kojoj se spore stvaraju mitozom, ili spolna reprodukcija, pri kojoj se spore stvaraju mejozom. Spore se mogu formirati na micelijima, koji su sačinjeni od hifa, ili u specijaliziranim plodonosnim tijelima, koja se nazivaju sporokarpi. Fitopatogene gljive žive na površini biljaka ili u njihovoj unutrašnjosti. Kad je riječ o unutrašnjosti, one mogu živjeti unutar stanica, ili u međustaničnom prostoru.

Fitopatogene gljive razvile su mnoge osobine koje im olakšavaju širenje i održavanje. Trajne spore gljiva mogu se dugo održati u biljnim ostatcima, zemljištu, vektorima koji ih prenose, sjemenu biljaka, višegodišnjim domadarima, itd.. Što se tiče širenja, mogu se prenositi vjetrom, vodom, poljoprivrednim oruđem i alatima, insektima, itd..

Najbolja indikacija koja ukazuje je li neka biljka zaražena fitopatogenim gljivama ili nekim drugim uzročnicima su simptomi koji se razvijaju nakon nekog vremena. Najčešći simptomi koje vežemo uz fitopatogene gljive su pjegavost, različita udubljenja koja se povećavaju ili udubljuju, pojava plamenjače, uvenuće, pojava nekroze nekih dijelova, pojava truleži korijena i prizemnih dijelova stabljike, različiti oblici tumora biljaka i slično. Znači koji definitivno potvrđuju prisutnost fitopatogenih gljiva kod biljaka su spore i/ili micelij koji se nalaze na licu ili naličju listova i drugih zaraženih dijelova.

1.2.Cilj rada

Cilj ovog rada je opisati neke od najrasprostranjenijih i vrstama najbrojnijih rodova fitopatogenih gljiva te opisati neke od najčešćih bolesti koje uzrokuju fitopatogene gljive na poljoprivrednim kulturama.

2. Obrada teme:

2.1 Klasifikacija fitopatogenih gljiva i oštećenja koja uzrokuju

„Ključ za prikupljanje informacija o organizmima su imena tih organizama. Pristup točnim i potpunim informacijama o patogenim gljivama posebno je važan u poljoprivredi, gledano na primjer s financijskog stajališta, kao i u farmaciji, i općenito u znanstvenoj zajednici. Imenovanje gljiva regulirano je od strane ICBN-a (International Code of Botanical Nomenclature) koji se bazira na učinkovitom i valjanom objavljivanju imena. ICBN u svome imenovanju ne priznaje nikakva ograničenja od strane časopisa, knjiga ili nekih drugih tiskanih izdanja u kojima mogu biti izdana neka nova imena.“ [1] Budući da se neprestano javljaju nove vrste gljiva, kako u obliku parazita na različitim kulturama, tako i općenito u prirodi, došlo bi do velike zbrke kada bi se uvažavala sva nova imena koja ti časopisi i ostala tiskovina izbacuju. Da bi se ta zbrka izbjegla, i da bi sustav imenovanja gljiva bio što precizniji ICBN se zalaže za službenu registraciju imena gljiva.

Danas biološka zajednica ima velike koristi od središnjih institucija koje se bave generiranjem indeksa, kao što su na primjer indexi gljiva, šestomjesečno objavljivanje novih imena gljiva i slično. Nastoje se pokriti sve aktualne novosti objavljene o gljivama (i postojećim i izumrlim), te se teži tome da ti podatci budu što točniji i precizniji. [1]. Današnje baze podataka su ogromne, posjeduju podatke o mnogim vrstama te se svakodnevno nadopunjavaju novim informacijama o postojećim vrstama, te podacima o tek otkrivenim vrstama. Baza podataka osim imena vrsta posjeduje i slike te ostale podatke koji su potrebni za opis pojedine vrste.

Gljive su eukariotski organizmi koji ne sadrže klorofil. Većina gljiva su saprofiti, ali jedan dio njih ubrajamo u parazitske organizme koji uzrokuju bolesti biljaka i usjeva. Fitopatogene gljive ubrajamo u prevladavajuće uzročnike bolesti kod biljaka.

Klasifikacija fitopatogenih gljiva je važna za identifikaciju i dijagnozu bolesti biljke jer svako carstvo, koljeno, razred, red, rod i vrsta imaju vlastite specifične karakteristike. [2]. Fitopatogene gljive dijelimo na niže gljive, i prave gljive, koje obuhvaćaju ostale sistematske kategorije prikazane u tablici 1.

Tablica 1. Klasifikacija fitopatogenih gljiva (prema Cooper, 2007.)

NIŽE GLJIVE	
CARSTVO	<i>Protozoa</i>
KOLJENO	<i>Plasmodiophoromycota</i> Npr. <i>Plasmodiophora brassicae</i> <i>Spongophora subterranean</i>
CARSTVO	<i>Chromista</i>
KOLJENO	<i>Oomycota</i>

PRAVE GLJIVE	
CARSTVO	<i>Fungi</i>
KOLJENO	<i>Chytridiomycota</i> (paraziti na korijenu kupusa i mnogih drugih biljaka) <i>Zygomycota</i> (uzrokuju trulež voća i povrća <i>Ascomycota</i> (ovaj rod je odgovoran za većinu bolesti uzrokovanih fitopatogenim gljivama) Neki važniji patogeni ovog koljena: <i>Taphrina sp.</i> (uzročnik kovrčavosti lista breskve) <i>Podosphaera, Microsphaera</i> (uzročnici plijesni) <i>Verticillium, Fusarium</i> (bolesti vaskularnih uvenuća) Neki važni znakovi i simptomi: Mnoga oštećenja listova, trulež voća i povrća, smeđa trulež, antraknoze

RAZRED	<i>Deuteromycetes</i> Npr. Nespolne (anamorfna faza): <i>Penicillium</i> , <i>Verticillium</i> , <i>Septoria</i> , <i>Botrytis</i> , <i>Rhizoctonia</i> Spolne (telomorfna faza): <i>Talaromyces</i> , <i>Hypocrea</i> , <i>Mycospharella</i> , <i>Botryotinia</i> , <i>Thanatephorus</i> Ovaj razred uzrokuje mnoge truleži uvenuća, plijesni, pjege na listovima i brojne druge simptome
KOLJENO	<i>Basidiomycota</i>
RED	<i>Ustilaginales</i> (uzročnici crne plijesni) <i>Uredinales</i> (uzročnici hrđe na biljkama) <i>Agaricales</i> Npr. <i>Armillaria spp.</i> (trulež korijenja, voća i šumskog drveća)

Fitopatogene gljive uzrokuju različita oštećenja na biljkama koje napadaju. Zajednički obrazac djelovanja svih spomenutih patogena jest da izazovu neku vrstu oštećenja na biljci, te kao rezultat toga dolazi do propadanja čitave biljke ili samo nekih njezinih dijelova (Tablica 2.).

Tablica 2. Fitopatogene gljive i oštećenja koja uzrokuju (prema Cooper, 2007.)

SIMPTOMI GLJIVIČNE INFEKCIJE	ORGANI KOJI NAJČEŠĆE OBOLJEVAJU	PRIMJERI I UZROČNICI
ANTRAKNOZA	Plodovi, cvjetovi, stabljike	Antraknoza stabljika i/ili listova jabuke (<i>Cryptosporiopsis sp.</i>) Antraknoza sviba (<i>Discula destructiva</i>)
RAK	Drvenasto tkivo	Europski rak jabuke (<i>Nectria galligena</i>) Rek gornjih grančica (<i>phomopsis sp.</i>)
PRIGUŠENJE RASTA BILJKE	Mlade biljke	<i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> and <i>Pythium</i> su rodovi koji uzrokuju zaostalost mlade biljke i njezino odumiranje

KRASTAVOST	Plodovi, listovi, gomolji i ostali dijelovi biljke	Krastavost jabuke (<i>Venturia inaequalis</i>) Krastavost kruške (<i>Venturia pirina</i>)
TRULEŽI SUHOG I MEKOG KORIJENA	Odumiranje korijena, a samim time i ostalih dijelova biljke, kržljanje sjemena	Trulež korijena (<i>P. Cinnamomi</i>) Trulež korijena drveća i stotina drugih biljaka (<i>Armaillaria spp.</i>)
ODUMIRANJE ČITAVE BILJKE	Biljka rapidno posmeđi te o j odumiru listovi, stabljika, grane, cvjetovi i ostalo	Rano propadanje rajčice (<i>Alternaria Tomatophilai</i>) Kasno propadanje rajčice i krumpira (<i>Phytophthora infastans</i>)
PROPADANJE	Progresivno odumiranje izbojaka i mladih grančica	Probadanje izbojaka topole (<i>Venturia populina</i>)

POVEĆAVANJE DIJELOVA BILJNIH ORGANA	Pogađa sve biljne organe	Uvećanje dijelova lista kamelije (<i>Exobasidium camelliae</i>) Crni čvorovi na šljivama (<i>Apiosporina morbosa</i>)
KOVRČAVOST LISTA	Listovi	Kovrčavost lista badema, kovrčavost lista breskve, kovrčavost lista javora (<i>Taphrina sp.</i>)

2.2 Odabrani rodovi fitopatogenih gljiva

2.2.1 Rod *Cercospora*

Rod *Cercospora* pripada razredu Ascomycetaes. Većina vrsta ovog roda uzrokuje bolesti kod biljaka, a simptomi prisutnosti ove vrste su točke na listovima. Razvoj svih bolesti lista će izazvati smanjenje lisne površine a time i smanjen intenzitet fotosinteze, što dovodi do smanjenja prinosa i sadržaja ugljikohidrata. Ovaj rod fitopatogenih gljiva relativno je dobro proučen, međutim i dalje ima mnoštvo vrsta koje nisu još opisane.

Neke vrste ovog roda su: *Cercospora angreci*, koja uzrokuje pojavu točaka na listu orhideja, *Cercospora apii*, koja uzrokuje pojavu točaka na listu celera, ali primijećena je njezina prisutnost i kod nekih drugih biljaka, *Cercospora arachidicola*, koja uzrokuje pojavu točaka na listu kikirikija, *Cercospora beticola*, uzrokuje pojavu točaka na listu cikle i špinata, *C. bolleana*, *C. brachypus*, *C. brassicicola*, *C. carotae* i dr. [Web 2]



Slika 1. List celera zaražen fitopatogenom gljivom *Cercospora apii* [web 3]

2.2.2 Rod *Coniothyrium*

Ovaj rod fitopatogenih gljiva najbolje je proučen na primjeru eukaliptusa. Na mladim, zelenim stabljikama uzrokuje pojavu sitnih točkastih nekroza koje vremenom srastu i tvore tumore velikih površina. Nastali tumori mogu formirati pojas oko stabljike, te prouzrokovati odumiranje njezinog vršnog dijela. Bolest također uzrokuje štetu na ksilemu iz kojeg patogen crpi hranjive tvari, te izgrađuje vlastite strukture preko kojih parazitira.

Ovaj rod obuhvaća mnoštvo vrsta koje parazitiraju i na drugim biljkama, ali je najbolje proučen na primjeru eukaliptusa. Još neke vrste koje pripadaju ovom rodu su: *Coniothyrium acaciae*, *Coniothyrium ampelopsidis-hederaceae*, *Coniothyrium bambusicola*, *Coniothyrium batumense*, *Coniothyrium boydeanum*, *Coniothyrium*

carpaticum, *Coniothyrium cereale*, *Coniothyrium clematidis-rectae*, *Coniothyrium coffeae* i dr.. [Web 4]

2.2.3 Rod *Erysiphe*

Rod fitopatogenih gljiva koje pripadaju porodici *Erysiphaceae*. Većina pripadnika ovog roda su biljni patogeni koji izazivaju pojavu pepelnice. Fitopatogene gljive koje uzrokuju pojavu pepelnice svrstavamo među obligatne parazite, a zajednička osobina bolesti koje ovaj rod patogenih gljiva uzrokuje jest lako prepoznavanje simptoma. Gljivama ovog roda odgovara visoka vlažnost, stoga će ona pomoći u njihovom širenju u koliko je prisutna u dostatnoj mjeri [web 6]. Neke vrste ovog roda imaju vrlo uzak raspon domadara koje napadaju.

Za razliku od ostalih patogenih gljiva, ova skupina razvija svoje micelije na gornjoj ili donjoj površini lista. Za vrijeme sezone rasta, hife se formiraju na obje strane lista. Postoje neke vrste koje su ograničene samo na gornju površinu lista. Bolest se osim na listu biljke može manifestirati i na stabljici, cvijetu i plodovima. Lako se prepoznaje jer na površini spomenutih biljnih organa stvara preškasti sloj. Posebnim strukturama, koje se nazivaju haustorije, prodiru u unutrašnjost biljke, te od stanice uzimaju nutrijente neophodne za preživljavanje. Postoje neke vrste koje svoje micelije razvijaju u unutrašnjosti biljke.

Na površini biljke ovi patogeni, osim spolnih spora, razvijaju i nespolne spore koje se nazivaju konidije [web 7]. Mogu ih stvarati pojedinačno ili u lancima na specijaliziranim hifama koje nazivamo konidiofori. Nespolne spore proizvode se za vrijeme sezone rasta. Spolne spore proizvode se na kraju sezone rasta. One se nazivaju askospore. Nastale askospore vežu se na površinu plodova, te se ne oslobađaju dok se na plodu ne formira pukotina koja im omogućava ulazak u unutrašnjost. Različite vrste imaju formirane različite strukture kojima se pridržavaju za površinu plodova.

Ovaj rod patogenih gljiva obuhvaća mnoštvo vrsta koje uzrokuju bolesti kod različitih biljaka koje se uzgajaju u poljoprivredne svrhe, tu ponajviše štete čine vrste *Erysiphe*

graminis, koja izaziva pojavu pepelnice na pšenici, te *Erysiphe polygoni* koji napada više biljnih kultura.

Erysiphe cichoracearum

Fitopatogena gljiva koja uzrokuje pojavu pepelnice kod biljaka iz porodice *Cucurbitaceae* (lubenice, bundeve, tikve, krastavca i dr.).

Prvi simptomi prisutnosti ove gljive su bijele točke na površini listova i stabljike.



Slika 2 Biljka zaražena *Erysiphe cichoracearum* [web 8]

Erysiphe alphitoides

Fitopatogena gljiva koja uzrokuje pojavu pepelnice na hrastovima što je jedna od najčešćih bolesti u šumama diljem Europe. Međutim, ta bolest u prošlosti nije bila uobičajena u čitavoj Europi, bilo je zabilježeno nekoliko slučajeva u Francuskoj, Španjolskoj, Luksemburgu i Nizozemskoj, ali se vrlo brzo proširila po čitavoj Europi, nastala je epidemija. Vrlo brzo proširila se po cijelom svijetu. Uzročnik izaziva bolest samo na mladim listovima, pri čemu uzrokuje pojavu nekroza preko kojih se mladi list vrlo brzo inficira ovom patogenom gljivom. Također, zahvaljujući prisutnosti patogena mlada biljka postaje manje tolerantna na zasjenu, što u konačnici može dovesti do smrti biljke.

Najveću štetu ova gljiva čini sadnicama hrasta, dok starija stabla puno lakše podnose prisutnost ovog patogena. Međutim, ukoliko je prisutnost patogena u kombinaciji sa nekim drugim štetnim čimbenikom, kao što je naježda insekata koji se hrane lišćem, tada to može dovesti propadanja hrasta [web 9].



Slika.3. List hrasta zaražen fitopatogenom gljivom *Erysiphe alphitoides* [web 9]

Erysiphe betae

Fitopatogena gljiva koja napada šećernu repu. Pojavljuje se u svim regijama diljem svijeta gdje se uzgaja šećerna repa. Također napada i neke druge konzumne biljke, kao što je primjerice cikla. Isključivo je obligatni parazit, te ju je moguće detektirati samo kad je unutar zaražene biljke. Kao i ostale vrste ovog roda, tako ovu vrstu prepoznavamo po pepelnici na vanjskoj površini lista, koja se pojavljuje u ljetnom periodu. Infekcija se obično javlja na starijim listovima, u blizini spoja peteljke i lamine. Razvija se i na licu i na naličju lista. Djelovanje ove vrste, također je slično djelovanju ostalih vrsta. Naime, ovaj patogen izravno djeluje na smanjenje stvaranja hranjivih tvari tako što smanjuje količinu klorofila u listovima, što rezultira smanjenom

proizvodnjom. Osim što takve biljke teže podnose boravak u sjeni, stvaraju i sjeme vrlo niske kvalitete. Osim toga, listovi napadnuti ovim patogenom nerijetko su deformiranog oblika.

Ova fitopatogena gljiva vrlo je uspješna u prodiranju u unutrašnjost stanica domadara. Mehaničkim oštećenjima i enzimatskom razgradnjom razgrađuje kutikulu i staničnu stjenku biljnih stanica. Kao odgovor na ovo, neke vrste biljaka razvile su niz specijaliziranih inhibitora koji poništavaju učinak patogena, inhibirajući aktivnost njihovih enzima. Primjeri tih degradirajućih enzima koji razgrađuju stjenku biljne stanice i kutikulu bili bi pektin liaze i poligalakturonaze. Ovaj obrambeni mehanizam uspješan je samo kod enzimatskih napada patogena. U slučaju mehaničkog prodiranja, biljka nema obrambenog mehanizma.

Sredstava za tretiranje ovog patogena u pravilu nema, najbolja prevencija je pokušati zaštititi sjeme da ne dođe u kontakt s patogenom. [Web 10]



Slika 4. List zaražen fitopatogenom gljivom *Erysiphe betae* [web 10]

„Još neke poznatije vrste spomenutog roda su *Erysiphe aquilegiae*, *Erysiphe sedi*, *Erysiphe buhrrii* i druge.“ [3]

2.2.4 Rod *Septoria*

Rod *Septoria* pripada razredu Ascomicetaes. To je rod fitopatogenih gljiva koje uzrokuju pojavu brojnih točaka na listovima kod kultiviranih vrsta žitarica, krmnog bilja i mnogih vrsta povrća. Rod je vrlo široko rasprostranjen, procjenjuje se da obuhvaća oko 1070 vrsta. Od kojih se mogu spomenuti kao široko rasprostranjene vrste: *S. apiicola*, *S. aciculosa*, *S. citri*, *S. dianthi*, *S. fragariae*, *S. humuli*, *S. menthe*, *S. pisi*, *S. tritici*, i mnoge druge [Web 11].

Micosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt., Synonym: *Septoria tritici

Patogen koji napada pšenicu, uzrokujući pojavu mrlja po listovima. Mrlje su okarakterizirane kao nekroze. Bolest se teško kontrolira, budući da je gljiva otporna na mnoge fungicide. U sklopu mrlja na listovima moguće je pronaći spolne i nespodne spore. Za razliku od ostalih biljnih patogena koji većinom na različite načine penetriraju kroz staničnu stjenku domadara, ovaj patogen inficira domadara kroz puči. Zbog načina na koji se vrši infekcija, period između ulaska patogena i pojave prvih simptoma može biti prilično dug, nekada čak i do dva tjedna.

Bolest prouzrokovana ovim patogenom vrlo je ozbiljna, i predstavlja ozbiljan problem u proizvodnji hrane na globalnoj razini. To je najčešća bolest lista zimske pšenice u većini zapadnoeuropskih zemalja. Ova vrsta fitopatogene gljive opasna je iz više razloga. Osim što napada pšenicu, ona može napasti i neke druge vrste iz porodice trava, kao na primjer ječam. Kao što je slučaj kod mnogih ranije opisanih patogena, tako je i kod ovoga. Nekroze koje uzrokuje na listu smanjuju udio kloroplasta i na taj način smanjuje se stopa fotosinteze čime se proizvodi manje hranjiva i biljka slabije napreduje, ili kod većih nekroza, i ugiba. Postoje neka sredstva za tretiranje biljaka inficiranih ovim patogenom, na koja se na globalnoj razini godišnje potroši nekoliko

stotina tisuća dolara. Usprkos tomu, i dalje je vrlo teško kontrolirati ovu fitopatogenu gljivu jer je vrlo otporna, a i genetički gledano vrlo raznolika. Drugim riječima vrlo brzo postaje otporna na sredstva zbog brzih varijacija u genetičkom kodu kroz generacije [Web 12].



Slika 5. List pšenice zaražen fitopatogenom gljivom *Septoria tritici* [web 12]

2.3. Najčešće bolesti poljoprivrednih kultura uzrokovane fitopatogenim gljivama

2.3.1. Plamenjača krumpira

Plamenjača krumpira je bolest koju uzrokuje fitopatogena gljiva *Phytophthora infestans*. Simptomi ove bolesti su koncentrične pjegice koje se pojavljuju na listovima krumpira. Bolest je česta u toplijim krajevima, a što je temperatura viša, to su uvjeti za razvoj ove bolesti pogodniji. Visoke ljetne temperature pogoduju širenju ove bolesti, stoga ukoliko duže potraju može se javiti i epidemija bolesti uzrokovana ovim patogenom te dolazi do velikiš šteta i gubitaka, posebice kod osjetljivijih sorti krumpira. „Prvi simptomi ove bolesti se obično pojavljuju na starijim listovima krumpira koji su smješteni pri dnu stabljike. Stvaraju se crne pjegice različitih dimenzija, maksimalno do dva centimetra u promjeru. U unutrašnjosti većih pjega mogu vidjeti koncentrični krugovi, što je još jedna od karakteristika koja upućuje na ovaj patogen. Prvu pojavu simptoma, ukoliko je biljka zaražena, možemo očekivati pred kraj perioda cvatnje ili odmah nakon perioda cvatnje, a to ovisi o količini padalina i temperaturama. Osim

visoke temperature, za razvoj simptoma ove bolesti potreban je i visok postotak vlažnosti zraka.“ [web 13]

Ova bolest značajno je utjecala na proizvodnju krumpira u prošlosti jer su se bilježili veliki gubici. U današnje vrijeme postoje različiti sojevi fitopatogenih gljiva koje stvaraju plamenjaču. Postoje mnoga sredstva za suzbijanje ovog patogena, međutim upravo zbog stvaranja novih sojeva nije moguće u potpunosti ga iskorijeniti.

Kako bi se spriječila pojava ove bolesti, ili bar pokušala spriječiti, potrebno je napraviti nekoliko stvari. Prije svega, treba se držati plodoreda, jer se patogen zadržava ostacima biljaka. „Osim toga treba saditi zdrave gomolje, jer su oni glavni izvor zaraze. Zaraženi gomolji imaju površinska udubljenja plavo-smeđe boje. Ukoliko nismo sigurni je li gomolj zaražen ili nije, to se lako može potvrditi na njegovom presjeku.“ [web 13] Naime, zaraženi gomolj ispod površinskih udubljenja ima tkivo hrđavo-smeđe boje. Osim toga, suzbijanju će svakako doprinijeti izbor otporne sorte krumpira, sadnja u toplo tlo koje nije preduboko, kvalitetna gnojidba i slično.



Slika 6. Plamenjača na listu krumpira [web 13]

2.3.2 Plamenjača vinove loze

Plamenjača vinove loze bolest je koju uzrokuje fitopatogena gljiva *Plasmopara viticola* poznata pod nazivom peronospora. Bolest je na područje Europe unešena iz SAD-a, a danas je rasprostranjena gotovo po cijelom svijetu. Štete koje je ova bolest stvarala u prošlosti bile su vrlo velike, međutim primjenom fungicida šteta je smanjena u velikom udjelu. Inače, ova bolest pogađa i bobe grožđa i listove vinove loze, stoga je šteta koju uzrokuje vrlo velika jer list proizvodi puno manje šećera fotosintezom, pa plodovi budu manje slatki no inače što predstavlja veliki problem u proizvodnji vina. Osim nabrojanih dijelova, stradaju jos cvijetovi, madice i vitice.

Simptomi ove bolesti najčešće se javljaju na listovima i bobama grožđa. Točnije, prvi simptomi obično pogađaju starije listove vinove loze, na kojima se pojavljuju tamne mrlje. Bolest pogađa i mlade listove, međutim manifestira se kroz svijetlo – žute do zelene mrlje, popularno nazvane „uljane mrlje“. Postepeno se njihov promjer povećava, obično je jedan do tri centimetra, a sa donje strane lista javljaju se bijele prevlake. Te bijele prevlake su sporangiofori koji nose sporangije. Vremenom ta žuta područja lista počnu tamniti. Općenito, bilo da se radi o starim ili mladim listovima, zaražena područja počnu tamniti, i list dobiva mozaičan izgled, a područja zahvaćena bolešću odumiru i suše se. Gljiva se iz zahvaćenog mjesta širi na zdrave dijelove, pa se tako širi i opseg mrlje na listu. Kad se list previše osuši, otpada sa biljke. To je također velik problem, jer ukoliko je biljka jako zaražena, listovi joj mogu otpasti već u srpnju te propada čitav urod. Zaraženi list opasan je za cijelu biljku zbog širenja patogena. Bolest može napasti i cvijet, što dovodi do njegovoga sušenja i otpadanja. Što se tiče boba, one mogu biti napadnute u različitim stadijima razvoja. Obično bolest ne zahvaća čitav grozd nego samo nekoliko boba. Bobe zahvaćene bolešću propadaju, dok se ostale normalno razvijaju.

U zaraženom tkivu lista formiraju se oospore. Zahvajući oosporama, ovaj patogen može preživjeti zimu. Naime, one vrlo uspješno izdržavaju vrlo velike hladnoće, mogu preživjeti pet dana na temperaturi -26°C. Kad se pojavi prvi topliji period sa dovoljno vlažnosti u zraku, oospore proključaju u zoni donjih listova. Ne moraju proključati sve oospore istovremeno. One koje nisu proključale, mogu proključati u nekoj od idućih sezona.

Postoji nekoliko načina zaštite od infekcije. Prije svega, kod sadnje vinograda bilo bi dobro izabrati one vrste koje su otpornije na ovaj patogen. Osim toga redovito uklanjanje zaraženih listova, vitica, cvjetova i ostaloga smanjuje mogućnost širenja bolesti. I naravno redovito tretiranje fungicidima. [Web 14]



Slika 7. List vinove loze zahvaćen plamenjačom [web 14]

2.3.3 Sušenje vinove loze – eska

Uzročnici ove kompleksne bolesti na vinovoj lozi izazivaju vrste gljivica *Phaeomoniella chlamydospora*, *Stereum hirsutum* i *Phellinus igniarius*. Najčešće se ova bolest javlja u uvjetima tople klime. Simptomi bolesti se javljaju na svim dijelovima vinove loze, a prva pojava simptoma bilježi se nakon cvjetanja, i to na listovima, gdje se javlja karakteristična pjegavost između nervature. Budući da bolest najviše napreduje u uvjetima tople klime, najbrže i najznačajnije razvijanje simptoma ove bolesti javlja se preko ljeta i rane jeseni, kada se pjege na površini lista stapaju u veće nekroze što na kraju rezultira sušenjem i opadanjem lišća. Osim lista, bolest može zahvatiti i bobe grožđa, pri čemu se one također suše i opadaju. Znak koji potvrđuje da se definitivno radi o ovoj bolesti je pojava tamne zone oko provodnih elemenata u stabljici, što se može detektirati na presijeku iste.

Mjere suzbijanja ove bolesti baziraju se na rezidbi zaraženih dijelova, pri čemu se mora voditi računa o dezinfekciji škara i mjesta gdje je načinjen rez, pomoću

posebnih fungicida. Osim navedenog načina ne postoji neki drugi način suzbijanja ovog štetnika, na primjer kemijski. [5]

2.3.4 Krastavost lista i ploda jabuke

Krastavost lista i ploda jabuke bolest je koju uzrokuje fitopatogena gljiva *Venturia inaequalis*. To je najštetnija bolest jabuke, kako u Hrvatskoj, tako i drugdje u svijetu. Ovaj patogen inficira listove i plodove jabuke u većini slučajeva, dok mladice i cvjetove inficira rijetko. Simptomi bolesti su pojava hrđavo-crvenih okruglastih pjega na listovima jabuke, koje se nerijetko spajaju u veće pjege i pokrivaju sve veću površinu lista. Kada je površina koja je zahvaćena prevelika, tada list zakržlja, a često i otpadne. Simptomi se vremenom jave i na plodovima koje također prekriju tamne pjege koje starenjem otvrdnu i pucaju.

V. inaequalis može preživjeti zimu. Može prezimiti u obliku micelija ili konidija u kori debla ili grančica ili između ljuski pupova. Ukoliko je zima blaga, već u veljači može doći do razvijanja konidija, pa tada ova bolest napada mlade listove u najranijem razvojnem stadiju. Širenju ove bolesti doprinose kiša i vjetar, a pogodni uvjeti za razvoj bolesti su visoka vlažnost zraka i temperatura od 16°C. Drugi način prezimljavanja ovog patogena jest da u razdoblju kada opada lišće pređe u stadij peritecija, koji nosi askuse s osam askospora. On dozrijeva u proljeće i to tako da ne dozrijevaju svi u isto vrijeme, nego postepeno. Dozrijevanje peritecija poklapa se za vremenom bubrenja i otvaranja pupova jabuke. Da bi peritecij izbacio svoje askospore potrebna mu je kiša. Ukoliko kiše nema, neće doći do zaraze, usprkos prisutnosti zrelih askospora u voćnjacima.

Štete koje izaziva ova bolest vrlo su velike. Plodovi jabuke ostaju nerazvijeni te pucaju na mjestima na kojima su se pojavile pjege. Zahvaljujući tome, smanjuje se količina, ali i kvaliteta uroda jabuka, što je velik problem u Hrvatskoj, jer se jabuka ubraja u jednu od najvažnijih voćarskih vrsta s obzirom na intenzitet uzgoja.

Da bi se jabuke zaštitilo od ove bolesti, potrebno je kontrolirati mlade listiće, budući su oni najosjetljiviji, te ukoliko se uoče simptomi bolesti prionuti zaštiti. Primjenom fungicida koji sadrže bakar. Za vrijeme do cvatnje koriste se organski fungicidi, a za

vrijeme cvatnje koriste se strobilurinimi. Što su plodovi jabuke stariji, to su otporniji na pojavu bolesti, stoga je vrlo važno reagirati pri pojavi prvih simptoma na mladim listovima. [Web 15]



Slika 8. Plod jabuke zaražen fitopatogenom gljivom *Venturia inaequalis* [web 15]

2.3.5 Kovrčavost lista breskve

Kovrčavost lista breskve je najčešća bolest breskve u Hrvatskoj, a uzrokuje ju fitopatogena gljiva *Taphrina deformans*. Ova bolest rijetko izravno napada plodove breskve, međutim može napraviti itekako velike štete. Naime, uzrokuje kovrčanje lista, a kovrčanjem lista smanjuje se asimilacijska površina. Smanjenjem asimilacijske površine, smanjuje se stopa fotosinteze, time opada i produkcija hranjivih tvari, što djeluje na kvalitetu i razvoj plodova. Vrlo jaka kovrčavost može uzrokovati opadanje listova u sredini ljetne sezone. Nakon što listovi opadnu, biljka počne razvijati nove listove, što uvelike utječe na normalan rast i razvoj. [web 16]

„Simptomi ove bolesti najprije se pojavljuju na mladim listovima breskve. Jako rijetko se pojavljuju na cvjetovima, plodovima ili izbojima. Bolest uzrokuje neorganizirano dijeljenje stanica parenhima, što rezultira plojku lista koja je deformirana i zakovršana. Osim što dolazi do deformacije listova, javljaju se i zaražena područja koja mijenjaju

boju od žuto-zelene do tamnosmeđe. Simptomi su vidljivi i na međukoljencima, koja su kraća no što je to uobičajeno, te mogu na sebi imati tumoraste kvržice.

Na plojki lista fitopatogena gljiva formira himenij s askusima. Zreli askusi otpuštaju askospore. Iz askospora pupanjem nastaju blastospore. Blastospore prezimljavaju ili u kori inficiranog stabla uzimajući hranjive tvari od istog, ili formiraju zadebljanu koru te tako preživljavaju nepovoljne uvjete. Spore koje prezimljavaju u pupovima su najopasnije po pitanju infekcije.“ [web 16]

Za razvoj infekcije potrebno je mnogo kiše i visoka vlažnost zraka, visoke temperature nisu neophodne, simptomi se mogu javiti i kad je prohladno. Na temperaturama iznad 18°C gljiva gubi patogona svojstva. Što je razdoblje hladnog vremena duže, to je biljka osjetljivija, te je izloženija djelovanju patogena. Najopasnije razdoblje jest kad se otvaraju pupovi, tad je biljka najizloženija patogenu.

Nekoliko je načina zaštite od ovog patogena. Ako se radi o manjoj površini inficiranoj ovim patogenom, infekciju je moguće smanjiti kidanjem inficiranih listova te rezidbom zaraženih izbojaka. Također je infekciju moguće smanjiti tretiranjem breskve različitim fungicidima.



Slika 9. List breskve zaražen fitopatogenom gljivom *Taphrina deformans* [web 16]

2.3.6 Smeđa i žuta hrđa pšenice

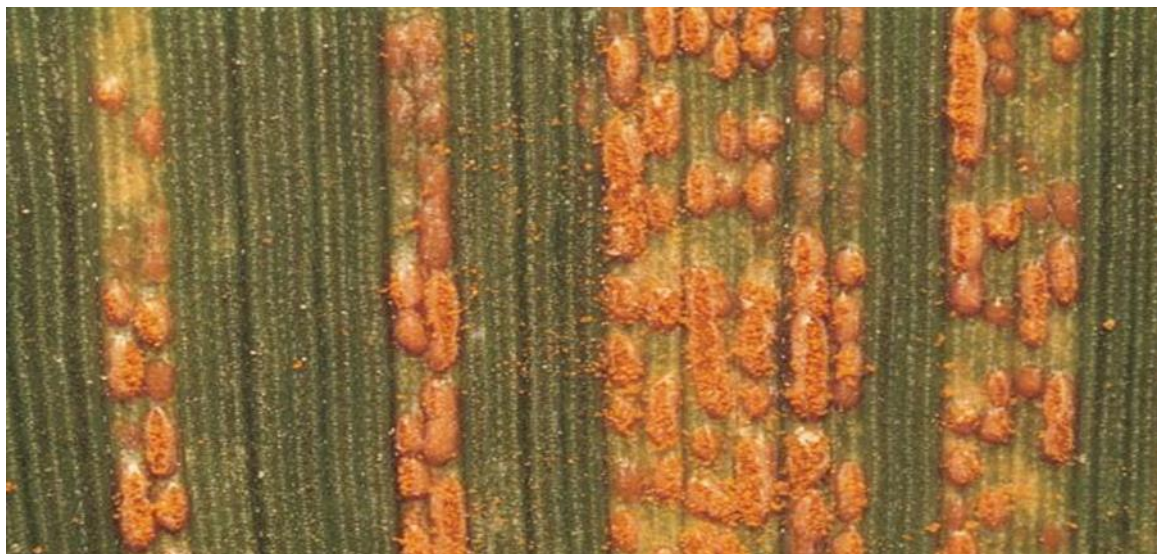
Smeđa hrđa pšenice bolest je koju uzrokuje fitopatogena gljiva *Puccinia recondita*. Redovito dolazi sa pšeničnim usjevom, a napada zelene listove pšenice, jer jedino na takvom listu ovaj patogen može opstati. Optimalne temperature za klijanje spora ove fitopatogene gljive su od 15°C do 20°C, te treba vioku vlažnost zraka. Bolest se suzbija preventivno, prije same pojave simptoma, ili pri pojavi prvih simptoma bolesti. Pri tretiranju se koriste fungicidi na bazi strobilurina ili triazola [web 17].



Slika 10. Pšenica zaražena fitopatogenom gljivom *Puccinia recondita* (bolest poznata kao „smeđa hrđa“) [web 17]

Žuta hrđa je bolest koju uzrokuje *Puccinia striiformis*. Mutacijom s trava, ova bolest je presla na žitarice. „Najjači simptomi vidljivi su na plojkama listova ili na pljevama, ali su također zabilježeni i na perikarpu sjemena. Simptomi ove bolesti su okruglaste nakupine spora. Spore su narančasto- žute boje, a spajaju se u linije koje su poredane jedna do druge uzduž plojke lista.“ [web 17] Simptomi se razvijaju pri niskoj vlažnosti zraka i niskim temperaturama, najčešće u razdoblju od travnja do svibnja. Kao i smeđu hrđu, žutu hrđu suzbijamo ili preventivno prije pojave simptoma, ili pri

pojavi prvih simptoma. Fungicidi koje koristimo za suzbijanje bolesti isti su kao i kod smeđe hrđe.



Slika 11. Pšenica zaražena gljivicom *Puccinia striiformis* (bolest poznata pod nazivom „žuta hrđa“) [web 17]

2.3.7. Pepelnica

„ Najčešća i geografski najrasprostranjenija bolest žitarica jest pepelnica (*Erysiphe graminis*). Svaku vrstu žitarica napada specifičan tip ove fitopatogene gljive. Štete se javljaju uslijed ometanja normalnih funkcija lista i stabljike biljke zaražene ovom fitopatogenom gljivom. „ [6] Gubitci u prinosu također su različiti od vrste do vrste, tako su oni na primjer kod pšenice 5 do 10%, dok su na primjer kod ječma duplo veći. Prinosi su manji jer fitopatogena gljiva prvenstveno ometa proizvodnju šećera, budući da smanjuje fotosintetijsku površinu lista, a osim toga ometa i ugradnju škroba u zrno, pa je zbog ove bolesti i kvaliteta zrna manja. Za suzbijanje bolesti koriste se različiti fungicidi, te nije potrebno preventivno tretiranje kultura.

2.3.8. Bolesti na maslini

Najčešća bolest maslina u Hrvatskoj je pojava „paunovog oka“, bolesti koju izaziva gljivica *Spilocaea oleagina* [4]. Na bolest „paunovog oka“ najviše u osjetljiva stabla koja žive u uvjetima sjene i visoke vlage. Simptomi bolesti pojavljuju se uglavnom na gornjoj strani listova, gdje se pojavljuju kruglaste pjegice ili mrlje, veličine 10 do 12 mm, a vremenom se oko pjega formira žuto-zeleni prsten, dok centralni dio posmeđi, odakle i dolazi naziv „paunovo oko“. Pjega obično pokriju cijeli list, što vremenom dovodi do otpadanja listova. Ostali organi biljke rjeđe su podložni zarazi ovom bolesti, a ukoliko dođe do nje, tada je ona prepoznatljiva po smeđim pjegicama. Suzbijanje ove zaraze provodi se dva puta godišnje, s obzirom na vrijeme početka infekcije, kod nas još pomoću fungicida na bazi bakra, dok se u ostalim zemljama EU rabe se fungicidi na organskoj bazi. Bakar iz fungicida, osim što suzbija spomenutu bolest, povoljno djeluje i na rak masline. [web 18]



Slika 12. List masline zaražen bolešću paunovo oko [web 19]

3. Zaključak:

Fitopatogene gljive razvijaju svoje micelije; na površini biljnih organa ili isključivo u unutrašnjosti stanica i međustaničnim prostorima biljaka domadara. Kad zaraze biljku fitopatogene gljive mogu uzrokovati brojna oštećenja biljnih organa kao što su: rak drvenastog tkiva, krastavost plodova, listova, gomolja, kovrčavost listova, povećanje dijelova biljnih organa, progresivno odumiranje izbojaka i mladih grančica, sve do odumiranja cijele biljke. Neki od najčešćih znakova zaraze fitopatogenim gljivama su pojava hrđavo-crvenih, smeđih ili crnih okruglastih pjega na listovima koji se razvijaju u nekroze ili pak paučinastih bjeličastih prevlaka na listovima i plodovima. To su neki od znakova raširenih biljnih bolesti kao što su pepelnica vinove loze, smeđa i žuta hrđa pšenice...Suzbijanja bolesti izazvanih fitopatogenim gljivama vrlo su zahtjevna i često je prevencija jedini mogući način da se zaštite biljne kulture.

4. Literatura:

Reference:

- [1] Crous, P. W., Gams, W., Stalpers, J. A., Robert V., Stegehuis G., MycoBank: an online initiative to launch mycology into the 21st century, Centraalbureau voor Schimmelcultures, The Netherlands, studies in mycology 50, 19–22., 2004.
- [2] Cooper, J., Gardener, M., Fungal plant pathogens and symptomology, WSU County Extension, SJC, Credit; Dr Tom Schultz, Copyright © June 5, 2007
- [3] Miličević, T., Kaliterna, J., Ivić, D., Milović, M., Records of phytopathogenic fungal species on native plants new to Croatia, Nat. Croat., Vol. 23, No. 1, 179 – 187, 06/2014., Zagreb
- [4] Ivić, D., Budinščak Ž., Tomić, Ž., Šimala, M., Buljubašić, I., Novak, A., Rehak, T., Bjeliš, M., Masten Milek, T., Osvrt na biljne bolesti i štetnike u Hrvatskoj u 2011. Godini, HCPHS zavod za zaštitu bilja, Glasilo biljne zaštite, broj 6, 2012.
- [5] Radunović Z., D., Bolesti i štetočine na vinovoj lozi i njihovo suzbijanje, Njemačko društvo za tehničku suradnju (GTZ), ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Crne Gore, Republička savjetodavna služba u biljnoj proizvodnji, 21-22, Podgorica, 2007.
- [6] Nepoznati autor (Bayer crop science), zaštita strnih žitarica od bolesti, gospodarski list, 43-49., (22.), 2013.

Web izvori:

1. <https://www.vutra.org/threads/Živi-organizmi-prouzrokovajući-bolesti-i-simptomi-koje-najčešće-i-izazivaju.7010/>
2. <https://www.sesvanderhave.com/HR/bolesti-šećerne-repe/cercospora>

3. https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/mancha-da-folha_1613.html
4. <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/main/136628>
5. <http://www.biolib.cz/cz/taxontree/id171892/>
6. <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/LabExercises/Pages/PowderyMildew.aspx>
7. <http://www.biologydiscussion.com/fungi/classification-of-erysiphe-with-diagram-fungi/58395>
8. <https://www.insectimages.org/collections/viewcollection.cfm?id=3558>
9. <http://www.howardianlnr.org.uk/fungi93.html>
10. <https://www.insectimages.org/collections/viewcollection.cfm?id=3538>
11. <https://www.thespruce.com/identifying-and-controlling-septoria-leaf-spot-of-tomato-1402974>
12. <https://grdc.com.au/resources-and-publications/groundcover/gc110/dont-wait-for-flag-leaf-to-control-septoria-tritici-blotch>
13. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/krumpir/zastita-krumpira-od-bolesti
14. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vinogradarstvo/zastita-vinograda/bolesti-vinove-loze/plamenjaca-vinove-loze
15. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/zastita-vocnjaka/zastita-jabuke/bolesti-jabuke/krastavost-lista-i-ploda-jabuke
16. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/zastita-vocnjaka/zastita-breskve/bolesti-breskve/kovrcavost-lisca-breskve
17. <http://www.agroklub.com/ratarstvo/suzbijanje-bolesti-zitarica/9258/>
18. <http://www.agroportal.hr/maslinarstvo/1900>
19. <http://metkovic-news.com/news/zastite-maslinike-od-bakterijskog-raka-masline-paunovog-oka/>
20. http://www.mycobank.org/Biolomics.aspx?Table=Mycobank&MycoBankNr_=31817