

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Mateja KIŠEK

**ZDRAVJE GAŠPERJEVEGA KOSTANJA PRI
RADEČAH IN NJEGOVO VARSTVO**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Mateja KIŠEK

**ZDRAVJE GAŠPERJEVEGA KOSTANJA PRI RADEČAH IN
NJEHOVO VARSTVO**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**HEALTH AND PROTECTION OF GAŠPER'S SWEET CHESTNUT
IN RADEČE**

B. SC THESIS
Academic study programmes

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali, Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani in v Laboratoriju za varstvo gozdov na Gozdarskem inštitutu Slovenije.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 12. 4. 2011 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Dušana Jurca.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Robert Brus

Član: prof. dr. Dušan Jurec

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Mateja Kišek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 411.16+176.1Castanea sativa(043.2)=163.6
KG	Gašperjev kostanj/ <i>Castanea sativa</i> / <i>Cryphonectria parasitica</i> / <i>Laetiporus sulphureus</i> / <i>Collybia fusipes</i> /varstvo gozdov/ukrepi/ocena stanja/glive
KK	
AV	KIŠEK, Mateja
SA	JURC, Dušan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2012
IN	ZDRAVJE GAŠPERJEVEGA KOSTANJA PRI RADEČAH IN NJEGOVO VARSTVO
TD	diplomsko delo (univerzitetni študij -1. stopnja)
OP	IX, 59 str., 3 pregl., 33 sl., 0 pril., 49 vir.
IJ	sl
Jl	sl/en
AI	

Diplomska naloga je namenjena oceni stanja in opredelitvi varstvenih ukrepov zavarovanega Gašperjevega kostanja pri Radečah. Ob pregledu drevesa in rastišča je ugotovljena prisotnost več različnih vrst gliv (sivi lupinar – *Amanita vaginata*, hrastova korenovka – *Collybia fusipes*, kostanjev rak – *Cryphonectria parasitica*, jetrasta cevača – *Fistulina hepatica*, žvepleni lepoluknjičar – *Laetiporus sulphureus*, rdeča polstenka – *Xerocomus rubellus*) in ovrednoten njihov pomen za drevo. Ocenjena je tudi potencialna nevarnost škodljivih dejavnikov, ki še niso prisotni, in kot najpomembnejša dejavnika sta ugotovljena *Dryocosmus kuriphilus* in *Phytophthora cambivora*. Drevo je dokaj vitalno, pojavljajo se suhe veje kot posledica sušenja zaradi kostanjevega raka, vendar je prisotna hipovirulenca, ki zmanjšuje vpliv bolezni. Poleg kostanjevega raka ogrožata obstoj drevesa glivi, *Laetiporus sulphureus*, ki povzroča hiter razkroj lesa in *Collybia fusipes*, ki povzroča odmiranje korenin. Kot ukrep za varstvo drevesa je potrebno temeljito obžagovanje suhih vej, pri tem pa je potrebna pazljivost, da se živi deli drevesa čim manj poškodujejo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC FDC 411.16+176.1Castanea sativa(043.2)=163.6
Gašper's sweet chestnut/*Castanea sativa*/*Cryphonectria*
CX *parasitica*/*Laetiporus sulphureus*/*Collybia fusipes*/measure/protection of a
tree/fungi
CC
AU KIŠEK, Mateja
AA JURC, Dušan (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and
renewable forest resources
PY 2012
TI HEALTH AND PROTECTION OF GAŠPER'S SWEET CHESTNUT IN
RADEČE
DT B. SC. Thesis (Academic Study Programmes)
NO IX, 59 p., 3 tab., 33 fig., 0 ann., 49 ref.
LA sl
AL sl/en
AB

The purpose of this graduation thesis is to evaluate the condition and to propose protection measures for the protected Gašpers chesnut tree in Radeče. Survey of the tree and its sourrounding revealed the presence of different fungal species: *Amanita vaginata*, *Collybia fusipes*, *Cryphonectria parasitica*, *Fistulina hepatica*, *Laetiporus sulphureus*, *Xerocomus rubellus*. Their impact to the health of the tree is evaluated. Harmful biotic factors which are potentially threatening the tree but are not yet present are also evaluated. *Dryocosmus kuriphilus* and *Phytophthora cambivora* are identified as the most important. The tree is rather vital. Besides chestnut cancer the most serious threat for the existence of the tree are the fungi *Laetiporus sulphureus* which decompose the wood quickly and *Collybia fusipes* which is the cause of root dieback. As a measure of tree protection there is a need for radical pruning of dead branches, while trying to minimize the damage done to the living parts of the tree.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 GAŠPERJEV KOSTANJ	2
2.1.1 Osnovni podatki o drevesu.....	3
2.1.2 Varovanje drevesa.....	3
2.2 EVROPSKI PRAVI KOSTANJ <i>Castanea sativa</i> Mill.....	4
2.2.1 Klasifikacija	4
2.2.2 Morfološki opis vrste	4
2.2.3 Razširjenost vrste	5
2.2.4 Gospodarski in ekološki pomen	5
2.2.5 Najpomembnejše sorodne vrste	6
2.2.6 Biologija razmnoževanja.....	6
2.3 NAJPOMEMBNEJŠE BOLEZNI KOSTANJA	7
2.3.1 Kostanjev rak <i>Cryphonectria parasitica</i>	7
2.3.2 Črnilovka kostanja <i>Phytophthora cambivora</i>	14
2.3.3 Kostanjeva brstna šiškariča <i>Dryocosmus kuriphilus</i>	16
2.3.4 Jetrasta cevača <i>Fistulina hepatica</i>	22
2.3.5 Žvepleni lepoluknjičar <i>Laetiporus sulphureus</i>	24
2.3.6 Rdeča polstenka <i>Xerocomus rubellus</i>	27
2.3.7 Hrastova korenovka <i>Collybia fusipes</i>	28
2.3.8 Sivi lupinar <i>Amanita vaginata</i>	30
3 MATERIAL IN METODE.....	32
3.1 DELO NA TERENU	32
3.1.1 Opis drevesa	32
3.1.2 Nabiranje vzorcev za izolacijo glive <i>Cryphonectria parasitica</i>	32
3.2 DELO V LABORATORIJU ZA VARSTVO GOZDOV NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE	33
3.2.1 Izolacija glive iz vzorcev nabranih na terenu.....	33
3.2.2 Meritve hitrosti rasti	33
3.2.3 Mikroskopiranje glive <i>Cryphonectria parasitica</i>	34

4 REZULTATI	35
4.1 Opis drevesa in bližnje okolice	35
4.2 Življenje z drevesom	35
4.3 Rezultati opazovanja drevesa	36
4.4 Rezultati dela v laboratoriju	40
4.4.1 Rezultati meritev hitrosti rasti	40
4.4.2 Rezultati mikroskopiranja	42
4.5. Črnilovka kostanja (<i>Phytophthora cambivora</i>) v Hotemežu pri Radečah	47
5 RAZPRAVA	49
5.1 Vpliv <i>Cryphonectria parasitica</i> na Gašperjev kostanj	49
5.1.1. Komentar laboratorijskega dela	49
5.2 Vpliv gliv <i>Fistulina hepatica</i> in <i>Laetiporus sulphureus</i> na Gašperjev kostanj	50
5.3 Prisotnost <i>Amanita vulgaris</i> in <i>Xerocomus rubellus</i>	51
5.4 Prisotnost <i>Collybia fusipes</i>	51
5.5 Ukrepi ob morebitni prisotnosti kostanjeve šiškarice <i>Dryocosmus kuriphilus</i>	52
5.6 Ukrepi ob morebitni prisotnosti <i>Phytophthora cambivora</i>	52
5.7 Zaključna misel o Gašperjevem kostanju	52
6 SKLEPI	54
7 VIRI	55

KAZALO SLIK

Slika 1: Gašperjev kostanj.....	2
Slika 2: Micelij glive pod skorjo	8
Slika 3: Prečni prerez piknidija s konidiji glive <i>Cryphonectria parasitica</i> v čisti kulturi	9
Slika 4: Prečni prerez strome, na levi trije periteciji, na desni piknidij.....	9
Slika 5: Adventivni poganjki pod mestom okužbe.....	10
Slika 6: Hipovirulentna oblika okužbe	12
Slika 7: <i>Phytophthora cambivora</i> na bukvi.....	15
Slika 8: Ličinka kostanjeve šiškarice.....	18
Slika 9: Odrasla žuželka <i>Dryocosmus kuriphilus</i>	19
Slika 10: Šiške kostanjeve šiškarice <i>Dryocosmus kuriphilus</i>	20
Slika 11: Jetrasta cevača <i>Fistulina hepatica</i> na gradnu <i>Quercus petraea</i>	22
Slika 12: Trosnjak glive <i>Laetiporus sulphureus</i>	25
Slika 13: Simptom prisotnosti glive <i>Laetiporus sulphureus</i> - trohneča sredica.....	26
Slika 14: Rdeča polstenka <i>Xerocomus rubellus</i>	27
Slika 15: Hrastova korenovka <i>Collybia fusipes</i>	29
Slika 16: Sivi lupinar <i>Amanita vaginata</i>	31
Slika 17: Nabiranje vzorcev kostanjevega raka z izbijačem	32
Slika 18: <i>Amanita vaginata</i> – posušena (nabrana pod kostanjem avgusta 2011).....	36
Slika 19: <i>Collybia fusipes</i> pod Gašperjevim kostanjem	36
Slika 20: <i>Collybia fusipes</i> , zrasla na korenini Gašperjevega kostanja	37
Slika 21: Mlad trosnjak glive <i>Fistulina hepatica</i> na Gašperjevem kostanju.....	37
Slika 22: Trosnjak glive <i>Laetiporus sulphureus</i> na Gašperjevem kostanju	38
Slika 23: Z rdečim krogom je označeno mesto, kjer je zrasel trosnjak <i>Laetiporus sulphureus</i>	38
Slika 24: <i>Xerocomus rubellus</i> – posušena (nabrana pod kostanjem avgusta 2011).....	39
Slika 25: Izjemno počasi rastoč hipovirulentni sev A8 pod lupo	42
Slika 26: Ob robu rasti – pahljačasto razraščanje micelija (A8)	43
Slika 27: Piknidij, ki se je razvil na hipovirulentnem gojišču z izjemno počasno rastjo (izpostavljeno UV – luči)	43

Slika 28: Konidiji hipovirulentnega seva z izjemno počasno rastjo.....	44
Slika 29: Vmesna oblika virulence glive <i>Cryphonectria parasitica</i>	45
Slika 30: Virulentna oblika glive pod lupo.....	45
Slika 31: Konidiji virulentnega seva	46
Slika 32: Še danes vidni jarki okrog dreves pravega kostanja na Hotemežu 1	48
Slika 33: Še danes vidni jarki okrog dreves pravega kostanja na Hotemežu 2	48

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Glive, ki so bile opažene na Gašperjevem kostanju in v njegovi okolici....	36
Preglednica 2: Rezultati merjenja hitrosti rasti sevov glive <i>Cryphonectria parasitica</i>	41
Preglednica 3: Povprečna velikost konidijev različnih skupin.....	46

1 UVOD

Diplomska naloga je namenjena opisu stanja zavarovanega drevesa – Gašperjevega kostanja pri Radečah in smernicam za njegovo varstvo v prihodnje. Gašperjev kostanj je najdebelejše drevo evropskega pravega kostanja v Sloveniji in nedvomno drevo, ki me je zaznamovalo, saj raste praktično na dvorišču kmetije Kiškovih, kjer sem doma.

Opredelili smo možne biotske in abiotske dejavnike, ki bi lahko kostanj ogrožale in poslabšale njegovo stanje. Ob pregledu drevesa smo ugotovili nekaj vrst gliv, ki lahko bolj ali manj škodujejo drevesu. Posvetili smo se tudi tistim dejavnikom, ki bi lahko kostanj ogrozili, vendar še niso prisotni. Opisi vseh teh škodljivih biotskih in abiotskih dejavnikov so v poglavju Pregled objav. Terensko in laboratorijsko delo, ki smo ga tudi opravili, je opisano v naslednjih poglavjih. Najpomembnejši del naloge pa so smernice, kako v prihodnosti ravnati s kostanjem, da bi ostal čim bolj vitalen in v čim boljši kondiciji še dolgo.

Gašperjev kostanj še nikoli ni bil pregledan in proučen tako obširno in celostno kot v tej diplomski nalogi.

2 PREGLED OBJAV

2.1 GAŠPERJEV KOSTANJ

Gašperjev kostanj (na sliki 1) je drevo izjemnih dimenzij, razglašeno za dendrološki spomenik (Prah in Imperl, 2007).

Leta 1976 so s pomočjo poljudnoznanstvene revije Pionir organizirali popis »Najdebelejše drevo v domačem kraju«. Učenci iz vse Slovenije so pregledali okolico svojega kraja in poslali nad tisoč izpolnjenih popisov. Pavel Kavšek je opozoril na debel kostanj pri Radečah. Skromno je ocenil obseg drevesa na okoli deset metrov. Ker je bil takrat najdebelejši kostanj v Sloveniji debel deset metrov in pol, so kostanj premerili. V prsni višini so izmerili obseg 10,57 cm in tako je postal Gašperjev kostanj najdebelejši kostanj v Sloveniji. Takrat so na Zavodu SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine vpisali Gašperjev kostanj v seznam najpomembnejše naravne dediščine Slovenije (Skoberne, 1988).



Slika 1: Gašperjev kostanj.

(Avtor: Dušan Jurc, 2. 6. 2011)

2.1.1 Osnovni podatki o drevesu

Drevo raste v OE Brežice, KE Radeče, revir Radeče, v vasi Močilno pri Gašperjevi domačiji, na nadmorski višini 475 m (Bogovič, 1999). Njegova starost je ocenjena nad 300 let (Prah in Imperl, 2007).

V mesecu juniju leta 2007 so gozdarji iz Zavoda za gozdove Slovenije, Območne enote Brežice, izmerili drevo. Obseg drevesa v prsni višini je meril 10,93 m. Obseg v prsni višini, merjenega po obodu drevesa pa je bil 12,80 m. Višina je bila 18 m. Drevo je bilo razvejano v štiri večja debla, zato so merili drevo po sekcijah. Nekatera debla so bila votla, kar so upoštevali tudi pri volumnu drevesa in tako izračunali, da je prostornina drevesa 36 m³. Premer je bil 348 cm (Prah in Imperl, 2007). Drevo je bilo razvejano v štiri debla z obsegi 5,67 m; 4,07 m; 3,85 m in 3,71m. Srednji vrh se je sušil (Bogovič, 1999).

2.1.2 Varovanje drevesa

Na podlagi 18. člena Zakona o naravni in kulturni dediščini (Uradni list RS, ŠT. 1/81, 42/86 in Uradni list RS, št. 26/92) ter na podlagi 19. člena Statuta Občine Radeče (Uradni list RS, št. 51/95) je Občinski svet Občine Radeče na 35. redni seji, dne 2. marca 1998, sprejel Odlok o razglasitvi kulturnih spomenikov in naravnih znamenitosti v Občini Radeče in razglasil Gašperjev kostanj za dendrološki spomenik (Prah in Imperl, 2007).

Za ohranjanje in vzdrževanje drevesa je podpisan tudi dogovor med različnimi zainteresiranimi stranmi. Septembra 2005 je bila podpisana donatorska pogodba med lastnikom drevesa Gašperjem Kiškom, Taninom Sevnica d. d., Občino Radeče ter Zavodom za gozdove Slovenije, OE Brežice. Pogodba predvideva donatorstvo podjetja Tanin Sevnica d. d. in zajema pokrivanje stroškov za dvakrat letni arboristični fito pregled drevesa, osnivanje kostanjevega gaja, izdajo propagandnega materiala o Gašperjevem kostanju (razglednica, zloženka, DVD, film), strokovne raziskave o boleznih kostanja ter fitosanitarne operacije. Obseg letnih dejavnosti in stroškov v zvezi s tem se letno uskladi med donatorjem, lastnikom kostanja, Občino Radeče in ZGS, OE BREŽICE. Pogodbo so sklenili za pet let in se vsakokrat podaljšuje z aneksi za pet let, če se s tem strinjajo vse pogodbene stranke. Ta pogodba je bila prva tovrstna v Sloveniji (Prah in Imperl, 2007).

2. 2 EVROPSKI PRAVI KOSTANJ *Castanea sativa*

2.2.1 Klasifikacija

Castanea sativa Mill. uvrščamo v rastlinski sistem:

Vrsta: *Castanea sativa* Miller 1786 (evropski pravi kostanj)

Rod: *Castanea* (pravi kostanj)

Družina: Fagaceae (bukovke)

Red: Fagales (bukovci)

Razred: Magnoliopsida (dvokaličnice)

Poddeblo: Magnoliophytina (kritosemenke)

Deblo: Spermatophyta (semenke) (Brus, 2005)

2.2.2 Morfološki opis vrste

Pravi kostanj je do 35 m visoko listopadno drevo. Dočaka lahko visoko starost. Ima mogočno in široko krošnjo, na prostem rastoča drevesa pa so vejnata skoraj do tal in pogosto več debelna. Koreninski sistem je globok, iz glavne korenine se razvijejo tudi močne stranske korenine. Skorja na deblu je v mladosti gladka, pozneje se pojavijo izredno globoke, spiralno potekajoče vzdolžne razpoke. Mladi poganjki so goli, rjavkasti ali rdečkasti in posuti z lenticelami. V prerezu lahko opazimo značilen peterokoten stržen. Brsti so jajčasti, rdečkasti in bleščeči. Značilni so enostavni, na pokončnih poganjkih premenjalno, na stranskih pogosto tudi dvoredno razporejeni listi, ki so 10 – 30 cm dolgi, zgoraj temno zeleni in gladki, spodaj svetlejši, jajčasto suličasti. Stranske žile so vtisnjene v listno ploskev in se končujejo z izrazito konico na listnem robu. Skorja je gladka, olivno rjava, pozneje siva in rjava, vzdolžno razpokana (Brus, 2005).

2.2.3 Razširjenost vrste

K nam so pravi kostanj prinesli Rimljani. Domovina pravega kostanja pa je Mala Azija, Severna Afrika in Sredozemlje. Kostanj je dobil ime po mestu Kastanis v Tesaliji. Pravi kostanj izvira iz Sredozemlja, vendar so ga po Evropi razširili že tako dolgo nazaj, da je njegovo prvotno razširjenost nemogoče natančno ugotoviti. Domnevna severna meja naravne razširjenosti se sklada z mejo 7-mesečne vegetacijske dobe in poteka od Črnega morja, po bolgarsko-grški meji in prek Srbije, Hrvaške in Slovenije po južnem robu Alp čez južno Francijo do južnega dela Pirenejskega polotoka. Na Siciliji raste še na 1630 m n. v. Vnesen raste tudi v drugih delih Evrope, na severu vse do juga Skandinavije, kjer pa skoraj ne rodi (Brus, 2005).

V Sloveniji je pravi kostanj skoraj gotovo razširjen samoniklo. To potrjujejo najdbe peloda izpred nekaj tisoč let na Koprskem. Razlikujemo dve glavni območji razširjenosti:

- celinsko območje in spodnje Posavje, od koder razširjenost sega v Haloze, Slovenske gorice, na Goričko, Gorenjsko in ob Savi vse do Mojstrane, raste ob toku Drave, pogost je v Beli krajini,

- spodnji tok Soče, čez Kras se razširi v Brkine in naprej proti Istri (Brus, 2005).

2.2.4 Gospodarski in ekološki pomen

S kostanjem marsikje panjevske gospodarijo zaradi dobre rasti poganjkov iz panja. Takšno gospodarjenje marsikje precej izčrpava tla. Hkrati pa lahko pravi kostanj zaradi globokega zakoreninjenja, obilnega listja in močnega zasenčevanja, tla popravlja, zato je priporočljiv za premene slabih monokultur in izboljševanje degradiranih rastišč.

Les je trajen in kakovosten, podoben hrastovemu in uporaben v gradbeništvu, sodarstvu, za električne drogeve, železniške pragove. Les vsebuje kar do 10 % čreslovin, zato veliko lesa uporabijo za proizvodnjo tanina. Nekateri deli rastline so uporabni v zdravilstvu. Seme je užitno pečeno, kuhano ali kandirano. Nekoč so ga mleli v moko in je bilo marsikje osnovno živilo. Med gojenimi sortami z debelimi plodovi je najbolj znan laški kostanj ali maroni (*Castanea sativa* var. *marrone*). V Sredozemlju je pravi kostanj predvsem gozdno ali sadno drevo, v vzhodni ali srednji Evropi pa okrasno drevo. Sadijo ga posamezno, v redkih skupinah ali drevoredih (Brus, 2005).

2.2.5 Najpomembnejše sorodne vrste

Najpomembnejše sorodne vrste pravega kostanja so *Castanea dentata* (Marsh.) Borkh., ameriški pravi kostanj. Vrsta prihaja iz vzhodnega dela Severne Amerike. Kostanjev rak ga je zelo zdesetkal in ameriški pravi kostanj je danes skoraj povsod povsem uničen. Poleg ameriškega pravega kostanja pa rod *Castanea* Mill. obsega še številne vrste, med katerimi je pomemben *Castanea molissima* Bl., kitajski pravi kostanj. Drevesa zrastejo do 20 m visoko. Avtohton je na Kitajskem in Japonskem. Zelo dobro prenaša mraz, saj zdrži temperature do -20°C . Zaradi tega so ga tudi poskušali križati z evropskim pravim kostanjem, vendar se čista vrsta ali križanci niso dobro obnesli, saj so zelo slabo priraščali, drevesa so rasla grmasto, pogosto jih je poškodoval sneg ali pa jih je obžrla divjad (Brus, 2005).

2.2.6 Biologija razmnoževanja

Pravi kostanj je enodomna, večinoma žužkocvetna vrsta, vendar se oprašuje tudi z vetrom. Pri kostanju lahko opazujemo postopno prehajanje od žužkocvetnosti do vetrocvetnosti. Cveti pozno, šele junija ali v začetku julija. V dobrih razmerah rodi vsako leto, običajno pa na 2–3 leta. Razmnožuje se s semenom, sorte pa razmnožujejo z zimskim cepljenjem.

Cvetovi obeh spolov rastejo na skupni, 10–30 cm dolgi pokončni osi; moški so v skupinah po 3 ali več razporejeni skoraj po vsej njeni dolžini, ženski le v spodnjem delu. Pri moškem cvetu je najbolj opaznih 8–12 rumeno-belih prašnikov, ženski cvetovi so razviti posamezno ali do največ trije skupaj v ovoju oz. kupuli, iz katere se pozneje razvije bodeča ježica. Vsak cvet ima tridelno, redko do šestdelno plodnico. Cvetni prah lahko pri občutljivih ljudeh povzroča alergije. Bleščeče rjavi orehi, imenovani kostanji, imajo na koncu značilen repek, ki je ostanek cvetnega odevala.

Plod je kostanj skupaj z bodečo ježico, ki se odpre s štirimi loputami; v ježici najdemo od enega do tri kostanje. Plodovi dozoriijo in odpadejo oktobra. Pravi kostanj se večino razmnožuje s semenom, sorte z debelimi plodovi pa se razmnožujejo z zimskim cepljenjem na dvoletne sejance osnovne vrste (Brus, 2005).

2.3 NAJPOMEMBNEJŠE BOLEZNI KOSTANJA

2.3.1 Kostanjev rak *Cryphonectria parasitica*

2.3.1.1 Klasifikacija

Teleomorf glive je opisal Murrill in glivo poimenoval *Diaportha parasitica* Murr. (Anagnostakis, 1987). Kasneje so jo uvrstili v rod *Endothia* – in se je od tedaj imenovala *Endothia parasitica* (Murrill) P. J. Anderson & H.W. Anderson, leta 1978 pa so ugotovili njeno podobnost z glivami iz rodu *Cryphonectria* in jo poimenovali *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr. Anamorf je bil opisan šele leta 1986 z imenom *Endothiella parasitica* Roane. Njena taksonomska uvrstitev je: družina Cryphonectriaceae, red Diaporthales, podrazred Sordariomycetidae, razred Sordariomycetes, poddeblo Pezizomycotina, deblo Ascomycota, kraljestvo Fungi (Index fungorum, 2012).

2.3.1.2 Razširjenost

Med leti 1904 in 1950 je gliva *C. parasitica* skoraj povzročila uničenje ameriškega kostanja *Castanea dentata* v vzhodni Ameriki (Ogris, 2010). Ameriški kostanj dotlej nikoli ni prišel v stik z glivo in zato v svojem evolucijskem razvoju ni pridobil proti njej nobenih obrambnih mehanizmov. Mogočno, do 50 m visoko drevo ameriškega kostanja gliva uniči v kratkem času. Celotni areal ameriškega kostanja je kostanjev rak zavzel v približno štirih desetletjih, uničil je približno 3,5 milijarde dreves in danes pišejo, da v ZDA nimajo več odraslih dreves ameriškega kostanja (Jurc, 1999). Prav tako se je bolezen močno širila v Evropi od leta 1938 naprej. V Sloveniji je bila prvič ugotovljena leta 1950 v Panovcu pri Novi Gorici (Ogris, 2010). Človek je glavni vektor bolezni, saj jo je prenesel iz pradomovine – Azije najprej na eno celino – Severno Ameriko, nato pa še na drugo – v Evropo (Maček, 2008).

Bolezen je na splošno razširjena v naših gozdovih. Tako kot v drugih državah, so tudi pri nas zaskrbljeni zaradi množičnega propadanja dreves, ki je ponekod že doseglo tolikšen obseg, da se sestoji po naravni poti ne uspejo več sproti obnavljati (Lešnik, 2005).

2.3.1.2 Gostiteljske rastline

V Evropi gliva *C. parasitica* najpogosteje okužuje pravi kostanj (*Castanea sativa*) in včasih nekatere vrste hrastov (*Quercus ilex* – črničevje, *Q. pubescens* – puhasti hrast, *Q. petraea*) (FITO-INFO, 2011). Pojavlja se tudi na: rdečem javoru – *Acer rubrum*, octovecu – *Rhus typhina* in hikori – *Carya ovata* (Ogris, 2010).

2.3.1.3 Razvojni krog in morfologija glive

Gliva prezimi kot micelij pod skorjo okuženih delov rastlin in v rumenkasto oranžnih stromah. Micelij lahko v suhem lubju preživi do deset mesecev (Data sheets on quarantine pests, 2005). V stromah se oblikujejo spolna trosišča – periteciji z dolgimi vratovi. Te izvršijo primarno okužbo. V peritecijah se tvorijo aski z dvoceličnimi askosporami (FITO-INFO, 2011).

Gliva je izrazit parazit ran. Kostanj okuži le skozi poškodovano lubje (FITO-INFO, 2011). V drevo najpogosteje prodre skozi rane, ki jih povzročijo žuželke (Data sheets on quarantine pests, 2005). Zadostujejo mikroskopsko majhne rane, ki nastanejo zaradi vbodov raznih žuželk, kljuvanja ptic, drgnjenja vej med seboj, toče itd. (Maček, 2008). Širjenje v drevesu je izjemno hitro (Data sheets on quarantine pests, 2005). Spora vzkali v klični mešiček in skozi rano prodre v notranjost, kjer se razvije micelij (slika 2), ki zaradi svoje radialne rasti prej ali slej objame veje ali debla (Maček, 2008). Okužbe se lahko izvršijo skozi vse leto. Veje odmirajo v vsakem letnem času. V 3 – 5 tednih po okužbi se pokažejo znamenja raka na skorji (Ogris, 2010). Pojavijo se rumene do rumeno oranžne bradavice (strome), v njih pa nespolna trosišča (piknidiji) z enoceličnimi konidiji (FITO-INFO, 2011).



Slika 2: Micelij glive pod skorjo

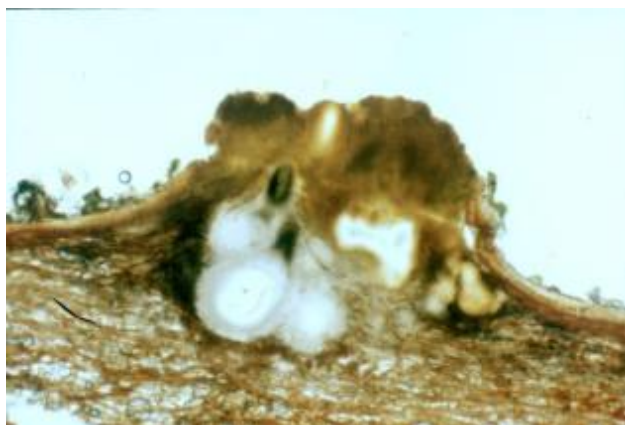
(Avtor: Dušan Jurc, 2. 6. 2011)

Povprečno velik piknidij vsebuje več kot 115 milijonov drobnih konidijev. Množično se tvorijo spomladi in jeseni (FITO-INFO, 2011). V vlažnem in toplem vremenu piknidiji nabreknejo in konidiji v sluzi se iz njih izločajo v nitki, ki se spiralasto zvija. Ta se osuši in na lubju vidimo pomarančaste rogljičke ali spiralaste nitke (Maček, 2008). Konidije raznašajo dežne kapljice, ptice, pršice in žuželke. Ko piknidiji prenehajo oblikovati konidije, se strome (slika 4), razvijejo v večje rumenkasto oranžne do rjavo oranžne bradavice in v njih se razvijejo spolna trosišča z aski in dvoceličnimi askosporami. Te se na daljše razdalje prenašajo z vetrom. Konidiji kalijo med 3 in 38 °C, askospore med 18 in 38 °C (FITO-INFO, 2011). Prečni prikaz piknidija s konidiji glive v čisti kulturi glive *Cryphonectria parasitica* je na sliki 3.



Slika 3: Prečni prerez piknidija s konidiji glive *Cryphonectria parasitica* v čisti kulturi

(Avtor: Dušan Jurc. Ogris, 2010)



Slika 4: Prečni prerez strome, na levi trije periteciji, na desni piknidij

(Avtor: Dušan Jurc. Ogris, 2010)

2.3.1.4 Simptomi okužbe

Skorja se ulekne, odmre, se suši in začne pokati. Najprej vzdolžno, potem tudi prečno in se lahko loči od lesa. Sušijo se posamezne veje, listje se obarva rumeno, rumenorjavo in včasih rdečerjavo. Listje ne odpade, ampak ostane na vejah čez zimo. Pod rakavimi ranami se pojavijo adventivni poganjki (Ogris, 2010), prikazani na sliki 5. Če odstranimo razpokano lubje, najdemo pod njim pahljačasto razrasel micelij bledorumene barve (Maček, 2008).



Slika 5: Adventivni poganjki pod mestom okužbe

(Avtor: Dušan Jurc, 2. 6. 2011)

2.3.1.5 Hipovirulenca glive *Cryphonectria parasitica*

Hipovirulenca kostanjevega raka je po današnjem razumevanju bolezni edini perspektivni način, ki dolgoročno zagotavlja preživetje pravega kostanja in zmanjšanje škode zaradi kostanjevega raka (Jurc, 1997).

Hipovirulenca je pojav zmanjšanja sposobnosti patogena, da izzove bolezen. Hipovirulentni osebki (sevi) glive *C.parasitica* vsebujejo v citoplazmi delce dsRNA (double stranded ribonucleic acid – ribonukleinska kislina z dvema nitkama), ki je obdana z membrano in ima molekulsko težo, ki je višja kot je običajna virusna RNA gliv. Te delce dsRNA so opisali kot *Cryphonectria hypovirus* 1–4. Ti virusi se ob stiku dveh micelijev z anastomozami (cevastimi povezavami dveh celic) dobro prenašajo iz okuženega (hipovirulentnega) v zdrav (virulenten) osebek glive in ga spremenijo v hipovirulentnega, neškodljivega za drevo (Day s sod., 1977; Anagnostakis, 1987; Heiniger in Rigling, 1994, cit. po Jurc, 1997). Obstajajo štiri opisane vrste hipovirusov. V raziskavi, ki je potekala v Sloveniji, so ugotovili, da je v naši populaciji kostanjevega raka prisoten hipovirus *Cryphonectria hypovirus 1* (CH-1). Ta virus je tudi močno razširjen v Evropi in je edini hipovirus, ki je prisoten na Hrvaškem, v Bosni in Hercegovini, Makedoniji, Grčiji, na Madžarskem, v Italiji in Švici. Virus se je po Evropi najverjetneje razširjal iz južne Evrope (Ćurković - Perica, 2011).

Sevi, ki so okuženi z hipovirusi, ne povzročajo tako uničujoče oblike bolezni kot virulentni sevi. S hipovirulentnimi sevi okuženo drevje se uspe bolj ali manj sproti obnavljati, odprte rakaste rane se pri njih ne razvijajo (Hebard s sod., 1984).

Glive imajo razvite mehanizme, ki preprečujejo širjenje virusov oziroma drugih škodljivih infektivnih dejavnikov v populaciji vrste. Anastomoze med dvema osebkoma (ki jih gliva običajno uporablja za koristno paraseksualno izmenjavo genetskega materiala) niso vedno funkcionalne, ampak lahko odmrejo takoj po nastanku. Pojav je genetsko determiniran. V primeru, ko anastomoza med hifama odmre in se med osebkom hipovirusi ne morejo prenesti, označujemo ta dva osebka kot vegetativno nekompatibilna. Nekateri sevi so sposobni ustvarjati anastomoze s številnimi drugimi sevi, drugi le s posameznimi (Jurc, 1997). Ugotovili so, da je v Sloveniji 15 kompatibilnih skupin. Velika raznolikost med skupinami je značilna za območja, kjer je kostanjev rak prisoten že dolgo časa (npr.: Italija, Francija, Švica, Hrvaška, tudi Slovenija). Dominantne vegetativne kompatibilne skupine v Sloveniji so EU –

13 (40,1 %), EU – 1 (19,7 %), EU – 2 (12 %), EU – 12 (9 %) (Ćurković - Perica, 2011). Opazovanja kažejo, da so hipovirulentni sevi pri nas že bolj ali manj razširjeni po vsem arealu pojavljanja pravega kostanja in njegove bolezni (Lešnik s sod., 2005).

Pojav hipovirulentnih sevov je možnost za biotično zatiranje kostanjevega raka (Jurc, 1997). Anagnostakis (1987) postavlja teorijo, da hipovirulenca očitno nudi glivi neko neznano prednost, ki povečuje konkurenčnost glive v njeni ekološki niši. Kljub temu, da hipovirulentni sevi oblikujejo 10–20 % konidijev brez dsRNA, se hipovirulenca naravno širi in ohranja, kjerkoli je vzpostavljena (Jurc, 1997).

Danes je mogoče s hipovirulentnimi sevi zdraviti posamezna obolela drevesa, v Franciji pa je v 80. letih potekal širok program širjenja hipovirulentnih sevov (Heiniger in Rigling, 1994, cit. po Jurc, 1997). Tudi v naših gozdovih izrabljamo fenomen hipovirulence in s selektivnim sekanjem dreves, okuženih z virulentnimi sevi skušamo povečati delež dreves, ki so okužena s hipovirulentnimi sevi. S tem skušamo vplivati na populacijsko dinamiko obeh gliv. Ocene nekaterih gozdarskih strokovnjakov kažejo, da ta cenen sistem dela daje pozitivne rezultate in da se popolnega izumrtja kostanja pri nas ni bati (Lešnik s sod., 2005). Hipovirulentni sevi ne povzročajo odmiranja kambija, ampak se razvijajo v zunanjih plasteh lubja, povzročajo drobno razpokanost in rahlo hipertrofijo okuženega dela debla ali veje (Jurc, 1997). Hipovirulentna okužba je prikazana na sliki 6.



Slika 6: Hipovirulentna oblika okužbe

(Avtorica: Mateja Kišek, 21. 6. 2011)

Zdravstveno stanje kostanja je najboljše na obrobju naravne razširjenosti kostanja in najslabše v osrednjem območju. Kostanjev rastiščni optimum sovпада z optimumom za razvoj glive *C. parasitica*. Tudi hipovirulenca je najbolj razširjena prav v območjih največje razširjenosti glive (Greccs, 2002).

2.3.2 Črnilovka kostanja *Phytophthora cambivora*

2.3.2.1 Klasifikacija

Latinsko ime: *Phytophthora cambivora* (Petri) Buisman

Angleško ime: ink disease of chestnut

Nemško ime: Tintenkrankheit der Esskastanie

Klasifikacija: Peronosporaceae, Peronosporales, Oomycetes, Oomycota, Chromista (Ogris, 2010)

2.3.2.2 Razširjenost

Bolezen so prvič zanesljivo ugotovili v Italiji leta 1859, v Franciji pa leta 1882. Pri nas so jo ugotovili leta 1952 pri Zidanem Mostu, pozneje v Brežicah, Gorici in na Pohorju.

2.3.2.3 Simptomi in ekologija glive

Phytophthora cambivora živi kot saprofit v tleh in okuži koreninice, ki se razprostirajo plitko pod talnim površjem. Micelij nato prodira po kambiju do koreninskega vratu in v dno debla. Koreninam gnije kambij in skorja, v nadzemnem delu trohni tudi beljava. Obolele korenine potemniijo, se zmeščajo in imajo kisel vonj. Na njih so temno vijoličasta ali skoraj črna mesta, iz katerih se cedi črna tekočina, ki je produkt reakcije tanina iz skorje z železom iz tal. Izcedek obarva tla v okolici napadenih korenin črno. Črne lise nastajajo kot produkt fermentacije tanina tudi na deblu in vejah. Obolela drevesa se počasi sušijo, veja za vejo, listje rumeni in prezgodaj odpada. Pri počasnem napredovanju bolezni okužena drevesa odmrejo v nekaj letih. Če pa gliva naglo prodre do pritlehnega dela drevesa, oveni in posušijo se tisti poganjki, ki odganjajo iz okuženega dela korenin, iz zdravega dela pa rastejo še naprej normalno (Maček, 2008). *Phytophthora cambivora* na bukvi je prikazana na sliki 7.

Bolezen se pojavlja na pravem kostanju in povzroča sušenje dreves predvsem v čistih nasadih in sadovnjakih, v naravnih mešanih gozdovih je manj nevarna. Bolj se širi v vlažnih težkih tleh kot v lahkih in suhih, zlasti pa v takih, ki jim vsebnost vlage močno niha (Maček, 2008). Pravi kostanj je za to bolezen zelo občutljiv. V SZ Španiji se je zaradi nje posušilo tri četrtine kostanjevih dreves (Maček, 2008).

Prisotnost črnilovke pravega kostanja pospešuje prehod čistih kostanjevih sestojev v mešane sestoje, v katerih kostanj postopoma izgine in ga nadomestijo druge, na črnilovko pravega kostanja bolj odporne drevesne vrste (Turchetti s sod., 2002).



Slika 7: *Phytophthora cambivora* na bukvi

(Avtor: Andrej Kunca, Vir: Forestry images)

2.3.3 Kostanjeva brstna šiškarica *Dryocosmus kuriphilus*

2.3.3.1 Klasifikacija

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu

Hymenoptera, Cynipidae – opnokrilci, šiškarice (Seljak, 2011)

2.3.3.2 Razširjenost

Domovina kostanjeve šiškarice je Kitajska, kjer se že od nekdaj pojavlja na kitajskem kostanju (*Castanea mollissima*). V Evropi so jo leta 2002 najprej odkrili v provinci Cuneo v deželi Piemont v Italiji. Po vsej verjetnosti so jo tja nenamerno zanesli s Kitajske z materialom za žlahtnenje pravega kostanja. Do leta 2005 se je osica razširila v 5 dotlej nenaseljenih italijanskih provinc (Lacio, Campania, Toscana, Abruzzo in Marche), ki predstavljajo precejšen del polotoka (Aebi s sod., 2006, cit. po Kos in Trdan, 2010).

Spomladi 2005 je bila kostanjeva šiškarica najdena na 10 sadikah na 4 mestih po Sloveniji (Seljak, 2011). V Sloveniji je bilo 29. junija 2007 odkrito prvo večje žarišče napada kostanjeve šiškarice v nasadu maronov (*C. sativa* var. *marrone*) na Sabotinu v bližini Nove Gorice (Ogris, 2010).

Kostanjeva šiškarica se lahko razširi na različne načine. Na daljše razdalje jo raznaša predvsem človek. Najbolj »zahrbtno« je širjenje z okuženimi sadikami ali cepiči, saj je v času mirovanja skoraj nemogoče ločiti napadene brste od nenapadenih. To je tudi najpogostejši način širjenja škodljivca na nova neokužena območja v nove države. Na okuženem območju se kostanjeva šiškarica širi z aktivnim letenjem, pri čemer ji lahko izdatno pomaga tudi veter. V času aktivnega leta lahko odrasle osice raznašamo tudi s transportnimi sredstvi (avtomobili, tovornjaki ...) (Seljak, 2011).

Kostanjevo šiškarico *D. kuriphilus* štejemo med najpomembnejše škodljivce kostanja (*Castanea* sp. in *Castanopsis* sp.) na različnih območjih sveta (Kos in Trdan, 2010).

2.3.3.3 Gostiteljske rastline

Rod *Dryocosmus* ima 25 vrst in prvotno naseljuje cer (*Quercus cerris* L.), lahko pa so gostitelji tudi vrste iz dveh rodov kostanja, *Castanea* in *Castanopsis* (Stone s sod., 2002). Hrastove ose šiškarice iz rodov *Andricus*, *Disholcaspis* in *Dryocosmus* tvorijo šiške, ki izločajo nektar in tako privlačijo mravlje; te lahko pomembno zmanjšajo napad parazitoidov in drugih vsiljivcev na šiške os (Stone s sod., 2002, cit. po Kos in Trdan, 2010).

Kostanjeva šiškarica živi izključno na kostanju (*Castanea*). Škodljiva je zlasti za gojene vrste kostanja, kot so:

- pravi kostanj (*Castanea sativa*),
- japonski kostanj (*Castanea crenata*),
- križanci pravega in japonskega kostanja (*Castanea sativa* x *crenata*),
- kitajski kostanj (*Castanea mollissima*),
- ameriški kostanj (*Castanea dentata*),
- še nekatere druge vrste iz roda *Castanea* (Seljak, 2011).

2.3.3.4 Razvojni krog in opis škodljivca

D. kuriphilus razvije en sam rod letno. Razmnožuje se partenogenetsko, se pravi brez oploditve, pri čemer je vse potomstvo ženskega spola. Samci pri tej vrsti niso poznani (teliotokija). Razvoj šišk se začne spomladi, ko kostanj odganja in je kostanjeva šiškarica v fazi ličinke 2. razvojnega stadija. Šiške so bolj ali manj okrogle ali jajčaste zadebelitve, ki se oblikujejo spomladi 2–3 tedne po začetku odganjanja na poganjkih, glavnih listnih žilah ali pri osnovi moških socvetij. Pri močnem napadu je zaradi šišk prizadeta rast poganjkov in celih dreves ter posledično pridelek kostanja. Včasih drevesa ali posamezne veje zaradi obilice šišk propadejo. Na Japonskem in v ZDA so zabeležili tudi 50–70 % zmanjšan pridelek plodov in povečano hiranje napadenih nasadov. Prizadet je lahko tudi prirast lesa. Kostanjeva šiškarica je zagotovo najnevarnejši znan škodljivec pravega kostanja (Seljak, 2011).

Prezimi drobna ličinka 1. razvojnega stadija v brstih, ne da bi v njih povzročala kakršna koli vidna znamenja. Ko začne konec marca ali v začetku aprila kostanj brsteti, preide ličinka v 2. razvojni stadij. Ta začne s svojimi izločki spodbujati mlado tkivo odganjajočega kostanja k oblikovanju šišk. Šiške se v celoti izoblikujejo v 2–3 tednih, tako da lahko do sredine maja že dosežejo končno velikost. Če take šiške prerežemo, opazimo v njih eno ali več kamric, v

katerih so majhne bele ličinke brez nog in oči. Povsem razvite ličinke so dolge okoli 2,5 mm. Ličinke (slika 8) se v šiški prehranjujejo 20–30 dni, nakar se v kamricah zabubijo (Seljak, 2011).



Slika 8: Ličinka kostanjeve šiškarice

(Avtor: Jerry A. Payne, Ogris, 2010)

Od sredine maja (toplejša območja) do sredine avgusta se iz bub razvijejo odrasle osice – samice (slika 9). Te s čeljustmi pregrizejo stene šiške in izletijo na prosto. Samice so dolge okoli 2,5–3 mm. Telo je svetleče črno (Seljak, 2011). Noge, bazalni del tipalk, vrh čelnega ščita in zgornja čeljust so rumeno rjave barve, glava je skulpturirana (razbrazdana) (Ogris, 2010). Hrbtni ščiti oprsja so svetleči, gladki, predprsni hrbtni ščit ali pronotum je zelo skulpturiran, radialna celica sprednjih kril je odprta (Ogris, 2010), tipalnice so sestavljene iz 14 členkov. Prozorna opnasta krila imajo skromno razvito ožilje (Seljak, 2011).



Slika 9: Odrasla žuželka *Dryocosmus kuriphilus*.

(Avtor: Gyorgy Csoka, Forestry images)

Samice se ne prehranjujejo, zato živijo le kakšnih 10 dni. Takoj, ko izletijo, iščejo letošnje zelene brste in vanje s tankim dolgim leglom odlagajo jajčeca. Vsaka samica lahko odloži od 100–150 jajčec, po navadi pa 3–5, včasih tudi nekaj deset v vsak brst. Odrasle osice so na splošno slabe letalke, zato odloži vsa jajčeca na razmeroma majhnem območju. Jajčeca so okroglasta, brezbarvna, velika 0,1–0,2 mm opremljena z dolgim tankim priveskom. Odložena so v skupinah v bližino rastnega vršička v brstu. Po 30–40 dneh se iz njih izležejo ličinke (Seljak, 2011).

Ličinke so brezbarvne, ovalne in zelo počasi rastejo skozi vso jesen in nato v brstu tudi prezimijo. Razvoj se nadaljuje šele ob začetku brstenja naslednjo pomlad. V času mirovanja ni nikakršnih zunanjih znamenj, po katerih bi lahko sklepali, da je brst napaden. Tudi drobni vbodi, ki jih samica napravi pri odlaganju jajčec, se prek poletja zabrazgotinijo in povsem zabrišejo (Seljak, 2011).

2.3.3.5 Simptomi okužbe in poškodbe

Ose šiškarice, kamor spada tudi kostanjeva šiškarica, so obligatni paraziti rastlin, ki same povzročijo tvorbo šišk na rastlinah ali pa se naselijo v šiške drugih os šiškaric. Tvorba rastlinske šiške je posledica izločkov jajčec ali ličink v rastlinskem meristemskem tkivu (Stone s sod., 2002, cit. po Kos in Trdan, 2010). Vsaka ličinka se razvija v lastni kamrici v šiški, v rastlinski šiški pa je lahko več kamric (Kos in Trdan, 2010). Šiške se oblikujejo na vrhu poganjkov in na listnih žilah (Kos in Trdan, 2010). Velike so od 0,5 do 4 cm, velikost pa je odvisna od števila ličink v šiški. V vsaki šiški je ena do mnogo kamric z ličinkami, pozneje

z bubami. Šiške so zelene, včasih z rdečkastim nadihom (Seljak, 2011). Šiške so prikazane na sliki 10.

Napad škodljive osice lahko zmanjša pridelek plodov za 50–75 %, ob močnem napadu pa je zmanjšana vitalnost drevesa, prirast lesa, takšno drevo lahko celo propade (Kos in Trdan, 2010).



Slika 10: Šiške kostanjeve šiškarice *Dryocosmus kuriphilus*.
(Avtor: Gyorgy Csoka, Forestry images)

2.3.3.6 Biotično zatiranje

Doslej so preizkušali že številne metode za omejevanje populacij kostanjeve šiškarice. Uporaba kemičnih insekticidov se ni izkazala za učinkovit način, saj so jajčeca in ličinke zavarovane v rastlinskih šiškah in jih insekticid ne doseže. Mehanične metode, kot so odstranjevanje napadenih poganjkov in zaščita mladih poganjkov z mrežami, so sicer učinkovite, vendar to niso praktične rešitve. Žlahtnjenje kostanja za odpornost proti kostanjevi šiškarici so 20 let uspešno izvajali na Japonskem, vendar so se kmalu pojavile nove virulentne rase osice, ki so premagale odpornost. Zaenkrat je edina učinkovita metoda omejevanja populacij in škode zaradi napada kostanjeve šiškarice uporaba parazitoidov iz reda kožekrilcev (Hymenoptera) kot biotičnih agensov (Aebi s sod., 2007, cit. po Kos in Trdan, 2010). Za najbolj učinkovit ukrep zatiranja kostanjeve šiškarice velja vnos parazitoidnih osic, ki parazitirajo kostanjevo šiškarico in tako pomembno omejujejo škodo, nastalo zaradi tega

škodljivca. Najbolj učinkovita je osica *Torymus sinensis* (Hymenoptera: Torymidae), ki izvira s Kitajske in so jo že uspešno vnesli v nasade kostanja na Japonskem (Kos in Trdan, 2010).

V Italiji so zaradi hitrega širjenja škodljive osice ukrepali z vnosom parazitoidne osice *T. sinensis*, ki je bila kot domorodna vrsta najdena tako na Kitajskem kot tudi na Japonskem (Kos in Trdan, 2010).

Močan pojav kostanjeve šiškarice v Sloveniji lahko pomeni odlično izhodišče za domorodne vrste parazitoidov os šiškaric, ko bodo kostanjevo šiškarico sprejeli kot gostitelja. Pri nas so ose šiškarice zelo razširjene in kostanjevi šiškarici predstavljajo konkurenco v pridobivanju gostiteljev, prav tako pa zagotovo obstajajo domorodne vrste parazitoidov os šiškaric, ki bi lahko pomembno vplivale na manj intenzivno širjenje tega škodljivca, če bi ga sprejele za njihovega gostitelja (Kos in Trdan, 2010).

Nekatere transpalearktične vrste parazitoidov, kot so *Torymus geranii*, *Ormyrus pomaceus*, *Eurytoma brunniventris* in druge, ki so prav tako zelo učinkoviti parazitoidi *D. kuriphilus* na Japonskem (Yasumatsu in Kamijo, 1979, cit. po Jurc, 2009), so pogoste in široko razširjene vrste v hipertrofijah, ki jih povzročajo cinipide na hrastih v Evropi in bi morda lahko zamenjale gostitelje in začele zajedati *D. kuriphilus* (Jurc, 2009).

Ob močnem pojavu kostanjeve šiškarice in nevarnosti njenega širjenja v nasadih pravega kostanja ter v gozdovih, kjer raste pravi kostanj, bi bilo smiselno uporabiti parazitoida *T. sinensis*, ki je bil s podobnim namenom že vnesen na Japonsko, kjer je pokazal precejšnjo učinkovitost. Če bo omenjena parazitoidna osica uspela v Evropi sinhronizirati njen razvoj z razvojem kostanjeve šiškarice kot gostitelja, bo lahko predstavljala pomemben biotični agens pri zatiranju kostanjeve šiškarice in bo kot takšen uporaben tudi v Sloveniji (Kos in Trdan, 2010).

2.3.4 Jetrasta cevača *Fistulina hepatica*

2.3.4.1 Sistematika

Klasifikacija: *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With.

Fistulinaceae, Agaricales, Agaricomycetidae, Agaricomycetes, Agaricomycotina,

Basidiomycota, Fungi (Index fungorum, 2008)

Jetrasta cevača je v Sloveniji zavarovana gliva (Uredba o zavarovanju samoniklih gliv, Ur. list RS št. 38/94)

2.3.4.2 Razširjenost in gostiteljske vrste

Jetrasta cevača je razširjena na severni zemeljski polobli in v Avstraliji. Zajeda hraste in pravi kostanj, redko jesene, bukev, breste, lipe, platane in oreh, v Avstraliji se pojavlja na evkaliptih (Jurc in Jurc, 2002).

2.3.4.3 Morfologija glive

Trosnjaki – gobe zrastejo na deblih in panjih v jeseni (slika 11). So enoletni, sočni, mesnati, rdeče barve v obliki jezika ali jeter. Iz načetih gob se cedi rdeča krvava tekočina. Na spodnji strani so proste, zelo dolge valjaste cevčice rumene barve. Gobe so užitne (Maček, 2008). V okuženem lesu oblikuje *F. hepatica* nespolne trose – konidije in hlamidospore z debelo steno (Jurc in Jurc, 2002).



Slika 11: Jetrasta cevača *Fistulina hepatica* na gradnu *Quercus petraea*

(Avtor: Haruta Ovidiu, Forestry Images)

2.3.4.4 Poškodbe zaradi jetraste cevače *Fistulina hepatica*

Povzročča trohnobo spodnjega dela debla in korenčnika, ki je ne moremo grupirati niti med bele niti med rjave trohnobe lesa (Jurc in Jurc, 2002). Gliva povzročča prizmatično trohnobo jedrovine. Najdemo jo v starejših hrastovih sestojih in v hrastovih železniških pragovih (Maček, 2008). Pojavlja se predvsem na deblu, koreninah in korenčniku (Ogris, 2010). Najprej v lesu nastanejo rjave proge, nato les vse bolj rjavi in je prepleten s temnejšimi progami. Les v tem stanju še ne izgubi trdnosti in ga celo posebej cenijo za furnir, ker je lepo pisan. Goba ni močno agresivna, zato trohnenje počasi napreduje. Les se redko rdečkasto obarva, tedaj, ko se začne cepiti na koščke. Tako mehak in razpokan pa ne postane nikoli kakor pri drugih vrstah prizmatičnih trohnob (Maček, 2008).

Gliva je posebnost med razgrajevalkami lesa po tem, da jo tanini, kot obrambna snov drevesa pred glivami, ne zavirajo v rasti, ampak njeno rast celo stimulirajo. Tako v lesu razgrajuje predvsem tanine, vendar trohnoba, ki jo povzročča, ni bela. V lesu se akumulirajo velike količine polifenolov, ki obarvajo les rdeče rjavo. Razkroj lesa je izredno počasen in pretečejo desetletja, preden gliva povzroči takšno zmanjšanje trdnosti in elastičnosti lesa, da trohnoba ogrozi stabilnost drevesa. Ugotovili so, da je razvoj glive v lesu vitalnega drevesa počasen, naglo pa napreduje v oslavljenem, hirajočem drevesu. V teh primerih prodira po strženovih trakovih do rezervnih snovi drevesa v beljavi in s porabo teh snovi dodatno slabi drevo (Jurc in Jurc, 2002).

Po začetnem rjavo rdečem obarvanju okužene jedrovine se razkroj lesa le počasi nadaljuje. V laboratorijskih poskusih je les pol leta po okužbi izgubil manj kot 1 % teže, prve strukturne spremembe lesa so se pojavile po enem letu (izjemno počasno razgrajevanje v primerjavi z drugimi glivami). Ustrezne tem rezultatom so tudi izkušnje z okuženimi živimi drevesi: jetrasta cevača zelo redko povzroči razkroj lesa, ki vodi do uničenja drevesa, v njem se mora razvijati zelo dolgo časa. Les ne izgublja svoje trdnosti, izgublja pa elastičnost in postaja krhek. V končni razkrojni fazi les razpada v kocke, vendar nastale razpoke podgobje glive ne prerašča in les se ne drobi v prah, kot je to značilnost za razkroj lesa zaradi glive *L. sulphureus* (Jurc in Jurc, 2002).

2.3.5 Žvepleni lepolutnjičar *Laetiporus sulphureus*

2.3.5.1 Sistematika

Klasifikacija: *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill (Index Fungorum, 2008)

(ang: The Chicken of the Woods) (MushroomExpert.com, 2004)

Fungi, Basidiomycota, Agaricomycotina, Incertae sedis, Polyporales, Fomitopsidaceae (Index Fungorum, 2008)

2.3.5.2 Razširjenost in gostitelji

Ta goba je pri nas zelo razširjena in povzroča trohnobo jedrovine najpogosteje na hrastu, pa tudi pri ostalih listavcih, kakor pri gabru, bukvi, javorju, jesenu, jelši, kostanju, hruški, izjemoma tudi macesnu. Naseli se na odmrlo drevje in vgrajen les na prostem. Vendar tu ni posebno nevarna. Razširjena je v starejših zapuščenih gozdovih, v mladih oskrbovanih pa je redka. Pogostejša je na zanemarjenem sadnem drevju (Maček, 2008). Gliva je v svetovnem merilu ena najnevarnejših povzročiteljev rjave trohnobe lesa živih dreves. Kuži predvsem robinijo (v mestnih nasadih lahko povzroči pravo epidemijo – npr. na Prešernovi cesti v Ljubljani) in hraste, drugi gostitelji so še češnja, vrbe in domači kostanj, redko pa javori, jelše, oreh, topoli in lipe. Tu in tam okuži tudi iglavce (pri nas pogosto macesen) (Jurc in Jurc, 2002).

2.3.5.3 Morfologija glive

Ta gliva zbujata pozornost s svojimi značilnimi do 40 cm velikimi žvepleno rumenimi konzolastimi trosnjaki (slika 12), ki se lahko na deblu pojavijo v različnih višinah v vrsti drug nad drugim. Trosnjaki zrastejo navadno v maju ali juniju. So mehki, mesnati, ploščati in valoviti ter enoletni. Dokler so mladi, jih lahko uživamo. Pore v himenijski plasti so okrogle (Maček, 2008). Najprej so značilno oranžno rumeni, na zgornji strani zonirani, robovi trosnjakov so obrnjeni navzdol in nagubani, prekrivajo se kot strešniki. Starejši trosnjaki obledijo, postajajo svetlejši in drobljivi kot sir. Rastejo od junija do oktobra predvsem na deblih živih dreves od enega do več metrov višine. Gliva je značilna tudi po tem, da poleg zajedavskega načina življenja živi tudi kot gniloživka (saprofit) v okuženem lesu (npr. v panjih, ograjah, lesenih ladjah, telegrafskih drogih) (Jurc in Jurc, 2002).



Slika 12: Trosnjak glive *Laetiporus sulphureus*

(Vir: Gobarsko društvo Bisernica)

2.3.5.4 Poškodbe zaradi žveplenega lepoluknjičarja *Laetiporus sulphureus*

L. sulphureus povzroča intenzivno rjavo kubično trohnobo črnjave korenin, dnišča debela in debela svojega gostitelja. To pomeni, da intenzivno razkrajajo celulozne sestavine lesa, manj pa lignin, ki je rjave barve in ostaja nerazkrojen. V začetni stopnji razkroja se les obarva rumeno do rdeče. Kasneje postaja rdeče rjav in hitro se pojavljajo razpoke v lesu tako, da prične razpadati v krhke kocke. Razpoke preraste podgobje glive rumene do bele barve. Hife podgobja pogosto oblikujejo hlamidospore, to so nespolni trosi, ki lahko nastajajo v navidezno neokuženem lesu, daleč od očitno okuženega in obarvanega lesa. Te hlamidospore v ugodnih razmerah kalijo in hitro oblikujejo velike količine podgobja. Razkrojen les je močno potemnel in se drobi v prah (slika 13). V deblu se hife razraščajo radialno navzven od osrednjega dela debela po strženovih trakovih.

V primerjavi z drugimi razgrajevalkami lesa je razkroj lesa, ki ga povzroča *L. sulphureus* počasen, vendar postane, za razliko od delovanja drugih lignikolnih gliv, okuženi les že pri majhni izgubi teže izredno krhek. Raziskava povzročiteljev trohnoob pri drevesih, ki so se

podrla ob neurju leta 1987 v Angliji, je pokazala, da je bil *L. sulphureus* druga najpogostejša gliva, ki je povzročila trohnobo lesa v drevesih, ki jih je podrl vihar. Gliva okuži drevo skozi rane na skorji, skozi rane zaradi odstranjevanja vej ali skozi poškodovane korenine. Zunanji simptomi okužbe navadno niso opazni, ker gliva redko prodre v beljavo. Pogosto se na videz vitalno drevo, ki je polno olistano, nenadoma podre zaradi popolnoma strohnele črnjave. Trosnjaki se oblikujejo takrat, ko je gliva razkrojila že veliko količino lesa in ga uporabila kot hrano (D. Jurc in D. Jurc, 2002).



Slika 13: Simptom prisotnosti glive *Laetiporus sulphureus* - trohneča sredica

(Avtor: Daniel H. Brown, Forestry Images)

2.3.6 Rdeča polstenka *Xerocomus rubellus*

2.3.6.1 Sistematika

Xerocomus rubellus (Krombh.) Quel.

Fungi, Basidiomycota, Agaricomycetidae, Agaricomycetes, Agaricomycetidae, Boletales, Boletaceae (Index Fungorum, 2008)

2.3.6.2 Opis glive

Xerocomus rubellus je mikorizna gliva, ki se pojavlja predvsem v gozdovih hrasta in bukve (MushroomExpert.com, 2004). Spoznamo jo po živo rdečem, žametastem klobučku in po rumenih luknjicah, ki na pritisk pomodrijo (slika 14). Bet je rumen in ima v sredini rožnat nadih. Klobuk je 3–7 cm velik, sprva polkrožen, s podvihanim robom, nato izbočen, blazinasto zravnčan, polsten, gladek, živo do škrlatno rdeč, s starostjo obledi in postane lisast. Trosovnica je svetlo rumena, stara je zelenkasta, luknjice so srednje velike in pri starih gobah nekoliko oglate. Na pritisk pomodrijo oziroma pozelenijo. Bet je 4–8 x 0,6–1,4 cm velik, valjast, enakomerno debel. Dnišče je nekoliko zoženo, gladko, rumeno, v srednjem delu bolj ali manj rožnato, rdečkasto in po celi dolžini vraščeno vlaknat. Meso je rumeno, pod kožico klobuka je rdeče, na prerezu rahlo pomodri in je prijetnega vonja in okusa. Trosi so 7–17 x 4–7 µm veliki, pod mikroskopom so rumenkasti, elipsasti, vretenasti, trosni prah je olivno okrašt. Raste v mešanih gozdovih, predvsem na goli zemlji, ob poteh in jarkih, kjer se prst posipava. Raste poleti in jeseni, posamično ali v manjših skupinah, razmeroma poredko. Goba je užitna in dobra, vendar jo je škoda pobirati zaradi redkosti (Gobarsko društvo Lisička Maribor, 2005).



Slika 14: Rdeča polstenka *Xerocomus rubellus*

(Vir: Natural mediterraneo, 2008)

2.3.7 Hrastova korenovka *Collybia fusipes*

2.3.7.1 Klasifikacija

Collybia fusipes (Bull.) Quél.

Fungi, Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycetes, Agaricales, Triholomataceae
(Index Fungorum, 2008)

2.3.7.2 Razširjenost in gostiteljske vrste

Collybia fusipes povzroča trohnobo korenin. Gliva je parazit v hrastovih in bukovih sestojih. Je primarni patogen, ki lahko povzroči bolezen na vitalnih mladih sadikah in tudi na zrelih drevesih. (Gobarsko društvo Lisička Maribor) Še posebej pogosta je na *Q. rubra* (Eurosilvasur, 2001). Graden (*Q. petraea*) je bolj odporen, dob (*Q. robur*) pa je po občutljivosti nekje vmes (Merçais in Caël, 2001). Zabeležena je tudi na *Castanea. sativa* Miller, *Carpinus betulus* L. in *Corylus avellana* L. (Marçais s sod., 1999).

2.3.7.3 Poškodbe zaradi hrastove korenovke - *Collybia fusipes*

Povzroča poškodbe skorje na velikih koreninah in zadebelitve korenin. Na *Q. rubra* poškodbe vedno dosežejo in uničijo tudi kambij korenin. Bolezen se v največji meri širi z bazidiosporami. Okužbe z drevesa na drevo preko korenin skoraj nimajo pomena. *C. fusipes* lahko okuži korenine brez začetnih ran. Razvoj bolezni je počasen in drevesa lahko še zelo dolgo živijo z okuženim koreninskim sistemom. Na močno okuženih drevesih *Q. robur* je zmanjšana radialna rast drevesa (Eurosilvasur, 2001). Širina beljave je v primerjavi z neokuženimi drevesi manjša (Merçais in Caël, 2001). Poveča se tudi možnost izruvanja drevesa ob močnem vetru. Okužba s *C. fusipes* zmanjšuje sposobnost drevesa za preživetje v neugodnih vremenskih razmerah, npr: suše. Gliva je eden izmed dejavnikov vsesplošnega propadanja hrastov v Evropi. Bolezen se pogosteje pojavlja na drevesih, ki rastejo na peščenih in suhih tleh. Pogostost propadanja je večja pri starejših drevesih (več kot 110–130 let) (Eurosilvasur, 2001).

Znak okuženosti dreves je počasno odmiranje krošenj odraslih dreves. (Eurosilvasur, 2001) Prisotnost *C. fusipes* v sestoji pa ni vedno povezana z osutostjo. Nekateri sestoji so lahko močno prizadeti, osutost pa je minimalna. Do tega pride zaradi razlik v času okužbe (Merçais

in Caěl, 2001). Koreninska tkiva so oranžne do rumene barve z belim, razpršenim micelijem (pod skorjo korenin in včasih tudi znotraj korenin). Od julija do septembra se na tleh pojavijo trosnjaki, ki izraščajo iz odmrlih delov korenin (Eurosilvasur, 2001).

2.3.7.4 Opis glive

Klobuk je velik 4–7 cm, sprva vzbočen, nato zravnane, s tankim, valovitim robom, elastičen, gladek, rjavo rdeče barve, pogosto s temnimi lisami. Trosovnica je belkasta, z rjavimi lisami po lističih, ki so razmaknjeni in žilasto povezani med seboj. Bet je žilav, včasih sploščen rjavo rdeč, proti dnu korenast in temnejši. Površina je vzdolžno nabrazdana (slika 15). Meso je belo, žilavo in prožno, neprijetnega vonja in okusa. Je pogojno užitna in v majhnih količinah ni zelo škodljiva. Večkrat povzroča težave le v obliki prebavnih motenj – zastrupitev prebavil. Ni primerna za uživanje (Gobarsko društvo Lisička Maribor, 2005).



Slika 15: Hrastova korenovka *Collybia fusipes*

(Avtorja: Marie Jadner in Michael Krikorev. Vir: Mushroom Guide to old forest, 1997)

2.3.8 Sivi lupinar *Amanita vaginata*

2.3.8.1 Sistematika

Amanita vaginata (Bull.) Vittad.

Fungi, Basidiomycota, Agaricomycotina, Agaricomycetes, Agaricomycetidae, Agaricales, Amanitaceae (Index Fungorum, 2008)

2.3.8.2 Opis glive

A.vaginata je mikorizna gliva (Svijet gljiva, 2012). Požene iz lupinastega ovoja tako kot knežja mušnica (*Amanta caesarea*) ali zelena mušnica (*Amanita phalloides*), vendar nikoli nima zastiralca na betu, obrobje klobučka pa je že od vsega začetka močno nažlebkano. Klobuk je od 3–10 cm velik, stožčasto zvonast, rahlo lepljiv, siv, kasneje razprt z rahlo grbo na temenu in močno nažlebkanim obrobjem (slika 16). Pogosto ostanejo na klobuku zaplate sivega ovoja. Trosovnica je bela, lističi pa široki, zelo gosti in se beta nikoli ne dotikajo, podobno kot pri ostalih vrstah mušnic. Bet je dolg in vitek, valjast, proti dnišču se polagoma širi, je belkasto siv, brez zastiralca, dnišče pa obdaja belkasto siva lupina. Meso je belo, lomljivo, nima nobenega izrazitega vonja in okusa. Trosi so od 9–12 µm veliki, okrogli, prosojni neamiloidni, trosni prah je bel (Gobarsko društvo Lisička Maribor, 2005).

Raste v gozdu iglavcev ali listavcev in na robu gozda v travi, posamič ali v majhnih skupinah, od začetka poletja do pozne jeseni. Je zvesta rastišču in precej pogosta (Gobarsko društvo Lisička Maribor, 2005).

A.vaginata je pogojno užitna goba, surova je strupena. Kuhana ali pečena je dobra in primerna za dodajanje drugim užitnim gobam. Če pri lupinarjih upoštevamo močno nažlebkano obrobje klobuka, bet brez zastiralca in lupine v dnišču, jih ne moremo zamenjati s strupenimi gobami (Gobarsko društvo Lisička Maribor, 2005).



Slika 16: Sivi lupinar *Amanita vaginata*

(Avtor: Gregor Klarič, Vir: Gobarsko društvo Lisička Maribor, 2005)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 DELO NA TERENU

3.1.1 Opis drevesa

Prvi ogled drevesa je bil 2. 6. 2011. Temu je sledilo stalno opazovanje drevesa in bližnje okolice v letu 2011 in spomladi 2012.

3.1.2 Nabiranje vzorcev za izolacijo glive *Cryphonectria parasitica*

Vzorci glive *Cryphonectria parasitica* so bili nabrani v dveh serijah. Prvič, 2. 6. 2011 smo nabrali 14 vzorcev, 8 z Gašperjevega kostanja (oznaka G1–G8) in 6 s kostanjev v okolici (oznaka K1–K6). Vzorce smo nabirali s pomočjo lestve, noža, žage in z izbijačem za usnje. Z izbijačem smo nabirali predvsem hipovirulentne vzorce, da smo naredili čim manjše poškodbe na drevesih. Vzorce smo dajali v plastične vrečke in jih označili. Izolacije so bile narejene v Laboratoriju za Varstvo gozdov Gozdarskega Inštituta Slovenije še isti dan.

Drugo nabiranje je potekalo 21. 6. 2011. Nabranih je bilo še 14 vzorcev (oznaka A1–A10). Vzorci so bili prinešeni v laboratorij Gozdarskega inštituta v hladilni skrinji. Izolacija glive je bila narejena 22. 6. 2011.



Slika 17: Nabiranje vzorcev kostanjevega raka z izbijačem

(Avtor: Dušan Jurc, 2. 6. 2011)

3.2 DELO V LABORATORIJU ZA VARSTVO GOZDOV NA GOZDARSKEM INŠTITUTU SLOVENIJE

3.2.1 Izolacija glive iz vzorcev nabranih na terenu

Iz vzorcev smo izbrali dele, kjer je bil dobro viden micelij ali trosišča (predvsem robovi okužb, pod skorjo, ...). Te dele smo narezali z nožkom in s škarjami na čim manjše koščke (velike nekaj mm). Te smo prenesli v laminarij, kjer smo koščke s skalpelom razrezali še na manjše delčke.

Za izolacijo gliv iz okuženega rastlinskega materiala moramo površino rastline razkužiti (postopek imenujemo površinska »sterilizacija«) (Zalar in Gunde – Cimerman, 2010), v ta namen smo uporabili z vodo razredčeno varekino (50 % varekine s 6 % aktivnega klora). Koščke vzorca smo pomočili v varekino, nato pa jih osušili na filtrirnem papirju in s sterilizirano pinceto nacepili v petrijevke (PDA).

Izolate, nabrane prvič, smo izolirali 2. 6. 2011 in jih pustili rasti do 8. 6. 2011. Takrat smo opravili precepljanje glive *C. parasitica* (oznake petrijevke: G1.1-G8.1. in K1.1 – K6.1). Petrijevke smo dali pod UV-luč, da so glive razvile trosišča. S tem smo dokazali, da so proučevane glive res *C. parasitica*.

28. 6. 2011 smo opravili ponovno precepljanje glive.

Vzorci, ki so bili nabrani drugič, smo izolirali 22. 6. 2011. Precepljanje je sledilo 28. 6. 2011 (oznake: A1.1 – A14.1)

3.2.2 Meritve hitrosti rasti

8. 7. 2011 so bili vsi vzorci precepljeni v petrijevke (PDA) s premerom 9 cm. Vsak vzorec je imel 3 ponovitve. (Oznake: G1/1, G1/2, G1/3–G8/1, G8/2, G8/3; K1/1, K1/2, K1/3–K6/1, K6/2, K6/3; A1/1, A1/2, A1/3–A14/1, A14/2, A14/3).

Sledilo je merjenje hitrosti rasti vsak dan (5 dni) ob isti uri – ob 9.00 zjutraj. Meritve smo pričeli tretji dan rasti micelija. Na spodnjo stran petrijevke smo obrisali micelij in merili dnevni prirastek glive. V meritve je bilo vključenih 28 različnih vzorcev s tremi ponovitvami (84 petrijevke).

3.2.3 Mikroskopiranje glive *Cryphonectria parasitica*

Mikroskopiranje je potekalo 29. 7. 2011. Uporabljali smo mikroskop Olympus BX 51, lupo Olympus SZX 12 in kamero Nikon, povezano z računalniških programom NIS Elements BR. 2.30, s pomočjo katerega smo lahko naredili slike in meritve, ki jih podajamo pri rezultatih.

Dolžino konidijev smo ugotavljali z merjenjem vsaj 20 konidijev.

4 REZULTATI

4.1 OPIS DREVESA IN BLIŽNJE OKOLICE

Drevo je razvejano v štiri debla. Eno izmed njih je suho, saj je po pripovedovanju domačih vanj okrog leta 1980 udarila strela. Drevesni kirurgi so del tega debela, ki je strohnel, izžagali in očistili ter s tem preprečili, da bi se trohnoba širila naprej po drevesu. Veliko je štrcljev, ki so ostali, ko so del debelih vej odžagali, preostanek pa se je sušil naprej. Štirje vrhovi so zvezani z jekleno vrvjo, ki je ovita v platno, kar preprečuje, da bi se zažrla v deblo. Namen te vrvi je, da drži vrhove skupaj, saj teža debel ni enakomerno porazdeljena in bi se lahko ob obilnejšem sneženju drevo prelomilo. Povsem ob kostanju raste tudi mlada breza in manjša smreka. Ob deblu poganjajo mladike kostanja, ki pa so v veliki meri okužene s kostanjevim rakom. Drevo raste na prostem. V preteklosti je bil del gozda, leta 1990 pa so gozd na zahodni strani drevesa spremenili v travnik. Na drevesu so pritrjene lesene stopnice, na drevesu pa je klop za sedenje.

4.2 ŽIVLJENJE Z DREVESOM

Drevo raste v neposredni bližini kmetije Kišek (po domače pri Gašperju – od tod kostanju tudi ime), le nekaj metrov je oddaljeno od gospodarskih poslopij. Družina je nanj zelo navezana, saj so ob njem zrasli že štirje rodovi Gašperjevih. Od leta 1998, ko je bil kostanj razglašen za naravni spomenik, so lastnikom prepovedani kakršni koli posegi na drevesu. Drevo so že večkrat prišli obžagat drevesni kirurgi po naročilu revirnih gozdarjev. Lastniki drevesa imajo tudi nekaj dodatnih omejitev. Ob gradnji gospodarskega poslopja, le nekaj metrov stran od kostanja, so dobili posebna navodila za kopanje temeljev. Temelji so morali biti točkovni, da bi se čim manj uničile korenine drevesa, kopati so se morali ročno in ne strojno, vse morebitne korenine, na katere so naleteli, je bilo potrebno zaviti v žaklovino.

Na drevesu so stopnice in klop za sedenje že dolgo časa (dlje, kot pa je drevo zavarovano). To za drevo zagotovo ni najboljše, saj se je ob tem nekoliko poškodovalo, nanj so hodili ljudje, ki niso pazili na drevo in zaradi tega je nastalo verjetno tudi nekaj poškodb, ki so dale možnost za okužbo s kostanjevim rakom.

4.3 REZULTATI OPAZOVANJA DREVESA

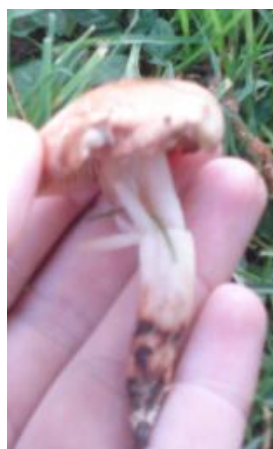
Preglednica 1: Glive, ki so bile opažene na Gašperjevem kostanju in v njegovi okolici

Latinsko ime	Slovensko ime
<i>Amanita vaginata</i>	sivi lupinar
<i>Collybia fusipes</i>	hrastova korenovka
<i>Cryphonectria parasitica</i>	kostanjev rak
<i>Fistulina hepatica</i>	jetrasta cevača
<i>Laetiporus sulphureus</i>	žvepleni lepoluknjičar
<i>Xerocomus rubellus</i>	rdeča polstenka



Slika 18: *Amanita vaginata* – posušena (nabrana pod kostanjem avgusta 2011)

(Avtorica: Mateja Kišek)



Slika 19: *Collybia fusipes* pod Gašperjevem kostanjem

(Avtorica: Mateja Kišek, 17. 7. 2011)



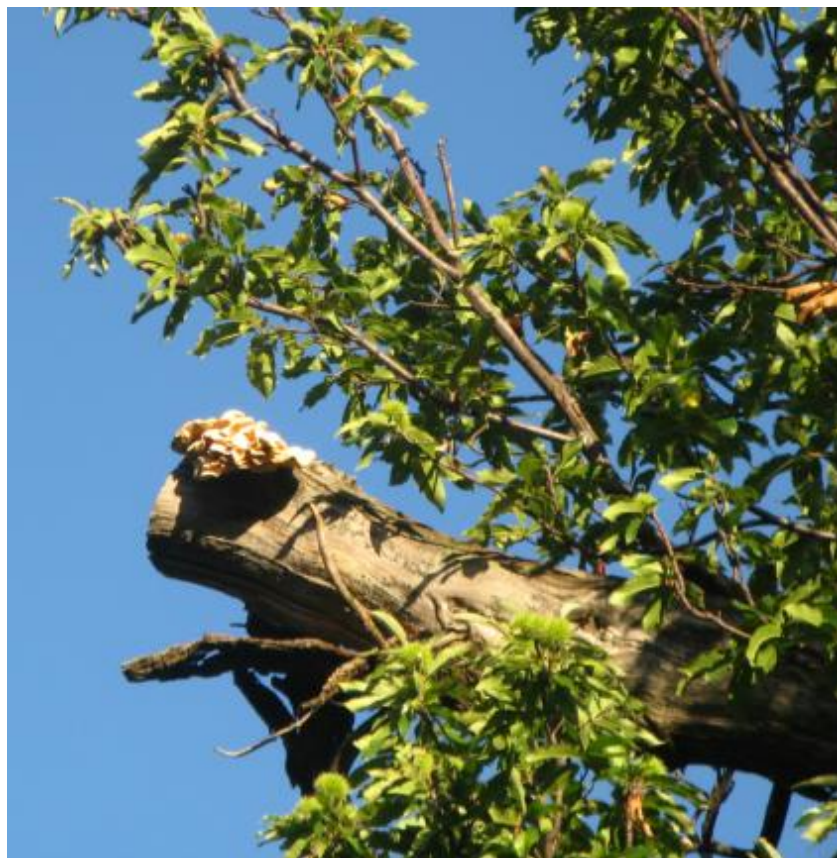
Slika 20: *Collybia fusipes*, zrasla na korenini Gašperjevega kostanja

(Avtorica: Mateja Kišek, 17. 7. 2011)



Slika 21: Mlad trosnjak glive *Fistulina hepatica* na Gašperjevem kostanju

(Avtorica: Mateja Kišek, 18. 8. 2011)



Slika 22: Trosnjak glive *Laetiporus sulphureus* na Gašperjevem kostanju
(Avtorica: Mateja Kišek, 10. 8. 2011)



Slika 23: Z rdečim krogom je označeno mesto, kjer je zrasel trosnjak *Laetiporus sulphureus*
(Avtorica: Mateja Kišek, 9. 8. 2011)

Žvepleni lepoluknjičar je bil na Gašperjevem kostanju v letu 2011 opažen prvikrat.



Slika 24: *Xerocomus rubellus* – posušena (nabrana pod kostanjem avgusta 2011)

(Avtorica: Mateja Kišek)

Zelo nevaren škodljivec domačega kostanja v Sloveniji pa je tudi kostanjeva šiškarica *Dryocosmus kuripilius*. V Sloveniji imamo določena žariščna območja, kjer se šiškarica že pojavlja. Na Gašperjevem kostanju je še nismo zasledili, vendar jo pričakujemo, ker se šiškarica zelo hitro širi.

4.4 REZULTATI DELA V LABORATORIJU

4.4.1 Rezultati meritev hitrosti rasti

Trije sevi so bili zelo počasi rastoči in močno pigmentirani (10,72 %). Eden od njih je rasel zelo počasi, zato ni bilo možno merjenje rasti. Trije sevi so izkazovali hipovirulenco (10,71 %), 7 je bilo sevov z vmesno obliko (25 %), 7 virulentnih sevov (25 %), 5 sevov se je izkazalo za kontaminirane in se meritve niso izvajale (17,85 %), v treh primerih pa gliva, ki je rasla, sploh ni bila *C. parasitica* (10,72 %).

Preglednica 2: Rezultati merjenja hitrosti rasti sevov glive *Cryphonectria parasitica*

	IZJEMNO POČASI RASTOČI IN MOČNO PIGMENTIRANI HIPOVIRULENTNI SEVI									
	3. DAN		4. DAN		5. DAN		6. DAN		7. DAN	
	prirastek cm2	površina cm2	prirastek cm2	površina cm2	prirastek cm2	površina cm2	prirastek cm2	površina cm2	prirastek cm2	površina cm2
povprečje	0,188	0,188	0,144	0,332	0,131	0,463	0,165	0,628	0,226	0,855
st. napaka	0,048	0,048	0,102	0,080	0,111	0,130	0,156	0,229	0,219	0,258
maximum	0,267	0,267	0,322	0,456	0,346	0,668	0,471	0,982	0,613	1,139
minimum	0,134	0,134	0,055	0,251	0,055	0,322	0,071	0,393	0,086	0,479
	HIPOVIRULENTNI SEVI									
povprečje	2,713	2,713	3,337	6,050	4,319	10,369	4,022	14,391	9,295	23,686
st. napaka	0,590	0,590	0,916	1,452	0,859	2,177	2,178	2,577	5,389	6,147
maximum	3,534	3,534	4,775	8,310	5,718	13,674	7,257	20,931	18,583	31,809
minimum	1,901	1,901	2,018	4,280	3,220	8,310	0,448	12,315	5,474	18,700
	VMESNA OBLIKA									
povprečje	2,961	2,961	3,423	6,385	5,119	11,504	7,283	18,787	9,507	28,294
st. napaka	0,552	0,552	0,812	1,205	0,897	1,907	1,830	2,949	2,586	4,077
maximum	3,778	3,778	4,862	8,325	6,283	14,153	11,475	22,093	17,664	31,809
minimum	1,736	1,736	1,516	3,597	3,165	6,943	1,830	12,794	6,063	19,831
	MOČNO VIRULENTNI SEVI									
povprečje	2,546	2,546	2,692	5,237	3,801	9,039	4,831	13,870	5,739	19,609
st. napaka	0,574	0,574	0,410	0,867	0,968	1,723	1,123	2,259	1,703	3,032
maximum	3,550	3,550	3,322	6,605	6,158	12,763	8,302	18,551	8,537	26,421
minimum	1,571	1,571	1,775	4,021	2,788	6,927	3,283	11,451	1,280	16,101

4.4.2 Rezultati mikroskopiranja

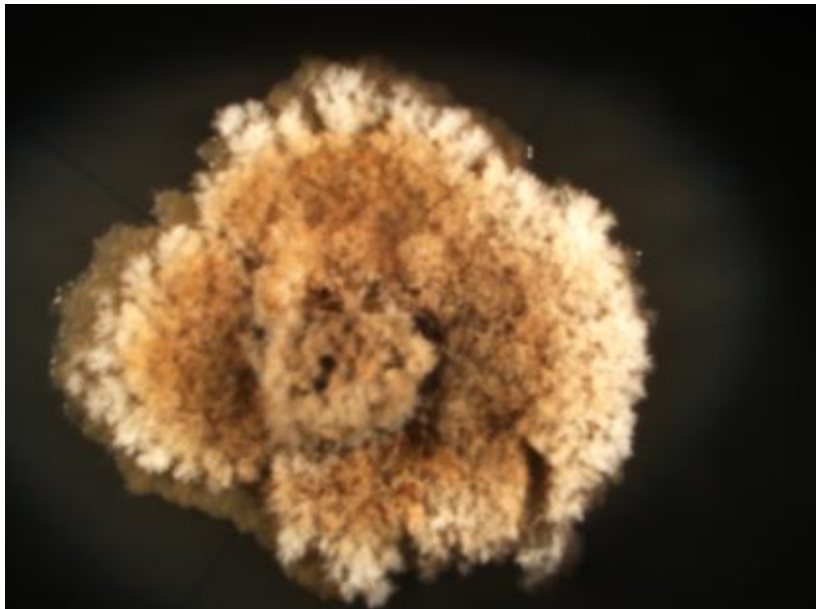
4.4.2.1 Morfološke značilnosti sevov

Seve smo glede na izgled gojišč razdelili v štiri skupine:

- a) izjemno počasi rastoči in močno pigmentirani hipovirulentni sevi,
- b) hipovirulentni sevi,
- c) sevi z vmesno obliko,
- d) virulentni sevi.

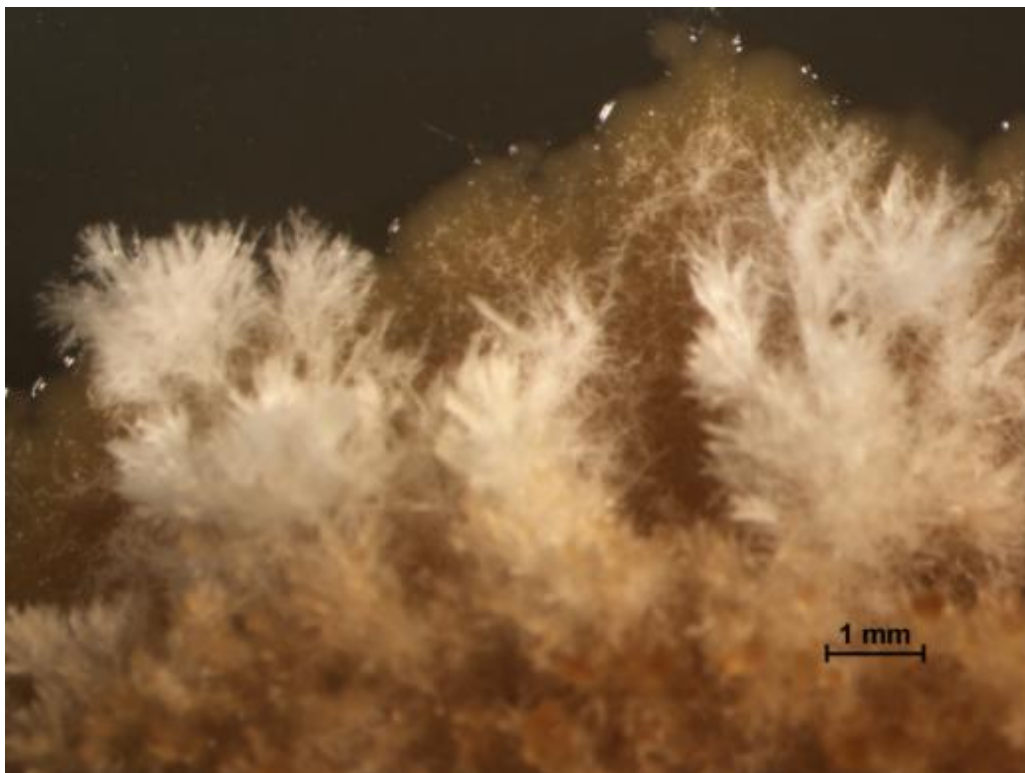
a) Izjemno počasi rastoči in močno pigmentirani hipovirulentni sevi

Njihova rast je bila izjemno počasna, na spodnji strani so bili obarvani rjavkasto, prav tako tudi agar v okolici glive. Micelij je bil nekoliko drugačen od vseh ostalih – debelejši in ob robovih pahljačasto razrasel (slika 25, 26). Ko smo gojišča pregledali pod mikroskopom, smo ugotovili, da so to kljub drugačnim morfološkim značilnostim in drugačni hitrosti rasti, sevi glive *C. parasitica*. Prisotni so bili konidiji, micelij je bil septiran. Število konidijev (slika 28) je bilo manjše kot pri ostalih treh skupinah, prav tako je bila manjša dolžina konidijev, ki je v povprečju znašala 0,84 μm . Na sliki 27 je lepo viden piknidij.



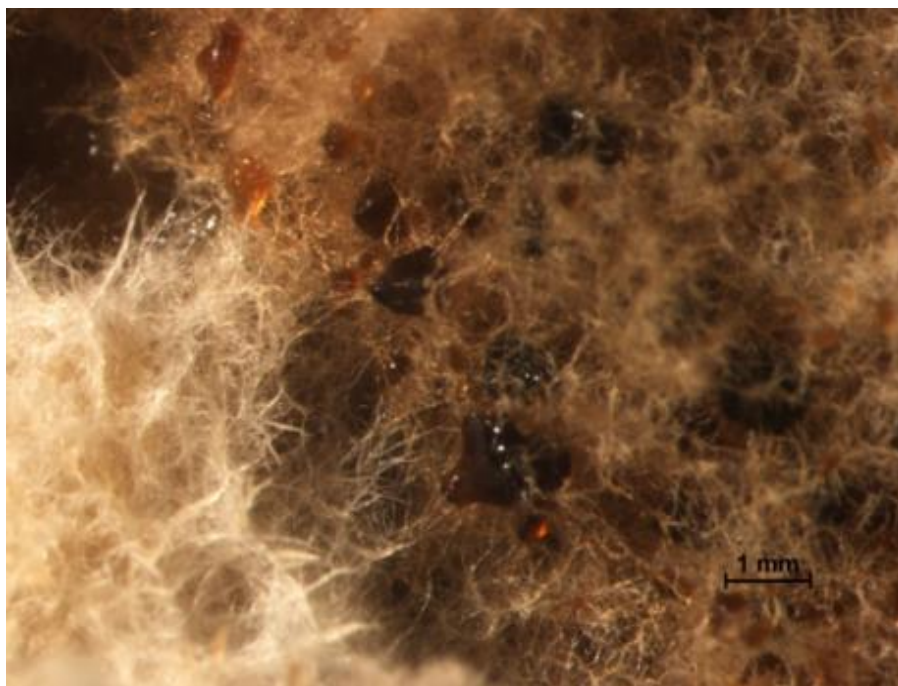
Slika 25: Izjemno počasi rastoč hipovirulentni sev A8 pod lupo

(Avtorica: Mateja Kišek, 29. 7. 2011)



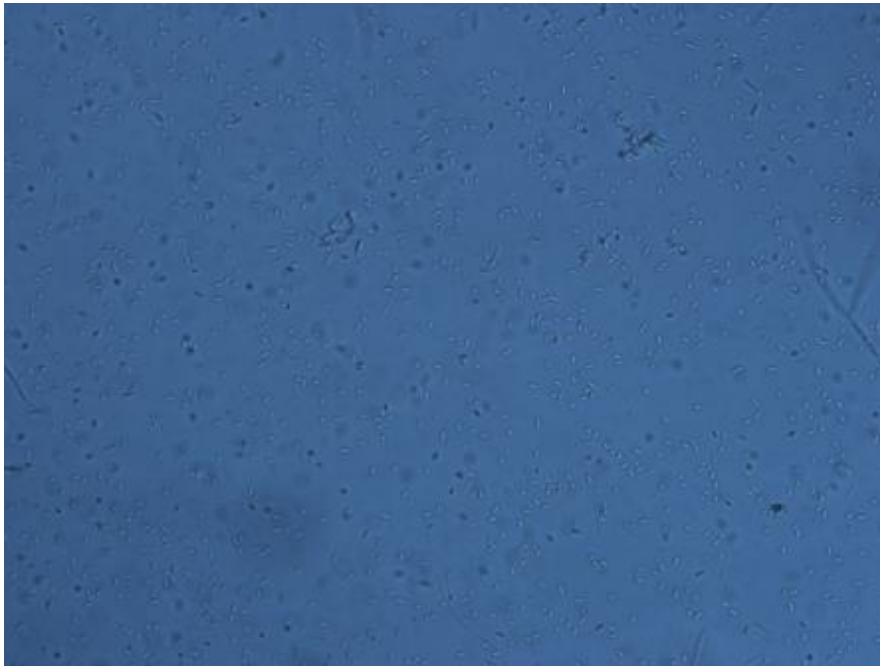
Slika 26: Ob robu rasti – pahljačasto razraščanje micelija (A8)

(Avtorica: Mateja Kišek, 29. 7. 2011)



Slika 27: Piknidij, ki se je razvil na hipovirulentnem gojišču z izjemno počasno rastjo (izpostavljeno UV – luči)

(Avtorica: Mateja Kišek, 29. 7. 2011)



Slika 28: Konidiji hipovirulentnega seva z izjemno počasno rastjo

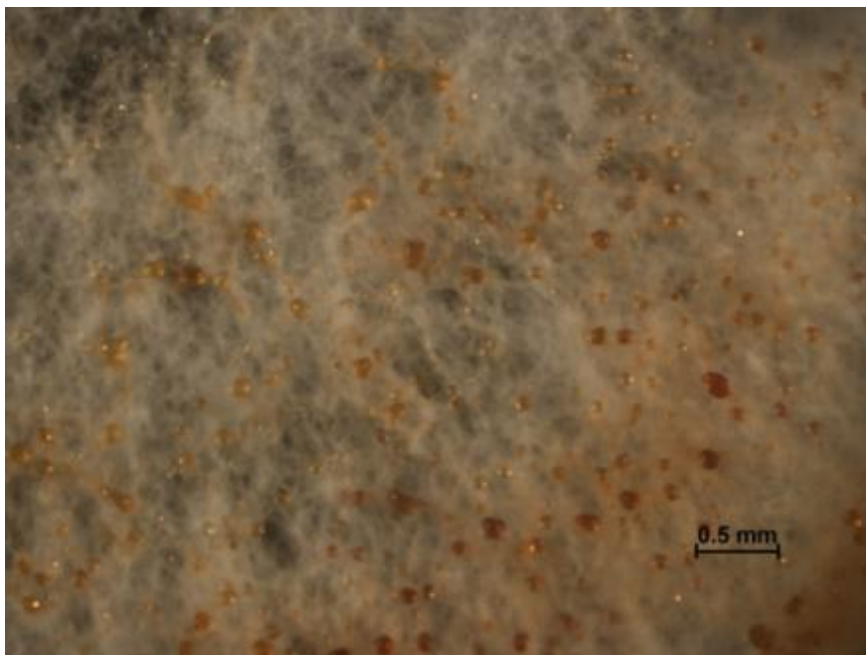
(Avtorica: Mateja Kišek, 29. 7. 2011)

b) Hipovirulentni sevi

V skupino hipovirulentnih sevov smo uvrstili tiste seve, katerih micelij je bil bel in je tvoril izjemno malo trosišč. Dolžina konidijev je znašala 1,83 μm .

c) Sevi z vmesno obliko

To si bili sevi z belim micelijem in majhnim številom trosišč (slika 29). Trosišča so bila vidna kot rjave kapljice na miceliju, z velikim številom konidijev. Konidiji so bili pri vmesni obliki največji (5 μm).

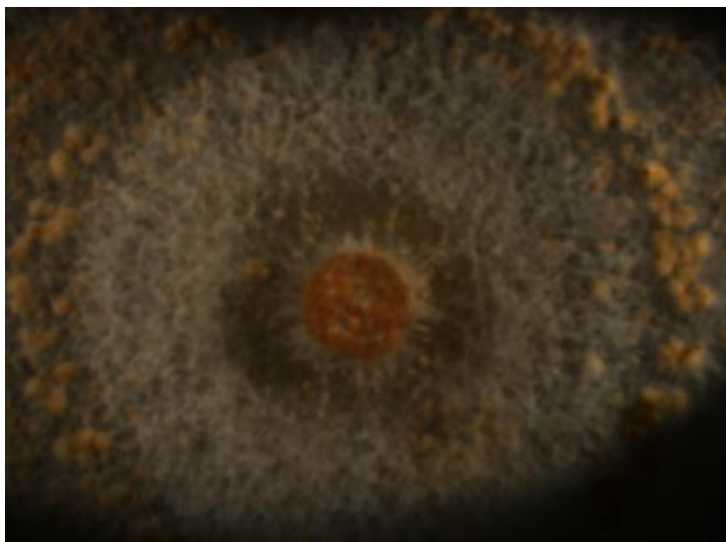


Slika 29: Vmesna oblika virulence glive *Cryphonectria parasitica*

(Avtorica: Mateja Kišek, 29. 7. 2011)

d) Virulentni sevi

Sevi, ki imajo dobro razvita trosišča, micelij je različne barve – od bele, do rumene in rjave barve (slika 30). Konidiji so bili veliki $3,87\ \mu\text{m}$ (slika 31).



Slika 30: Virulentna oblika glive pod lupo

(Avtorica: Mateja Kišek, 29. 7. 2011)



Slika 31: Konidiji virulentnega seva

(Avtorica: Mateja Kišek, 29. 7. 2011)

Velikost konidijev:

Preglednica 3: Povprečna velikost konidijev različnih skupin

K5 - HIPOVIRULENCA Z IZJEMNO POČASNO RASTJO			
Mean	St.Dev	Minimum	Maximum
0,84	0,21	0,66	1,68
A10 – HIPOVIRULENCA			
Mean	St.Dev	Minimum	Maximum
1,83	0,5	1,01	3,7
G5 - VMESNA OBLIKA			
Mean	St.Dev	Minimum	Maximum
5	0,63	3,64	6,08
K2 - VIRULENTNA OBLIKA			
Mean	St.Dev	Minimum	Maximum
3,87	0,6	2,72	4,89

4.5. ČRNILOVKA KOSTANJA (*PHYTOPHTHORA CAMBIVORA*) V HOTEMEŽU PRI RADEČAH

V 60. letih se je pojavila črnilovka kostanja na Hotemežu pri Radečah. Sestoji so bili okuženi na zelo velikem območju. Gozdarji so se takrat odločili, da bodo poskušali bolezen zaustaviti s kopanjem jarkov okrog dreves pravega kostanja. Jarke so kopali približno 40 cm globoko, drevesa pa so bila označena. Delo so opravljali najeti delavci.

To je bil pravzaprav poskus, če bi lahko s tem zaustavili širjenje bolezni. Pravi kostanj je bil takrat še zelo pomembna drevesna vrsta, saj še ni toliko obolel za kostanjevim rakom, kot je to danes.

Poskus je trajal eno leto. Lokalni gozdarji so opazovali drevesa vsak teden. Učinkov ni bilo. Drevesa pravega kostanja so se na širšem območju šele po približno 10 letih začela obraščati sama. Spoznali so, da je kopanje jarkov prineslo še večje probleme drevesom, saj so bile pretrgane korenine, kar je drevo še dodatno oslabilo.

V času, ko je bila na območju Radeč razširjena črnilovka pravega kostanja, je bilo prepovedano tudi nabiranje plodov pravega kostanja (Simončič, 2011).

Na Hotemežu so še danes vidni jarki okrog dreves (sliki 23 in 33). Na območju, kjer so izvajali poskus, je danes le majhno število dreves pravega kostanja. Večji del lesne zaloge na tem območju predstavlja smreka.



Slika 32: Še danes vidni jarki okrog dreves pravega kostanja na Hotemežu 1

(Avtorica: Mateja Kišek, 10. 4. 2012)



Slika 33: Še danes vidni jarki okrog dreves pravega kostanja na Hotemežu 2

(Avtorica: Mateja Kišek, 10. 4. 2012)

5 RAZPRAVA

5.1 VPLIV *CRYPHONECTRIA PARASITICA* NA GAŠPERJEV KOSTANJ

5.1.1. Komentar laboratorijskega dela

Vse seve glive *C.parasitica* smo razdelili v 4 skupine, glede na izgled gojišč v petrijevkah:

- izjemno počasi rastoči in močno pigmentirani hipovirulentni sevi, ki so imeli malo ali nič piknidijev,
- hipovirulentni sevi bele barve, brez piknidijev,
- sevi z vmesno obliko, ki so bili rahlo rumeni in so oblikovali piknidije,
- virulentni sevi intenzivne rumene in oranžne barve, ki so oblikovali veliko število piknidijev.

Najmanjše priraščanje je bilo zabeleženo pri močno pigmentiranih hipovirulentnih sevih z izjemno počasno rastjo, saj je bil povprečni prirastek $0,143\text{cm}^2/\text{dan}$, povprečna velikost micelija po sedmih dneh pa $0,5\text{ cm}^2$. Preseneča relativno velik odstotek teh zelo počasi rastočih pigmentiranih hipovirulentnih sevov (od 28 sevov so bili takšni kar trije, kar znaša 10,71 %) (slike 25, 26, 27). Sevi so rasli počasneje od vseh drugih. Takšne seve so znanstveniki poimenovali JR (Jaune Regenere) in P (pigmentato) (Anagnostakis, 1984). Grente je te seve označil za laboratorijske artefakte (Grente, 1981, cit. po Anagnostakis, 1984). Sevi zaradi drugačnih pogojev, ki jih imajo v laboratoriju, spremenijo svojo morfologijo. Zaradi počasne rasti smo sicer predpostavili, da so ti sevi hipovirulentni, vendar pa bi bilo potrebno te seve ponovno cepiti nazaj na rastlinsko tkivo in šele potem bi lahko z gotovostjo trdili, da imamo opravka s hipovirulentnimi sevi ali so sevi morda kakšne druge oblike in so samo v laboratorijskih pogojih tako zelo spremenili svojo morfologijo.

Povprečen velikost prirastka belih hipovirulentnih sevov po zadnjem, sedmem dnevu meritev je bila $3,948\text{ cm}^2$.

Sedem sevov je bilo virulentnih in sedem z vmesno obliko. Povprečna velikost priraščanja sevov z vmesno obliko je bila $4,726\text{ cm}^2/\text{dan}$, virulentnih sevov pa $3,268\text{ cm}^2/\text{dan}$. Povprečna

velikost micelija po sedmih dneh za vmesne seve je bila $13,586 \text{ cm}^2$, za virulentne pa $10,06 \text{ cm}^2$.

Hitrost rasti glive *C. parasitica* je celoten čas merjenja največja pri vmesni obliki glive *C. parasitica* (Preglednica 2).

Vzporednico lahko potegnemo z raziskovalnim delom, ki ga je opravil Skudnik (2004), ko je bila povprečna rast virulentnih sevov tudi nekoliko nižja kot rast hipovirulentnih. Skudnik sicer v svoji raziskavi ni ločeval seve na virulentne, vmesne in hipovirulentne, ampak samo na virulentne in hipovirulentne, prav tako ne omenja izjemno počasi rastočih obarvanih hipovirulentnih sevov. Povprečno priraščanje gliv v šestih dneh v raziskavi Skudnika (2004) je bilo: virulentna $9,55 \text{ cm}^2$ in hipovirulentna $10,05 \text{ cm}^2$. Povprečno priraščanje gliv v šestih dneh v našem primeru pa je bila $8,38 \text{ cm}^2$ za hipovirulentne in $7,67 \text{ cm}^2$ za virulentne glive. Tudi v našem primeru se je izkazalo, da so hipovirulentne glive rasle hitreje kot virulentne.

Konidiji so največji pri virulentnih sevih, povprečno $3,87 \text{ }\mu\text{m}$, najmanjši pa pri hipovirulentnih z izjemno počasno rastjo, povprečno $0,84 \text{ }\mu\text{m}$ (Preglednica 3).

Sedem sevov je bilo virulentnih in sedem z vmesno obliko. Trije sevi so se izkazali za hipovirulentne (10,71 %). Bili so beli in hitrorastoči, brez piknidijev.

Ob morebitnem obžagovanju bi bilo potrebno odstraniti virulentne osebkke in s tem povečati delež hipovirulentnih. S tem bi se povečala možnost za prenos hipovirulence na virulentne osebkke kostanjevega raka, vendar pa je pri tem potrebno paziti, da se naredi čim manj škode oz. čim manj ran na drevesu, ki so lahko potencialno vstopno mesto za nove okužbe.

5.2 VPLIV GLIV *FISTULINA HEPATICA* IN *LAETIPORUS SULPHUREUS* NA GAŠPERJEV KOSTANJ

Fistulina hepatica les razgraja zelo počasi. Za Gašperjev kostanj (na sliki 21) ne predstavlja velike nevarnosti, vsekakor pa njena prisotnost ni dobra za drevo, saj les počasi razkraja in če pride do poslabšanja stanja drevesa, je lahko tudi ta gliva eden izmed pomembnejših dejavnikov, ki bi ogrozili stabilnost drevesa.

Laetiporus sulphureus neposredno ogroža mehansko stabilnost debla kostanja. Gliva les razgrajuje relativno hitro, saj okužen les postane že pri majhni izgubi teže izjemno krhek. V svetu je to eden najnevarnejših povzročiteljev rjave trohnobe na živem lesu. Gliva je značilna tudi po tem, da poleg zajedavskega načina življenja živi tudi kot gniloživka (saprofit) v okuženem lesu (Jurc in Jurc, 2002).

Ker se je pojavila na vrhu drevesa (slika 22, 23), na suhem delu, priporočamo, da se ta del drevesa odžaga in se s tem vsaj malo zmanjša količina odmrlega tkiva. Odstranjeni del naj ne obsega le odmrlega štreclja, kjer so rasli trosnjaki glive, ampak naj vključuje tudi del živega vrha. Z odstranitvijo večjega dela vrha bi zmanjšali količino odmrlega lesa, ki je ustrezen za prehrano glive. V živem delu debla drevo namreč nenehno oblikuje obrambne zapreke z nalaganjem inhibitornih snovi proti glivam in zavira razrast glive v lesu. V odmrlem lesu gliva pridobi hranila in dokazano je, da je patogenost gliv povečana z veliko količino hrane, ki ji patogen pridobi na saprofitski način. Rez na odžaganem mestu vrha naj ne bo vodoraven, da bo voda ob dežju hitro odtekla in se bo odžagano mesto hitreje osušilo. Kljub temu se bodo trosnjaki te glive najverjetneje še vedno pojavljali, saj je navadno micelij glive, preden se sploh naredi trosnjak, že močno razrasel in je okužen že velik del drevesa. Nastalo rano ni ustrezno premazati s premazom za drevesne rane, ker je gliva razraščena v lesu jedrovine in bi s premazom onemogočili sušenje lesa. S tem pa bi gliva imela boljše razmere za rast.

5.3 PRISOTNOST *AMANITA VULGARIS* IN *XEROCOMUS RUBELLUS*

Amanita vulgaris in *Xerocomus rubellus* (slike 18, 24) za Gašperjev kostanj nimata večjega pomena. Sta mikorizni glivi, ki ne zajedata kostanja, niti ne povzročata kakšnih drugih poškodb na drevesu.

5.4 PRISOTNOST *COLLYBIA FUSIPES*

Collybia fusipes je gliva, ki povzroča odmiranje in trohnobo korenin. Trosnjaki glive, ki smo jih našli pod kostanjem, so zrasli iz korenine, ki najverjetneje že odmira (slika 19, 20). Prisotnost te glive lahko povzroča na drevesu osutost krošnje in s tem zmanjšano vitalnost drevesa. Je pomemben dejavnik, ki zmanjšuje vitalnost drevesa. Kakšnih ukrepov na primeru Gašperjevega kostanja zaradi hrastove korenovke ne predvidevamo.

5.5 UKREPI OB MOREBITNI PRISOTNOST KOSTANJEVE ŠIŠKARICE *DRYOCOSMUS KURIPHILUS*

Posebnih ukrepov ob pojavu kostanjeve šiškarice ne predvidevamo. Zelo verjetno je, da se bo naravno razširil v Italiji vneseni parazit šišek kostanjeve šiškarice *Torymus sinensis* zato se bo populacija škodljivca začela manjšati in s tem njen škodljiv vpliv. Kakršno koli drugo poseganje v drevo, na primeru Gašperjevega kostanja (npr. odstranjevanje napadenih vej in delov drevesa), je neprimerno in nesmiselno, saj širjenja škodljivca zelo verjetno ne bi preprečili, povzročili pa bi poškodbe na drevesu, ki bi bile možnost za vdore kakšnih drugih škodljivih organizmov.

5.6 UKREPI OB MOREBITNI PRISOTNOSTI *PHYTOPHTHORA CAMBIVORA*

Phytophthora caambivora je lahko zelo nevarna za drevo. Na Gašperjevem kostanju je nismo opazili, prav tako ne v okoliških gozdovih. Ob pojavu pa bi predstavljala precejšen problem, saj ni učinkovitih metod za njeno zatiranje.

5.7 ZAKLJUČNA MISEL O GAŠPERJEVEM KOSTANJU

Prihodnosti drevesa se z natančnim številom let ne da opredeliti. Primerjati življenjsko dobo drevesa, ki lahko dočaka več sto let in življenjsko dobo človeka je nemogoče. Lahko, bo drevo preživel še več generacij Gašperjevih, zna pa se zgoditi, da bo drevo propadlo v nekaj letih, če bo nanj vzajemno delovalo več različnih škodljivih dejavnikov (glive, žuželke, abiotiski dejavniki). Narava je nepredvidljiva in takšno jo moramo sprejeti.

Za konec naj podam še razmišljanje Dušana in Maje Jurc (2002), ki je ustrezno tudi za Gašperjev kostanj:

»Ljudje smo že pozabili, da drevo polovico svojega življenja raste, v drugi polovici pa se razgradi – to je usoda drevesa v naravnem krogotoku snovi in energije. V svojem prvem življenjskem obdobju nas razveseljuje z rastjo, koristnostjo in lepoto, v drugem omogoči razvoj številnim živim organizmom, ki so zaradi človekovega gospodarjenja z drevesi in izkoriščanjem njihovih dobrin izgubili možnost življenja in so kar vsi po vrsti ogroženi. Nanje ne moremo gledati kot na tiste, ki nam ogrožajo naša vredna in lepa drevesa, ampak kot na bistvene sestavine našega okolja, tiste, ki temu okolju omogočajo presnovo in razvoj. Z izkoriščanjem lesne biomase smo jim odvzeli hrano, zavetišče, njihov dom in njihov svet«.

Vendar pa je to resnico na primeru takšnega drevesa kar nekako težko sprejeti. To drevo je postalo ključen del prostora in okrog njega, prav zaradi njega, se na Močilnem odvija bogato družabno življenje, ki bogati tako domačine, kot tudi mnoge druge obiskovalce iz cele Slovenije in tujine. Še posebej pa je pomembna navezanost nas domačih na to drevo, ki smo skupaj z njim rasli in ga sprejeli za svojega. Ponosni smo nanj.

Ker to ni kostanj, kot vsi tisti v gozdu, to je Gašperjev kostanj (Kišek, 2007).

In prav zaradi tega se bomo domačini in tudi pristojni v gozdarski stroki trudili, da bo čim dlje ostal v dobri kondiciji in vitalen. Ko pa se bo nekoč življenje mogočnega drevesa zaključilo, bomo ponosni na to, da smo bili priča njegovi rasti, razvoju in tudi propadu, ki je pomenil začetek nekega drugega življenja nekih drugih živih bitij.

6 SKLEPI

V raziskavi smo se posvetili zavarovanemu drevesu – Gašperjevemu kostanju, njegovemu zdravstvenemu stanju in varovanju. Drevo smo celotno vegetacijsko sezono opazovali in tako ugotovili prisotnost različnih vrst gliv; kostanjev rak – *Cryphonectria parasitica*, jetrasta cevača – *Fistulina hepatica*, žvepleni lepoluknjičar – *Laetiporus sulphureus*, hrastova korenovka – *Collybia fusipes*, sivi lupinar – *Amanita vaginata*, rdeča polstenka – *Xerocomus rubellus*. V diplomski nalogi smo ovrednotili vpliv teh gliv na drevo, izpostavili pa smo tudi tiste škodljive dejavnike, ki na drevesu še niso prisotni, vendar je velika verjetnost, da se bodo kmalu pojavili.

Prihodnosti drevesa seveda ne moremo napovedati z gotovostjo, vendar pa zelo verjetno ne bo najsvetlejša. Na to kaže prisotnost žveplenega lepoluknjičarja in hrastove korenovke, ki sta močno patogeni in nevarni glivi. Zelo velika verjetnost je, da se bo pojavila kostanjeva šiškarica, ki bo drevo še dodatno oslabilo, poleg tega pa obstaja tudi nevarnost za širjenje črnilovke kostanja.

Trenutno zdravstveno stanje drevesa je, glede na starost drevesa zadovoljivo. Drevo bi bilo potrebno obžagati. Predvsem večje suhe veje, ki so vir hrane različnim mikroorganizmom in glivam. Pri tem je potrebno še posebej paziti na zdrave in žive dele drevesa, da bi ostali čim bolj nepoškodovani.

7 VIRI

Aebi A., Schoenenberger N., Bigler F. 2011. *Torymus sinensis* against the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. Zürich, Caslano: 72 str.

Anagnostakis S. 1987. Chestnut blight: the classical problem of an introduced pathogen. *Mycologia*, 79, 1: 23–37.

Anagnostakis S. 1984. Nuclear gene mutations *Endothia (Cryphonectria) parasitica* that affect morphology and virulence. *Phytopathology*, 74, 5: 561 – 565.

Bridgeman P. H., Jordan P. J., Patch D. 1976. Tree surgery. Published in the United States of America by David & Charles: 141 str.

Brus R. 2008. Dendrologija za gozdarje. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 408 str

Bogovič M. 1999. Zeleni zakladi ob Savi in Krki. Brežice. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Brežice in Društvo inženirjev in tehnikov gozdarstva Brežice: 61 str.

Ćurković – Perica M., Krstin L., Novak – Agbaba S., Rigling D. 2011. Diversity of vegetative compatibility types and mating types of *Cryphonectria parasitica* in Slovenia and occurrence of associated *Cryphonectria hypovirus 1*. *Plant pathology*, 60, 4: 752–761.

Ćurković – Perica M., Krstin L., Rigling D. 2011. High diversity in populations of the introduces plant pathogen, *Cryphonectria parasitica*, due to encounters between genetically divergent genotypes. *Molecular ecology*, 21, 1: 87 – 99.

Data sheets on quarantine pests. 2005. Bulletin OEPP/EPPO. 35: 422–424

Diamandis S., Perlerou C. 2001. The mycoflora of the chestnut ecosystems in Greece. *Forest, snow and landscape researsch*, 76, 3: 499–504.

Eurosilvasur (2001).

http://w3.pierroton.inra.fr/IEFC/bdd/patho/patho_affiche.php?langue=en&id_fiche=13 (april 2012).

FITO-INFO. 2011: Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS.

<http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/> (4. julij 2011).

Forest Phytophthoras of the World (2012)

<http://phytophthora.forestry.oregonstate.edu/species/cambivora?screen=disease> (6. julij 2011).

Forestry images (2007)

<http://www.forestryimages.org> (april, 2012).

FURS. 2011: Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS.

<http://www.furs.si/> (6. julij 2011).

Gobarsko društvo Bisernica Celje (2012)

<http://www.drustvo-bisernica.si/laetiporussulphureus.html> (marec 2012).

Gobarsko društvo Lisička Maribor (2005)

<http://www.gobe.si/Gobe/CollybiaFusipes> (april 2012).

Grecs Z. 2002. Razširjenost, rastne značilnosti in gojitvene lastnosti pravega kostanja *Castanea sativa* Mill. v Sloveniji. Specialistično delo. Ljubljana. Univerza v Ljubljani, BF, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 145 str.

Hartman R. J., Pirone P. T., Sall M. A. 2000. Pirone's tree maintenance. Oxford, University press: 511 str.

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

Index Fungorum (2008)

<http://www.indexfungorum.org> (april, 2012).

Jurc D. 1997. Biotično zatiranje kostanjevega raka z uporabo hipovirulence. V: Zbornik predavanj in referatov s 3. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 4.–5. marec 1997. Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 291–297.

Jurc D. 1999. *Cryphonectria parasitica* – gliva, ki povzroča kostanjevega raka. Proteus, 62, 4: 183–186.

Jurc D. 2002. Pregled zgodovine epidemije kostanjevega raka v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 68: 33–59.

Jurc D., Jurc M. 2002. Sanacija Nujčevega hrasta: izvedeniško mnenje. Ljubljana, Gozdarski inštitut.

Jurc M. 2009. Evropski pravi kostanj *Castanea sativa* Mill. Gozdarski vestnik, 64, 4: 34–364.

Kišek M. 2007. Lep, veličasten, edinstven. V: Zbornik o domačem in Gašperjevem kostanju. Prah J., Imperl M. (ur.). Radeče, Občina: 66.

Kos K., Trdan S. 2010. Biotično zatiranje kostanjeve šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, Hymenoptera, Cynipidae). Acta agriculturae Slovenica, 95, 1: 89–96.

Kotar M., Brus R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana. Slovenska matica v Ljubljani: 320 str.

Lešnik M., Cencič A., Krajncič B. 2005. Nekatere izkušnje pri izvajanju konvencionalne odbire in žlahtnenja pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) na tolerantnost proti okužbam z glivo *Cryphonectria parasitica* (Murill.) Barr. V: Zbornik predavanj in referatov: Slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče, 8 – 10 marec 2005. Stanislav V., Mario L. (ur.). Ljubljana, Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 175 str.

Maček J. 2008. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije in Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba: 447 str.

Marçais B., Caël O. 2001. Relation between *Collybia fusipes* root rot and growth of pedunculate oak. Canadian Journal of Forest Research, 31: 757–764.

Marçais B., Caël O., Delatour C. 1999. Measuring the impact of *Collybia fusipes* on the root system of oak trees. Annals of Forest Science, 56: 227–235.

MushroomExpert.com (2004)

<http://www.mushroomexpert.com> (april, 2012).

Mushroom Guide to old forest (1997)

http://www.svampguiden.com/art.asp?art=Collybia_fusipes (april, 2012).

Natural mediterraneo (2008)

http://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=47593 (april, 2012).

Odlok o razglasitvi kulturnih spomenikov in naravnih znamenitosti v Občini Radeče. 1998. Ur. l. RS, št. 24/98.

Ogris N. 2010. Priročnik za določevanje vzrokov poškodb drevja: medmrežna različica. www.zdravgozd.si (julij 2011).

Piskernik M. 1977. S fitocenološkega stališča je kostanj tudi v zaledni Sloveniji avtohton. Gozdarski vestnik, 35: 60–63.

Prah J., Imperl M. 2007. Zbornik o domačem in Gašperjevem kostanju. Radeče, Občina: 66 str.

Seljak G. 2011. Kostanjeva šiškarica – *Dryocosmus kuriphilus* Yumatsu. KGZS – zavod GO: zloženska

http://www.furs.si/svn/zvr/present_drycku/drycku/Dryocosmus_zlozenka.pdf (6. julij 2011).

Simončič A. 2011. »Črnilovka kostanja na Hotemežu pri Radečah«. Radeče. (osebni vir, avgust 2011).

Skoberne P. 1988. Gašperjev kostanj. Rodna gruda, 35, 6: 21.

Skudnik M. 2004. Morfološke značilnosti *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr.: diplomsko delo. (Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Ljubljana, samozal: 61 str.

Sotirovski, K., Papazova-Anakieva, I., Grünwald, N. J., Milgroom, M. G., 2004. Low diversity of vegetative compatibility types and mating type of *Cryphonectria parasitica* in the southern Balkans. Plant Pathology, 53: 325–333.

Svijet gljiva (2012)

<http://svijet-gljiva.com/katalog-gljiva/item/39-amanita-vaginata> (april, 2012).

Turchetti T., Maresi G., Biagoni P. 2002. Blight and ink disease as constraint factors in chestnut stands of mediterranean and central Europe. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 68: 129–147.

Vannini A., Vettrano A. 2011. Ink disease in chestnuts: Impact on the European chestnut. Forest, and Snow Lanscape Research, 76: 345–350.

Zalar P., Gunde – Cimerman N. 2010. Praktikum iz predmeta Mikologija (priročnik za vaje s teoretičnimi osnovami pri izbirnem predmetu za študente Biologije). Ljubljana: 47 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Dušanu Jurcu, za njegovo vodenje in pomoč pri opravljanju diplomskega dela.

Posebna zahvala velja staršem, ki so mi ves čas stali ob strani in mi omogočili študij.

Zahvaljujem se tudi Gozdarskemu inštitutu Slovenije, ki mi je omogočil opravljanje laboratorijskega dela v Laboratoriju za varstvo gozdov, gozdarjem krajevne enote Radeče, še posebej Jožetu Prahu ter lektorici Zdenki Hudoklin.