Bolesti i štetnici pitomog kestena (Castanea sativa Mill.)

Jovanovac, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:590776

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Odjel za biologiju

Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Marija Jovanovac

Bolesti i štetnici pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.)

Završni rad

Osijek, 2018. godine

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA **Završni rad**
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija
Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

Bolesti i štetnici pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.)

Marija Jovanovac

Rad je izrađen: na Zavodu za biokemiju i ekofiziologiju biljaka

Mentor: Dr. sc. Ljiljana Krstin, doc.

Komentor: Dr. sc. Zorana Katanić, doc.

Sažetak: Pitomi kesten (*Castanea sativa*) je listopadna drvenasta vrsta koja potječe iz Male Azije, a u Europi je rasprostranjena najviše u južnom dijelu te Sredozemlju. Ova vrsta je značajna u šumskim ekosustavima, ali se i uzgaja zbog jestivog ploda te kao ukrasno drvo. Najčešći uzročnici bolesti pitomog kestena su fitopatogena gljiva *Cryphonectria parasitica* koja uzrokuje rak kore pitomog kestena, vrste iz roda *Phytophtora* koje uzrokuju tintnu bolest te osa šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus*). Najčešći simptomi bolesti su nekroze, sušenje i odumiranje dijelova ili cijele biljke. Kao zaštita koriste se najčešće mehaničke metode, a za rak kore pitomog kestena vrlo je značajna biološka kontrola bolesti pomoću virusa *Cryphonectria hypovirus* 1.

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: rak kore pitomog kestena, nekroze, osa šiškarica, zaštita

Rad je pohranjen: na mrežnim stranicama Odjela za biologiju te u Nacionalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu

BASIC DOCUMENTATION CARD **Bachelor thesis**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Department of Biology
Undergraduate university study programme in Biology
Scientific Area: Natural sciences
Scientific Field: Biology

Diseases and pests of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

Marija Jovanovac

Thesis performed at: Sub-department of ecophysiology and biochemistry and plants physiology

Supervisor: Ljiljana Krstin, PhD, Asst. Prof.

Cosupervisor: Zorana Katanić, Asst. Prof.

Short abstract: European chestnut (*Castanea sativa*) is a deciduous tree species originating from Asia Minor, and in Europe it is most common in the southern part and in the Mediterranean area. This species is significant in forest ecosystems, but it is also cultivated for edible fruit and as an ornamental tree. The most common pathogens of European chestnut are phytopathogenic fungus *Cryphonectria parasitica* which causes chestnut blight, species of the genus *Phytophtora* which cause ink disease and gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*). The most common symptoms of the diseases are necrosis, drying and dying of parts or whole plants. For the purpose of prevention mechanical methods are most commonly used, while biological control using virus *Cryphonectria hypovirus* 1 is significant for chestnut blight disease.

Original in: Croatian

Key words: Chestnut blight disease, necrosis, gall wasp, protection

Thesis deposited in: on the Department of biology website and the Croatian Digital Theses Repository of the National and University Library in Zagreb

Sadržaj

1. Uvod 1
2. Osnovni dio 2
2.1. Sistematika, morfologija i ekologija pitomog kestena 2
2.2. Rak kore pitomog kestena 4
2.2.1.Patogen 4
2.2.2.Simptomi 5
2.2.3. Cryphonectria hypovirus 6
2.2.4. Sprječavanje širenja i zaštita 7
2.3. Tintna bolest 7
2.3.1. Patogen 7
2.3.2. Simptomi 8
2.3.3. Zaštita 9
2.4. Naglo odumiranje hrasta 10
2.5. Štetnici 11
2.5.1 Osa šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus*) 11
2.5.2. Štetnost 12
2.5.3. Zaštita pitomog kestena 12
2.6. Povezanost raka kore pitomog kestena i ose šiškarice 13
3. Zaključak 14
4. Popis literature 15

1. Uvod

Pitomi kesten (*Castanaea sativa* Mill.) je listopadna drvenasta biljka iz porodice Fagaceae. Potječe iz područja Male Azije, a u Europi je rasprostranjen najviše u južnom dijelu, te Sredozemlju. Smatra se da se vrsta počela širiti Europom preko Grčke. Pitomi kesten jednako je važan kao šumska drvenasta vrsta, ali i kao voćkarica. Njegov plod jedna je od prvih namirnica koje je čovjek jeo, za što postoje i arheološki dokazi. U svome prirodnom okruženju pitomi kesten raste u zajednici s hrastom kitnjakom, hrastom lužnjakom, jasenom i bijelim grabom. Možemo ga pronaći u šumama, u parkovima kao ukrasno stablo, ali većim dijelom uzgaja se zbog svog jestivog ploda. Najbolje raste na područjima bez velike količine vapna i bez velike količine vlage (Tošić, 1967). Pitomi kesten u nekim dijelovima Hrvatske ima ekološku, ekonomsku, socijalnu i turističku važnost, kako za proizvodnju drva i ploda, tako i za zaštitu tla, očuvanje biodiverziteta, kao element pejzaža te za odmor i rekreaciju (Novak Agbaba i sur. 2011). Zbog toga je iznimno važno čuvati kesten od različitih nametnika i bolesti koji, ukoliko se ne zaustave na vrijeme, mogu ugroziti daljnji rast i razvoj te na kraju dovesti i do potpunog odumiranja stabla. Prema literaturnim podacima danas najraširenija bolest kestena je rak kore pitomog kestena, čiji je uzročnik gljiva C*ryphonectria parasitica* Murrill Barr. Simptomi ove bolesti su uzdužno pucanje kore i debla, zaraženo drvo se suši, dok gljiva uzrokuje i nekroze na izbojima panja, te po deblu i granama. Ova bolest narušava zdravstveno stanje pitomog kestena i ograničavajući je čimbenik za dobivanje kvalitetnih kestenovih sastojina (Novak Agbaba i sur. 2011). Cilj ovog rada je opisati bolesti i štetnike koji napadaju stabla pitomog kestena te opisati mogućnosti njihovog suzbijanja.

2. Osnovni dio

2.1. Sistematika, morfologija i ekologija pitomog kestena

Pitomi kesten (*Castanaea sativa* Mill.) listopadna je drvenasta biljka koja je do danas udomaćena u južnoj Europi i Sredozemlju. Stablo može narasti do 30 m visine sa širokom i gustom krošnjom. Kesten ima svojstvo stvaranja velikog broja izdanaka, pa tako iz jednog panja može nastati i do 70 izdanaka. Stablo je vrlo dugovječno te može živjeti i 500 godina. Kora je u početku glatka, crvenosmeđe boje sa svijetlim lenticelama, a kasnije postane duboko ispucana sivocrne boje. Pupovi su mali, okrugli i crvenosmeđe boje. Listovi su naizmjenično raspoređeni kožaste teksture i izražene peraste nervature, na licu goli, a s naličja dlakavi, te s ušiljenim vrhom i pilastim rubom. Dužina im je od 8 do 25 cm, a širina 4 do 8 cm i nalaze se na kratkim peteljkama dužine 0,5 do 3 cm. Sadrže oko 95% tanina, smole i drugih tvari. Listovi (Slika 1) se razvijaju u svibnju i dosta rano opadaju. Cvjetovi (Slika 1) su jednospolni i jednodomni, te se na istom stablu odvojeno nalaze muški i ženski cvjetovi. Javljaju se tek nakon što su listovi potpuno razvijeni i to u lipnju i srpnju. Muški cvjetovi združeni su u skupine po 3 ili više i javljaju se pri osnovi lisnih izdanaka, te čine prividne klasove duljine 10 – 30 cm koji stoje uspravno. Imaju 10 – 20 prašnika s dugačkim prašničkim nitima, a ocvijeće im je široko zvonasto. Pri osnovi muških cvjetova nalaze se ženski cvjetovi. Ženski cvjetovi su skupljeni u skupine po 3-7. Ocvijeće im je zelenkaste boje, a plodnicu čini 6 plodnih listića i dva sjemena zametka. U početku su zaštićeni zelenim omotačem iz kojeg se razvija bodljikava kupula koja se kasnije dijeli na 2-4 dijela. Nakon oplodnje muški cvjetovi otpadaju, a ženski nastavljaju s daljnjim razvojem ploda, koji dozrijeva krajem listopada. Pitomi kesten se oprašuje uz pomoć vjetra i kukaca (pčela). Plod pitomog kestena (Slika 2) je orah koji sazrijeva u bodljikavoj kupuli. U kupuli se nalaze 1-3 oraha, a ponekad mogu biti i 4 no u tom slučaju 2 ne sazriju toliko da budu jestivi. Plodovi su smeđe boje, glatke i sjajne površine, poluokrugli ili zaobljeno plosnati. Jedno stablo pitomog kestena godišnje može dati i do 200 kg ploda. Staništa pitomog kestena su umjereno vlažna ili suha i jako kisela tla (pH 4-5), a javlja se u zajednici s hrastom kitnjakom i grabom. Najviše mu odgovara mediteranska i umjereno-kontinentalna klima sa srednjom godišnjom temperaturom od 11-15 ˚C (Potočić, 1987; Konstantinidis i sur. 2008).

Tablica 1 Sistematika pitomog kestena *Castanaea sativa* Mill.

Carstvo	Plantae
Odjeljak	Magnoliophyta
Pododjeljak	Magnoliphytina
Podrazred	Magnoliidae
Nadred	Rosanae
Red	Fagales
Porodica	Fagaceae
Rod	Castanaea
Vrsta	*Castanaea sativa* Mill.



Slika 1. Cvjetovi i listovi pitomog kestena (*Castanaea sativa* Mill.) (Web 1)



Slika 2. Plod pitomog kestena (*Castanaea sativa* Mill.) (Web 2)

2.2. Rak kore pitomog kestena

2.2.1.Patogen

Fitopatogena gljiva *Cryphonectria parasitica*, uzročnik je raka kore kestena, opasne bolesti koja se tijekom XX. stoljeća proširila područjima Sjeverne Amerike i Europe (Anagnostakis, 1987). *Cryphonectria parasitica* pripada skupini gljiva mješinarki. Većina predstavnika ove skupine tijekom cijelog života je haploidna, a do diploidizacije dolazi za vrijeme spolnog razmnožavanja. *Cryphonectria parasitica* je heterotalična gljiva, što znači da do spolnog razmnožavanja može doći samo među jedinkama različitog spola, iako je zabilježena i samo-kompatibilnost (Marra i Milgroom, 2001). To znači da samo jedinke suprotnih spolova mogu sudjelovati u spolnom razmnožavanju i dovesti do nastanka askogonija i spajanja s hifom suprotnog spola. Nakon spajanja dolazi do nastajanja askogenih hifa, ali to ne dovodi do raspadanja roditeljskih jezgri nego one prelaze u dikarionski stadij. Završetak dikarionskog stadija je nastajanje završne kopče u kojoj dolazi do spajanja roditeljskih jezgara, od kojih se onda formiraju spolne spore. Spolne spore nazivamo askosporama zato što se nalaze unutar askusa. Askusi (Slika 3) vrste *C. parasitica* dugački su 30-60 µm i široki 7-9 µm. Askospore se mogu širiti pomoću vjetra i do 40 km, ali samo u kišnim razdobljima. Osim spolnog načina mogu se razmnožavati i nespolnim putem. Nespolno se razmnožavaju konidiosporama koje se razvijaju na konidioforima. Konidiospore se također oslobađaju u kišno vrijeme i šire se

vjetrom. Smatra se da vrstu *C. parasitica*, osim vjetra i kukca, može širiti i čovjek. Kada spore naiđu na povoljne uvjete – u prirodi to najčešće znači neko oštećenje na drvetu, prokliju i tako inficiraju novog domaćina (Halambek 1988; Guerin i sur. 2001). Azijske vrste kestena su zbog duge koevolucije s gljivom postale tolerantne na nju te nemaju nikakve štetne posljedice za razliku od europskih i američkih vrsta.



Slika 3. Askus i askospore vrste *C. parasitica* (Web 3)

2.2.2.Simptomi

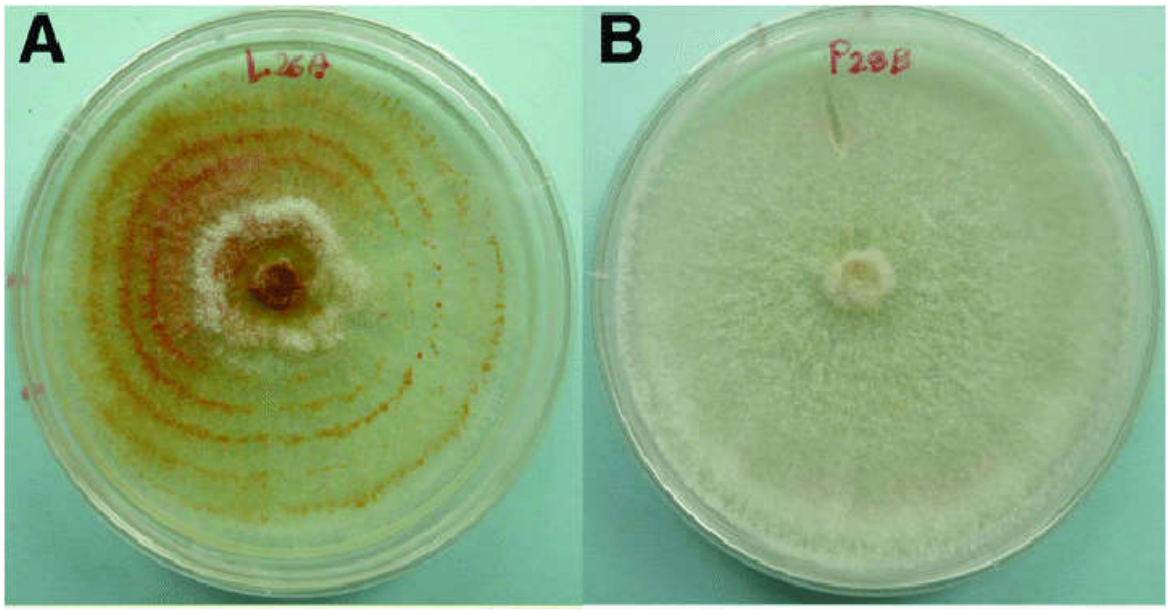
Cryphonectria parasitica je patogen kore i može zaraziti samo dijelove biljke koji su iznad zemlje, tj. stabljike, grane i grančice. Kada se stablo izloži patogenu, infekcija se širi velikom brzinom. Smatra se da su mlađa stabla posebno osjetljiva na infekciju te se simptomi bolesti mogu uočiti unutar mjesec dana nakon infekcije i u nekoliko mjeseci odumiru graničice (Heiniger i Rigling 1994). Najuočljiviji simptom bolesti su promjene na kori na mjestu infekcije. Dolazi do promjene boje na mlađim stablima u crvenkastosmeđu, te se stvara uleknuće (Slika 4), a na starijim stablima teže dolazi do prepoznavanja simptoma sve dok se ne pojave uzdužna pucanja kore. Gljiva razvija blijedo smeđi micelij koji je jasan znak pojave zaraze pitomog kestena. Lišće na zaraženim granama postaje žuto ili smeđe i ostaje visjeti kao „zastava“ (Rigling i Prospero, 2017). Osim toga, infekcija može uzrokovati i nekroze na izbojcima panja, deblu i granama. Postoje tri tipa raka: aktivni, površinski i kalusirajući, te s njima dolaze i različiti simptomi. Kod aktivnog tipa javljaju se uzdužne pukotine, otvorene rane te žutosmeđi izbojci ispod mjesta infekcije. Površinski tip uzrokuje hrapavost kore i zadebljanje na mjestu infekcije, a kalusirajući tip je karakterističan po kalusnom staničju oko rane.



Slika 4. Rak kore pitomog kestena (Web 4)

2.2.3. *Cryphonectria hypovirus*

Cryphonectria hypovirus 1 pripada porodici *Hypoviridae.* Ovaj virus napada gljivu *C. parasitica* i ulazi u membranske vezikule u citoplazmi (Heiniger i Rigling, 1994; Gobbin i sur., 2003). U gljivama koje su zaražene hipovirusom dolazi do smanjenja virulencije, smanjenja sposobnosti razmnožavanja i promjene u pigmentaciji zbog čega su zaražene gljive bijele, a ne žute boje (Slika 5). Jedan od bioloških načina kontrole širenja bolesti je unošenje virusa u populaciju gljive. Ukoliko stablo zarazi hipovirulentna jedinka, neće doći do razvoja teškog oblika raka kore kestena, nego samo do pojave površinskih nekroza na kori stabla. Ukoliko se na stablu primarno nalazi gljiva koja se naknadno zarazi virusom, doći će do prelaska iz agresivnog u blaži oblik raka. Istraživanja su pokazala da u Francuskoj i Španjolskoj postoji puno više podtipova CHV1 virusa, dok u južnoj i jugoistočnoj Europi postoji samo jedan podtip (Feau i sur. 2014, Rigling i Prospero, 2017).



Slika 5. Gljiva *C. parasitica* uzgojena na hranjivoj podlozi. Na slici A je virulentna gljiva koja nije zaražena hipovirusom, dok na je na slici B gljiva zaražena hipovirusom (Web 5)

2.2.4. Sprječavanje širenja i zaštita

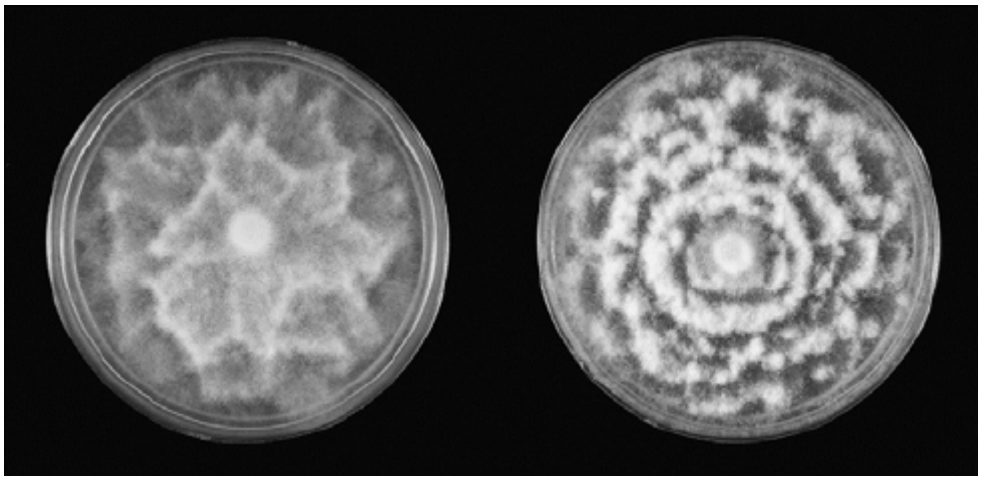
Glavni način zaštite od širenja bolesti raka kore pitomog kestena je redovno proređivanje i čišćenje šuma od zaraženih stabala, kako ne bi dolazilo do širenja bolesti na zdrava stabla. Trebaju se uklanjati cijela stabla ili grane, jer i nakon što stablo odumre od posljedica bolesti, gljiva i dalje zadržava sposobnost razmnožavanja te može živjeti još desetak godina na mrtvom stablu i širiti se na zdrava stabla. Drugi način je unošenje hipovirusa u populacije gljive kako bi došlo do smanjenja virulentnosti i daljnjeg razmnožavanja, što predstavlja biološku kontrolu raka kore pitomog kestena (Novak Agbaba i sur. 2000).

2.3. Tintna bolest

2.3.1. Patogen

Tintna bolest (eng. „ink disease“) uzrokuju vrste iz roda *Phytophtora.* Neki od pripadnika rodu su *P. megasperma, P. cryptogea, P. syringae, P. cambivora, P. citricola, P. cactorum i P. cinnamomi* (Slika 6). Ova bolest je jedna od najvažnijih i najopasnijih bolesti pitomog kestena u Europi, a prvi puta je zabilježena u Portugalu 1838. godine, no vjeruje se da je u Španjolskoj bila prisutna još 1726. (Crandall 1950). Danas je bolest raširena u mnogim državama poput Italije, Francuske, Španjolske, Portugala, Grčke, Švicarske i Velike Britanije. U Hrvatskoj je

uočena 20-ih godina prošloga stoljeća, a glavni uzročnik je *P. cambivora.* Osim na stablima pitomog kestena ova bolest uočena je i na bukvi, johi i topoli. Kada patogen napadne stablo može ga u potpunosti uništiti u roku od jedne do tri godine. Patogen živi u tlu i napada stablo preko korijena, a za širenje mu je neophodna voda.



Slika 6. Izolirana *Phytophthora cinnamomi* uzgojena na agaru (Web 6)

2.3.2. Simptomi

Naziv „tintna bolest“ dolazi zbog crnih izljeva koji se javljaju u proljeće i jesen i šire mrlju na tlu oko stabla (Slika 7). Dolazi do postepenog sušenja listova, a na glavnom korijenu se razvije velika nekroza (Slika 8) koja se širi i na bočno korijenje. Na mladim stablima simptomi su nekroze koje se vide i bez skidanja kore kao raspucane zone po stabljici. Odrasla stabla uslijed zaraze razvijaju listove koji su manji od listova zdravih stabala, a na listovima se pojavljuju nekroze. Dolazi do sušenja krošnje na kojoj ostanu plodovi koji nisu dozreli, a na korijenu i stablu nakon skidanja kore vidljive su tamne nekroze poput spaljivanja plamenom. Najviše je zaraženo glavno korijenje jer od njega kreće širenje bolesti (Vannini i Vettraino, 2001).



Slika 7. Stablo pitomog kestena s tamnim nekrozama tintne bolesti (Web 7)



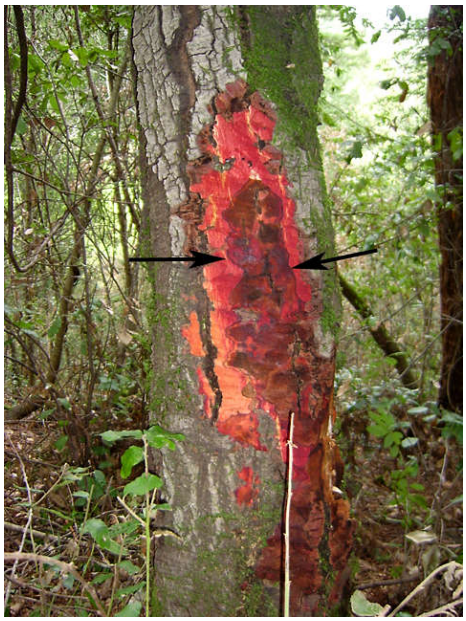
Slika 8. Nekroze na korijenu pitomog kestena prouzročene tintnom bolesti (Web 8)

2.3.3. Zaštita

Trenutno ne postoji nekakav konkretan način suzbijanja ove bolesti. Kao zaštitu od širenja tintne bolesti koristi se križanje europskih vrsta s azijskima, koje su inače otporne na ovu bolest, te se na taj način stvaraju hibridi koji ne mogu oboljeti (Ramos Guedes-Lafargue i sur. 2005). Također kao jedan od načina koristi se uklanjanje osušenih stabala i korijenja.

2.4. Naglo odumiranje hrasta

Ova bolest, kao što i sam naziv govori, prvenstveno zahvaća stabla hrasta, no uočena je i na pitomome kestenu. Uzročnik je također iz roda *Phytophtora,* a riječ je o *P. ramorum.* Simptomi bolesti su crne rakaste tvorevine na deblu iz kojih izlazi tamnocrveni iscjedak (Slika 9 i 10) i nekroze na listovima, koje na kraju dovode do sušenja i umiranja stabla. Bolest je u Europu došla iz Sjeverne Amerike, a glavnim vektorom smatra se čovjek. Trenutno jedini način zaštite od širenja ove bolesti je stavljanje zaraženog područja u karantenu. Na taj način se sprječava širenje na druge vrste, a one koje su zaražene se u potpunosti uništavaju (Davidson i sur. 2003).



Slika 9. Nekroze na stablu koje uzrokuje vrsta *P. ramorum* (Web 9)



Slika 10. Tamnocrveni iscjedak koji uzrokuje vrsta *P. ramorum* (Web 10)

2.5. Štetnici

2.5.1 Osa šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus*)

Kestenova osa šiškarica dolazi iz porodice Cynipidae, a porijeklom je iz Kine. U Europi je prvi puta zabilježena 2002. godine, a u Hrvatskoj se pojavila 2010. godine. Ova vrsta je vrlo invazivni nametnik na vrstama iz roda *Castanea*. Naziv šiškarica dobila je zbog stvaranja šiški na listovima i izbojcima pitomog kestena. Ova vrsta je monofagna i razmnožava se jednom godišnje i to partenogenetski. Odrasla ženka veličine je 2,5 – 3 mm, te ima crno tijelo i smeđe noge (Slika 11). Životni vijek odrasle ženke je vrlo kratak, oko 10 dana. Jajašca su bijele boje i polaže ih u pupove kestena, najčešće 30-40 jaja po pupu, a odlaganje se odvija od sredine lipnja do kraja srpnja. Nakon otprilike mjesec dana iz jajašaca izlažu se ličinke (Slika 11) koje prezimljavaju unutar pupa i tek u proljeće počinju s rastom. U proljeće s početkom rasta pupa, ličinke potiču rast „šiške“. Šiške mogu biti zelene ili ružičaste boje i veličine 0,5 – 4 cm. Unutar šiški postepeno se razvijaju ženke ose koje izlaze van, tijekom lipnja i srpnja, kroz izlazne rupe koje se mogu jasno vidjeti. I tako se nastavlja krug širenja i razmnožavanja jer odrasle jedinke odlažu jaja u pupove. Osa šiškarica može se širiti aktivno i pasivno. Aktivno se širi letom, a pasivno transportom i to najčešće zaraženim sadnicama (Matošević, 2012).



Slika 11. Odrasla jedinka ose šiškarice (Web 11)



Slika 12. Ličinke ose šiškarice unutar šiške (Web 12)

2.5.2. Štetnost

Osa šiškarica svojim napadom na pitomi kesten dovodi do smanjenja lisnih površina zbog prisutnosti šiški, a time i do onemogućavanja rasta izbojaka (Slika 13). U konačnici dolazi i do smanjenja količine uroda i to 50 – 70%. Ukoliko dođe do napada na mladu biljku, može doći i do njenog ugibanja. Šiške također smanjuju fotosintetsku površinu i nakon višegodišnjih napada smanjuje se vitalnost samih stabala (Matošević i sur. 2010).



Slika 13. Ilustracija ose šiškarice, pupova i napuštenih šiški (Web 12)

2.5.3. Zaštita pitomog kestena

Kako bi smanjili širenje i štetnost ose šiškarice koristi se nekoliko metoda koje nisu u potpunosti učinkovite, ali trenutno su najbolje rješenje. Jedan od načina je mehaničko uklanjanje šiški, no obzirom na broj i veličinu stabala vrlo je spor način. Biološka kontrola moguća je parazitoidima

iz reda Hymenoptera (posebno vrsta *Torymus sinensis* Kamijo), koji su u domovini kestenove ose šiškarice njezini prirodni neprijatelji (Moriya i sur. 2003, Matošević i sur. 2010).

2.6. Povezanost raka kore pitomog kestena i ose šiškarice

Povezanost raka kore pitomog kestena i ose šiškarice prvi su istražili Švicarski znanstvenici Prospero i Forster (2011). Istraživanja su pokazala da napuštene šiške mogu biti nova mjesta ulaska spora *C. parasitica* jer su i one zapravo rane na biljci. Prilikom istraživanja uzorkovane su grane s vidljivim simptomima raka, ali i one bez vidljivih simptoma (Prospero i Forster 2011). Rak je utvrđen na svim granama s prisutnim simptomima, ali i na šiškama bez vidljivih simptoma, što je znak da su spore zarazile biljku preko napuštenih šiški. Novije istraživanje potvrdilo je da pitomi kesten može biti zaražen na ovaj način, bez obzira što se bolest na biljci od prije uspješno kontrolirala hipovirulencijom (Meyer i sur. 2015). Osim toga, ispitivano je ima li vrijeme pojave ose šiškarice utjecaj na količinu gljive koja napadne šiške. Potvrđeno je da mjesta na kojima osa duže vrijeme napada pitomi kesten imaju i veću količinu *C. parasitica* u napuštenim šiškama. Također dokazano je i prisutstvo drugih gljiva unutar šiški koje mogu pozitivno ili negativno utjecati na *C. parasitica*, ovisno o kojoj vrsti se radi. Raznolikost i drugih vrsta gljiva koje su pronađene unutar šiški raste s vremenom prisutnosti ose šiškarice na pitomom kestenu. Tri vrste gljiva koje su najviše prisutne uz *C. parasitica* su *Gnomoniopsis* spp., *Trichoderma* spp., *C. acutatum. Gnomoniopsis spp.* ima negativan utjecaj na prisutnost *C. parasitica*, dok druge dvije vrste imaju pozitivan utjecaj i količina im se zajedno povećava. Ovim istraživanjem utvrđeno je da napuštene šiške mogu biti dobra podloga za rast gljiva.

3. Zaključak

Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) drvenasta je listopadna vrsta koja je danas rasprostranjena u južnoj Europi i državama oko Sredozemlja. Osim u svojim prirodnim staništima, uzgaja se i kao ukrasno stablo u grupama, ali i pojedinačno. Kao prijetnja pitomom kestenu postoje brojni štetnici i patogeni koji mogu narušiti normalan rast i razvoj vrste. Najpoznatija bolest pitomog kestena je rak kore pitomog kestena kojeg uzrokuje gljiva *C. parasitica*. Ova bolest raširena je u Hrvatskoj te u drugim europskim državama. Bolest uzrokuje veliku štetu zato što dolazi do uzdužnog pucanja kore i debla, stvaraju se nekroze kore i dolazi do sušenja stabla. Osim ove bolesti, prisutne su i tintna bolest, te bolest naglog odumiranja hrasta. Tintna bolest uzrokuje propadanje korijena, što dovodi do sušenja cijelog stabla, te stablo proizvodi crni iscjedak koji šteti i tlu oko zaraženog stabla. Bolest naglog odumiranja hrasta stvara rakaste tvorevine na deblu s tamnocrvenim iscjetkom i na kraju dolazi do sušenja stabla. Osim bolesti, osa šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus*) štetnik je koji napada stabla pitomog kestena diljem Europe. Osa stvara šiškice na izdancima listova te na taj način smanjuje lisnu površinu, sprječava rast novih izbojaka i samim time smanjuje i količinu uroda ploda. Kako bi se spriječilo širenje bolesti i smanjilo propadanje stabala primjenjuju se različite mehaničke i kemijske metode zaštite. Kao biološka kontrola bolesti koristi se unošenje hipovirusa u gljive te se na taj način smanjuje njihova virulentnost. Mehaničke metode su rezanje zaraženih grana ili dijelova stabla i uklanjanje odumrlih stabala kako bi se spriječilo širenje patogena na zdrava stabla. Neophodna su daljnja istraživanja kako bi se pronašle učinkovitije metode zaštite i suzbijanja širenja bolesti pitomog kestena.

4. Popis literature

Anagnostakis, S.L., (1987) Chestnut blight: the classical problem of an introduced pathogen. Mycologia 79: 23–37.

Crandall, B.S., (1950) The distribution and significance of the chestnut root rot Phytophthoras, P. cinnamomi and P. cambivora. Plant Disease Reporter (6). 34: 194–6.

Davidson, J. M., Werres S, Garbelotto M, Hansen E. M. i Rizzo D. M. (2003) Sudden oak death and associated diseases caused by *Phytophthora ramorum*. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2003-0707-01-DG.

Feau, N., Dutech, C., Brusini, N., Rigling, D., Robin, C. (2014) Multiple introductions and recombination in Cryphonectria hypovirus 1: perspective for a sustainable biological control of chestnut blight. Evolutionary Applications 7: 580-596.

Gobbin, D., Hoegger, P.J., Heiniger, U., Rigling, D., (2003) Sequence variation and evolution of Cryphonectria hypovirus 1 (CHV - 1) in Europe. Virus Research 97: 39 – 46.

Guerin, L., Froidefond, G., Xu, X-M., (2001) Seasonal patterns of dispersal of ascospores of *Cryphonectria parasitica* (chestnut blight). Plant Pathology 50: 717–724.

Halambek, M., (1988) Istraživanje virulentnosti gljive *Endothia parasitica* (Murr.) i Uzročnika raka pitomoga kestena (*Castanea sativa* Mill.), disertacija, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Heiniger, U., Rigling, D., (1994) Biological control of chestnut blight in Europe. Annual Review of Phytopathology 32:581–599.

Konstantinidis, P., Tsiourlis, G., Xofis, P., Buckley, G. P. (2008) Taxonomy and ecology of Castanea sativa Mill. forest in Greece. Plant Ecology 195: 235-256.

Marra, R.E., Milgroom, M.G., (2001) The mating system of the fungus Cryphonectria parasitica: selfing and selfincompatibility. Heredity 86:134 – 143.

Matošević, D., Pernek, M., Hrašovec, B. (2010) Prvi nalaz kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) u Hrvatskoj. Šumarski list 134: 497-502.

Matošević, D. (2012) Pojava, širenje i štetnost kestenove ose šiškarice (Dryocosmus kuriphilus). Hrvatski šumarski institut 44: 113-124

Meyer, B. J., Gallien, L., Prospero, S. (2015) Interaction between two invasive organisms on the European chestnut: does the chestnut blight fungus benefit from the presence of the gall wasp?. Federation of european microbiological societies, Microbiology Ecology, 91: 1-10.

Moriya, S., Shiga, M., Adachi, I. (2003) Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. U: R. G. van Driesche (ur.), Proceedings of the 1st International Symposium on Biology Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii:Forest health tehnology enterprise team, str. 407-415.

Novak Agbaba S, (2000) Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Croatia: management and problems, U: A. Martins, A.L. Pires (ur.), COST G4 Multidisciplinary chestnut research, Utad, 12–13.

Novak Agbaba S, Ćelepirović N, Ćurković Perica M. (2011) Zaštita šuma pitomog kestena, Šumarski list – Posebni broj, 202-210.

Potočić, Z. (1987) Šumarska enciklopedija, 2.izd., Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb.

Prospero S, Forster B. (2011) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) infestations: new opportunities for the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica*?. New Disease Reports, 23:35.

Ramos Guedes-Lafargue M, Franzini R, Laigret F. (2005) Evaluation of INRA chestnut interspecific hybrids. Acta Horticulturae 693:321–324.

Rigling D, Prospero S, (2018) *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight: invasion history, population biology and disease control, Molecular Plant Pathology 19: 7–20.

Tošić M. (1967). Kesten, Poljoprivredna enciklopedija 1, A-Kre, leksikografski zavod, Zagreb.

Vannini A, Vettraino AM (2001) Ink disease in chestnuts: impact on the European chestnut, Forest Snow and Landscape Research 76:345–350.

Web izvori:

Web 1 http://drijen.hr/product/pitomi-kesten/

Web 2 http://www.deepdale-trees.co.uk/trees/2012/08-Castanea-sativa.html

Web 3 https://gd.eppo.int/taxon/ENDOPA/photos

Web 4 https://en.wikipedia.org/wiki/Chestnut_blight

Web 5 https://www.researchgate.net/figure/Representative-virulent-A-and-hypovirulent-B-colonies-of-Cryphonectria-parasitica_fig1_320171890

Web 6 https://www.researchgate.net/figure/Phytophthora-cinnamomi-isolate-exhibiting-stellate-left-and-rosaceous-right-colony_fig1_274151203

Web 7 https://alchetron.com/Phytophthora-cambivora#demo

Web 8 https://alchetron.com/Phytophthora-cambivora

Web9 https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Oomycetes/Pages/SuddenOakDeath.aspx

Web 10 http://www.ndinvasives.org/sudden-oak-death

Web 11 https://stetnici.sumins.hr/SumskiStetnici/kestenova_osa_siskarica_(dryocosmus_kuriphilus)

Web 12 http://www.savjetodavna.hr/savjeti/15/540/masovna-pojava-kestenove-ose-siskarice/