

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

Tine HAUPTMAN

**BOLEZNI DREVJA V ARBORETUMU VOLČJI
POTOK**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

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

Tine HAUPTMAN

BOLEZNI DREVJA V ARBORETUMU VOLČJI POTOK

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

TREE DISEASES OF ARBORETUM VOLČJI POTOK

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2008

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov. 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 na Oddelku za varstvo gozdov Gozdarskega inštituta Slovenije. Določevanje bolezni je potekalo v mikroskopirnici na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki je del Laboratorija za varstvo gozdov.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Dušana Jurca in za recenzenta doc. dr. Roberta Brusa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Tine Hauptman

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 4:271(497.4 Volčji potok)(043.2)=163.6
KG	bolezni drevja/urbano drevje/Arboretum Volčji Potok
AV	HAUPTMAN, Tine
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	2008
IN	BOLEZNI DREVJA V ARBORETUMU VOLČJI POTOK
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 69 str., 6 pregl., 54 sl., 37 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	V diplomski nalogi smo raziskovali zdravje drevja v urbanem okolju. Namen naloge je bil določiti povzročitelje bolezni parkovnega drevja, opisati njihovo delovanje in predlagati ukrepe za zatiranje bolezni. V Arboretumu Volčji Potok smo zato nabrali vzorce obolelih rastlinskih delov, ki smo jih zatem na Gozdarskem inštitutu mikroskopirali in nato s pomočjo fitopatoloških knjig in determinacijskih ključev za glive določili povzročitelje. Vzorce ugotovljenih bolezni smo shranili v mikološko zbirko Gozdarskega inštituta, podatke o njihovih lokacijah pa vnesli v podatkovno zbirko. Odkrili smo 21 različnih gliv, ki v Arboretumu povzročajo bolezni drevja. Po pregledu literature in različnih virov smo ugotovili, da se jih je kar 8 od teh 21 v naših krajih pojavljalo že pred več kot sto leti, glivi <i>Dicarpella dryina</i> in <i>Uncinula carpinicola</i> pa sta bili pri izdelavi tega diplomskega dela na področju Slovenije prvič odkriti. Na nekaj hirajočih drevesih povzročiteljev odmiranja oziroma gliv nismo odkrili zato predvidevamo, da so vzrok za oslabitev drugi škodljivi dejavniki.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC FDC 4:271(497.4 Volčji potok)(043.2)=163.6

CX tree diseases/urban trees/Arboretum Volčji Potok

AU HAUPTMAN, Tine

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 2008

TI TREE DISEASES OF ARBORETUM VOLČJI POTOK

DT Graduation Thesis (University studies)

OP IX, 69 p., 6 tab., 54 fig., 37 ref.

LA sl

AL sl/en

AB This degree dissertation deals with researches on tree diseases in the urban area. The goal of this work was to determine the causes of park trees diseases, describe their effects and suggest possible measures for their suppression. Samples of injuries were therefore gathered at the arboretum, microscoped at the Slovenian Forestry Institute (Gozdarski Inštitut Slovenije) and several books on phytopathology and fungal determination keys were consulted to determine the causes of the diseases. All the samples of the identified diseases were stored in the mycology collection at the Institute and their location data were registered in the database. 21 different fungi that cause tree diseases at the arboretum were found. After consulting the available literature and sources, it was established that 8 of the 21 fungi have been present in that region of Slovenia for over a hundred years while two of them, *Dicarpella dryina* and *Uncinula carpinicola*, were first discovered during the researches for this dissertation. On some of the declining trees no fungi or other pests were found, it is therefore assumed that some other harmful factor damaged the tree.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
1 UVOD	1
2 PREDSTAVITEV ARBORETUMA VOLČJI POTOK.....	2
3 MATERIALI IN METODE	4
3.1 TERENSKO DELO.....	4
3.2 DELO V MIKROSKOPIRNICI.....	5
3.3 PREGLED LITERATURE IN VIROV.....	6
4 REZULTATI.....	7
4.1 <i>Petrakia echinata</i> (Peglion) Syd. & P. Syd (1913)	10
4.2 SUŠICA NAJMLAJŠIH BOROVIH POGANJKOV	11
4.3 CERKOSPORNA LIPOVA LISTNA PEGAVOST	12
4.5 RDEČA PEGAVOST BOROVIH IGLIC.....	14
4.6 ODMIRANJE BRSTOV BODEČE SMREKE	15
4.7 LISTNA SUŠICA DIVJEGA KOSTANJA	15
4.8 PEPELARKE	17
4.9 JAVOROVA KATRANASTA PEGAVOST.....	22
4.10 KOSTANJEV RAK.....	22
4.11 LISTNA SUŠICA PLATANE	24
4.12 <i>Asteroma coryli</i> (Fuckel) B. Sutton (1980)	25
4.13 RJAVENJE GABROVIH LISTOV	26
4.14 <i>Dicarpella dryina</i> Belisario & M. E. Barr (1991)	26
4.15 <i>Pestalotiopsis sydowiana</i> (Bres.) B. Sutton (1961).....	28
4.16 JAVOROV RAK.....	28
4.17 <i>Puccinia buxi</i> DC. (1815).....	30
5 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	31
5.1 RAZPRAVA.....	31

5.1.1	<i>Petrakia echinata</i> (Peglion) Syd. & P. Syd (1913).....	31
5.1.2	Sušica najmlajših borovih poganjkov.....	32
5.1.3	Cerkosporna lipova listna pegavost.....	35
5.1.4	Pegavost murve.....	36
5.1.5	Rdeča pegavost borovih iglic.....	37
5.1.6	Odmiranje brstov bodeče smreke.....	39
5.1.7	Listna sušica divjega kostanja.....	40
5.1.8	Pepelarke.....	41
5.1.9	Javorova katranasta pegavost.....	46
5.1.10	Kostanjev rak.....	47
5.1.11	Listna sušica platane.....	49
5.1.12	<i>Asteroma coryli</i> (Fuckel) B. Sutton (1980).....	52
5.1.13	Rjavenje gabrovih listov.....	52
5.1.14	<i>Dicarpella dryina</i> Belisario & M. E. Barr (1991) – teleomorf.....	54
5.1.15	<i>Pestalotiopsis sydowniana</i> (Bres.) B. Sutton (1961).....	55
5.1.16	Javorov rak.....	56
5.1.17	<i>Puccinia buxi</i> DC. (1815).....	58
5.2	SKLEPI.....	60
6	POVZETEK.....	62
7	SUMMARY.....	64
8	LITERATURA.....	66
ZAHVALA		

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Gostitelji ugotovljenih gliv in njihova natančna lokacija.....	7
Preglednica 2: Gostitelji ugotovljenih gliv iz družine pepelark in njihova lokacija	17
Preglednica 3: Velikosti kleistotecijev ugotovljenih gliv (v μm).....	20
Preglednica 4: Velikosti askov in askospor ugotovljenih gliv (v μm)	20
Preglednica 5: Datum nabiranja in številke vzorcev pod katerimi so shranjeni v Herbariju GIS.....	21
Preglednica 6: Primerjava dimenzij konidijev glive <i>Petrakia echinata</i>	32

KAZALO SLIK

Slika 1: Ortofoto posnetek Arboretuma Volčji Potok z lokacijami okuženih dreves	8
Slika 2: Temeljni topografski načrt Arboretuma Volčji Potok z lokacijami okuženih dreves	9
Slika 3: Pege na listih gorskega javorja.....	10
Slika 4: Črna trosišča glive <i>Petrakia echinata</i>	10
Slika 5: Konidiji glive <i>Petrakia echinata</i>	10
Slika 6: Sušenje borovega poganjka.....	11
Slika 7: Konidiji glive <i>Sphaeropsis sapinea</i>	11
Slika 8: Konidiogene celice z nastajajočimi konidiji	11
Slika 9: Pege na listih lipovca	12
Slika 10: Konidija glive <i>Mycosphaerella microsora</i>	12
Slika 11: Konidiogene celice.....	12
Slika 12: Pege na listih z belimi trosišči glive.....	13
Slika 13: Konidiogene celice.....	13
Slika 14: Konidiji glive <i>Mycosphaerella mori</i>	13
Slika 15: Značilne poškodbe na iglicah bora.....	14
Slika 16: Knidiji glive <i>Mycosphaerella pini</i>	14
Slika 17: Črna trosišča glive <i>Cucurbitaria piceae</i>	15
Slika 18: Nastajajoči aski	15
Slika 19: Začetni simptomi listne sušice divjega kostanja	16
Slika 20: Trosišča glive <i>Guignardia aesculi</i>	16
Slika 21: Konidiji glive z značilnimi bički.....	16
Slika 22: Sivo bela prevleka na listih maklena.....	18
Slika 23: Splet hif s kleistoteciji na listih doba	18
Slika 24: Priveski na kleistoteciju glive <i>Erysiphe alphitoides</i>	18
Slika 25: Kleistotecij s priveski glive <i>Microsphaera penicillata</i>	18
Slika 26: Kleistotecij glive <i>Sawadaea bicornis</i>	19
Slika 27: Dve različni obliki priveskov pri glivi <i>Erysiphe flexuosa</i>	19
Slika 28: Kleistotecij glive <i>Uncinula carpinicola</i>	19
Slika 29: Ask z askosporami (<i>Erysiphe alphitoides</i>).....	21

Slika 30: Askospore (<i>Savadaea bicornis</i>)	21
Slika 31: Pega na javorovem listu, ki jo povzroča gliva <i>Rhytisma acerinum</i>	22
Slika 32: Prerez skozi piknidij, v katerem so vidni majhni konidiji.....	22
Slika 33: Stroma z vratovi peritecijev	23
Slika 34: Prerez strome s periteciji glive <i>Cryphonectria parasitica</i>	23
Slika 35: Aski glive <i>Cryphonectria parasitica</i>	23
Slika 36: Askospore.....	23
Slika 37: Odmiranje lista ob listnih žilah platane, zaradi glive <i>Apiognomonia veneta</i>	24
Slika 38: Konidiji glive <i>Apiognomonia veneta</i>	24
Slika 39: Koncentrično razporejeni acervuli glive <i>Asteroma coryli</i>	25
Slika 40: Acervul z odprtino, iz katere izhajajo konidiji glive <i>Asteroma coryli</i>	25
Slika 41: Konidiji glive <i>Asteroma coryli</i>	25
Slika 42: Nekrotična pega na listu belega gabra.....	26
Slika 43: Konidiji glive <i>Apiosporopsis carpineae</i>	26
Slika 44: Nekroza na listu doba z drobnimi črnimi piknotiriji	27
Slika 45: Nekroza na listu vrste <i>Quercus dentata</i>	27
Slika 46: Piknotirij glive <i>Dicarpella dryina</i> s konidiji	27
Slika 47: Trosišča glive <i>Pestalotiopsis sydowiana</i>	28
Slika 48: Konidiji	28
Slika 49: Javorov rak na vrsti <i>Acer cappadocicum</i>	29
Slika 50: Črni periteciji glive <i>Eutypella parasitica</i>	29
Slika 51: Aski z askosporami	29
Slika 52: Rumene pegice na zgornji strani pušpanovih listov	30
Slika 53: Črna trošišča glive <i>Puccinia buxi</i>	30
Slika 54: Teliospore glive <i>Puccinia buxi</i>	30

1 UVOD

Drevje v mestih oziroma v urbanem okolju ima zelo pomembno vlogo, saj opravlja mnogo koristnih funkcij. Vendar pa so ta drevesa zaradi neugodnih rastiščnih in okoljskih dejavnikov pogosto oslabljena, zato teh funkcij ne morejo v zadostni meri opravljati, lahko pa drevesa celo postanejo nevarna za okolico. Velik problem predstavljajo tudi živi organizmi, predvsem glive in žuželke, ki se lahko naselijo na zdrava ali pa zaradi neugodnih vplivov oslabljena drevesa.

Arboretum Volčji Potok je bil od začetka zasnovan kot zasebni park, ki je danes namenjen obiskovalcem in v katerem so skozi zgodovino posadili veliko število različnih drevesnih vrst iz celega sveta (Mastnak, 1998). Zaradi svoje lokacije, velikega števila prireditev in posledično velikega števila obiskovalcev je park del urbanega okolja, vključuje pa tudi gozdne površine, tako da lahko rečemo, da je tudi nekako del gozda. Prav zaradi velikega števila različnih drevesnih vrst in tako raznolikih vplivov okolja lahko, kljub skrbi za drevje zaposlenih v arboretumu, pričakujemo tudi veliko število različnih škodljivih organizmov. Dodatni razlog za pričakovano večje število škodljivcev oziroma bolezni je tudi vrtni center, v katerem prodajajo številne grmovnice in drevesa iz drugih držav, saj mednarodno trgovanje poveča možnost vnosa škodljivih organizmov.

Arboretum je v osnovi pojmovan kot študijska ustanova (Mastnak, 1998). Ker nam raziskav na področju zdravja urbanega drevja primanjkuje in ker so za to v arboretumu idealne razmere, ki so bile do sedaj premalo izkoriščene, se nam zdi, da lahko s tem diplomskim delom pričnemo z raziskovalnim delom, ki bo dalo rezultate, s katerimi si bomo v prihodnosti lahko pomagali tako pri urejanju urbanih površin kot tudi pri gospodarjenju z gozdom.

Pri delu smo se osredotočili na bolezni dreves in grmov tako, da smo poskušali določiti povzročitelje bolezni, ugotoviti vzroke za njihov pojav ter opisati njihovo delovanje in razširjenost. Predlagali smo tudi ustrezne varstvene ukrepe tako, da je končna oblika diplomskega dela lahko v pomoč tudi zaposlenim, ki skrbijo za varstvo kulturnega

spomenika najvišjega pomena, za kar je bil Arboretum Volčji Potok leta 1999 tudi razglašen (Odlok o razglasitvi Arboretuma ..., 1999).

2 PREDSTAVITEV ARBORETUMA VOLČJI POTOK

Volčji Potok omenja že Valvasor, vendar ga omenja zaradi gradu, ki je stal pod hribom in je bil v lasti rodbine Bonhomo. Na vrhu hriba so že takrat bile razvaline starega gradu, ki so na tem mestu še danes. Po Valvasorjevi dobi so bili lastniki Volčjega Potoka dr. Janez Burger in njegova hči Pavlina, kasneje rodbina Gozani, od vdove Ferdinanda Gozanija pa je leta 1882 posestvo kupil Ferdinand Souvan. Tri leta kasneje je Ferdinand Souvan preuredil grad, okolico gradu zasadil z drevjem in napravil park, ki ga je obdal z zidom.

Posest je podedoval Ferdinandov sin Leon Souvan, ki je vso pozornost posvetil ureditvi in razširitvi parka. Bil je veletrgovec, ki je v času med obema vojnama posvetil veliko časa in denarja ureditvi okolice dvorca, v katerem je živela njegova družina. Gospodarska poslopja je prestavil ob rob posesti, pred dvorcem zasadil formalni parter, preostali del parka pa oblikoval po angleških vzorih. Izredno rad je imel eksotične vrste, od domačih pa je imel najrajši breze. Med drugo svetovno vojno je bil dvorec uničen, tako da ga danes v parku ni več, posest pa je bila podržavljena. Vseeno je Souvan za svojo parkovno stvaritev skrbel do leta 1949, ko je umrl (Mastnak, 2003).

Leta 1950 je bilo 38 ha posesti po zakonu o varstvu kulturnih spomenikov in prirodnih znamenitosti v Ljudski republiki Sloveniji razglašeno za zaščiten park in parkovni gozd v Volčjem Potoku. Agronomska in gozdarska fakulteta Univerze v Ljubljani (sedanja Biotehniška fakulteta) se je takoj zavzela, da bi zaščiteni kompleks ohranili in postopoma razvili v arboretum in tako je leta 1952 svet za prosveto in kulturo LRS izdal odločbo, s katero je bil v Volčjem Potoku ustanovljen arboretum, posestvo pa je bilo dodeljeno v upravo fakultete. Največji razvoj Arboretuma se je odvil v času, ko je bil tamkajšnji direktor prof. Ciril Jeglič (1952–1957). Izdelal je splošni ureditveni načrt, nanovo zasadil in očistil veliko predelov zanemarjenih površin, osnoval drevesnico, uredil poti ipd. Zbirka

lesnatih rastlin se je iz 180 povečala na preko tisoč različnih vrst in sort, Arboretum pa je postal sodobna strokovna ustanova.

V letih od 1957 do 1961 je Arboretum vodil Igo Oraš. V njegovem času so posodobili vrtnarijo, naredili nekaj dodatnih poti, še dodatno uredili jezerca, površina parka pa se je povečala na 80 ha. Po letu 1961 pa je vse do leta 1988 Arboretum Volčji Potok vodil Miha Ogorevc. Po gospodarski reformi leta 1965 je Arboretum ostal brez javnega denarja, razpadla pa je tudi povezava med Arboretumom in Univerzo. Finančna samostojnost je zahtevala preusmeritev v proizvodnjo in storitve. Ogorevc je razvil drevesničarsko proizvodnjo, na noge je postavil načrtovalsko in izvajalsko službo, zgradil sodoben prodajni center in uredil parkirišče. Vzpostavil je mednarodne povezave, saj je tako lahko z izmenjavo prišel do novih rastlin. Dokončno je uredil še lastninsko stanje določenih parcel in stavb, park pa obdal z ograjo. V njegovem času se je število zbranih vrst in sort lesnatih rastlin povzpelo na več kot 3000.

Kasneje je Arboretum prevzel Aleš Ocepek, ki je njegov direktor še danes. Lotil se je urejanja statusnega in finančnega stanja ustanove. Vrata parka so se na široko odprla za obiskovalce, več skrbi je bilo namenjeno videzu parka, osnovanih je bilo veliko cvetličnih gred, zaradi cvetličnih razstav in drugih prireditev pa je Arboretum Volčji Potok postal daleč naokoli poznana ustanova, ki vsako leto v park privabi od 70 000 do 150 000 obiskovalcev. Poleg cvetličnih razstav danes Arboretum živi od drevesničarstva in trgovine ter od načrtovanja, zasajanja in vzdrževanja zasebnih vrtov in drugih zelenih površin. Dopolnilno dejavnost predstavljata cvetličarstvo in vzgoja nelesnatih rastlin (Mastnak, 1998).

Leta 1999 je bil Arboretum Volčji Potok z Odlokom o razglasitvi (1999) na vsej svoji površini razglašen za kulturni spomenik najvišjega pomena, leta 2003 pa je bil izdan Sklep o ustanovitvi javnega zavoda Arboretum Volčji Potok (2003), katerega poslanstvo je trajno in nemoteno upravljanje s kulturnim spomenikom in predstavitev njegovih kulturnih vrednot.

V Volčjem Potoku so izjemno pestre naravne danosti, kar pomeni, da lahko za veliko število drevesnih vrst najdemo ustrezni rastni kotichek. Dovolj zgovorno o tem priča že podatek, da gozd, ki je del parka in je velik 33 ha, sestavlja kar 5 različnih gozdnih združb. V Arboretumu ocenjujejo, da uspeva danes v arboretskih zbirkah 3.500 taksonov rastlin, kar jo uvršča med najbogatejše tovrstne zbirke v Srednji Evropi. Drevesa in grmi pripadajo tako osnovnim botaničnim vrstam iz Evrope, Severne Amerike in Azije kot kultivarjem, ki so bili vzgojeni v okrasne namene. Zaradi tako velike raznolikosti rastlinskega materiala pa je Arboretum pomemben tudi v biotskem in genetskem pogledu (Mastnak, 1998, 2003).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 TERENSKO DELO

Terensko delo je potekalo pozno poleti in jeseni v letih 2006 in 2007. Celotni park, z izjemo gozda in drevesnice, smo večkrat v celoti prehodili in bili pozorni na vse znake in simptome bolezni drevja in grmovja. Vzorce, ki smo jih nabrali z dreves in grmov, smo shranili v časopisni papir in vedno zraven napisali datum nabiranja, drevesno vrsto in natančno lokacijo drevesa. Vzorce, ki smo jih shranili v Mikološki zbirki Gozdarskega inštituta Slovenije, smo nabrali 2., 3., 8., 9. in 11. oktobra 2007. Odpadlega listja in vej, kjer bi lahko odkrili še določene druge, predvsem saprofitske glive, nismo nabirali.

Pri določevanju vrst gostiteljev in beleženju njihovih lokacij nam je bila v veliko pomoč zbirka štirih skript, ki predstavljajo končno poročilo in elaborat inventarizacije dendrološke zbirke Arboretuma Volčji Potok, ki je potekala v letih 1998 in 1999. Izdelal jih je Matjaž Mastnak, diplomirani inženir gozdarstva (Mastnak, 1999a, 1999b, 1999c, 1999d). Pri tem delu je vsako lesnato rastlino vrisal v načrte in skice, jo oštevilčil, določil in vpisal v popisni list. Zaradi pomanjkanja časa in obširnosti dela določenih osebkov ni mogel natančneje določiti, zato smo tudi mi v nekaterih primerih navedli samo rod gostitelja glive.

Lokacije okuženih dreves, ki jih navajamo v rezultatih, se tako nanašajo na prostorsko razdelitev, ki jo je uvedel avtor skript.

3.2 DELO V MIKROSKOPIRNICI

Delo se je nadaljevalo v mikroskopirnici na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Določevanje bolezni je potekalo s pomočjo mikroskopa Olympus BX 51, lupe Olympus SZX 12 in kamere Nikon, ki so povezani z računalnikom oziroma računalniškim programom NIS-Elements BR. 2.30, s pomočjo katerega smo lahko naredili slike in meritve, ki jih podajamo pri rezultatih.

S pomočjo lupe in kamere smo najprej slikali poškodbe in trosišča gliv. Potem smo z uporabo laboratorijskih instrumentov (britvice, skalpeli, igle) izrezali ali postrgali trosišča iz vzorca. Na objektno stekelce smo dali kapljico vode, v vodo prenesli trosišča iz vzorca, vse skupaj pokrili s krovnim stekelcem in tako pripravili preparat za mikroskopiranje. Kamero smo iz lupe prenesli na mikroskop in tako smo lahko z računalniškim programom izvedli še meritve in naredili slike mikroskopskih preparatov trosišč in trosov.

Za dovolj natančne rezultate smo morali narediti vsaj 20 meritev (trosišč, trosov, trosonoscev ...), vendar to v določenih primerih ni bilo mogoče. Največ problemov smo imeli pri pepelovkah, predvsem pri merjenju askov nekaterih vrst, zato smo se tukaj zadovoljili z vsaj 10 meritvami. Rezultate meritev smo zaokrožili na 0,5 μm (Hawksworth, 1974).

Slike in meritve, ki smo jih napravili, smo nato primerjali z opisi gliv v fitopatoloških knjigah in različnih determinacijskih ključih za glive in tako ugotovili povzročitelja poškodb.

Zgoraj opisani postopek se morda zdi preprost, vendar je bilo delo v mikroskopirnici, vsaj na začetku, precej težko. Velikokrat se je zalomilo že na začetku, saj je bilo včasih težko pripraviti že preparat za mikroskopiranje. Poleg omenjenih težav pri merjenju se je

nekajkrat zgodilo, da kljub simptomom bolezni, trosišč, večkrat pa trosov, sploh nismo odkrili.

3.3 PREGLED LITERATURE IN VIROV

Preteklih raziskovanj bolezni drevja v urbanih okoljih pri nas v takšni obliki, kot je to diplomsko delo, nismo zasledili. Še najbolj zanimiva se nam je zdela primerjava z delom Wilhelma Vossa, ki je v letih 1889 do 1892 naredil popis gliv na Kranjskem in ga izdal pod imenom *Mycologia Carniolica*. Da smo lahko ugotovili, ali je bolezen, ki smo jo odkrili mi v Arboretumu, navedel že Voss, smo morali uporabiti spletno stran *Index Fungorum*. Za vse ugotovljene glive smo preverili trenutno veljavna imena, poleg tega pa smo poiskali še vse njihove obstoječe sinonime in preverili, če jih v svojem delu navaja tudi Voss. Na spletni strani *Index Fungorum* smo ugotovili tudi taksonomsko uvrstitev posameznih gliv.

Sicer pa smo veliko podatkov, ki smo jih potrebovali za pisanje diplomske naloge, dobili že v knjigah, ki so nam služile za določevanje. Največ podatkov smo dobili v knjigi *Tree diseases and disorders*, avtorja Heinza Butina (Butin, 1995). V veliko pomoč pri določevanju gliv pa so nam bile še knjige *Diseases of trees and shrubs* (Sinclair in sod., 1987), *Microfungi on land plants* (MB Ellis in JP Ellis, 1985), *A monograph of the Erysiphales* (Braun, 1987) in *The Coelomycetes* (Sutton, 1980).

Za bolezni, ki niso tako zelo poznane, so bile te knjige pravzaprav edini vir za opisovanje. Sicer pa smo za določene bolezni dobili veliko podatkov iz člankov *Gozdarskega vestnika* in knjige *Gozdna fitopatologija* (Maček, 1983). Nekaj malega smo si pomagali tudi s članki drugih strokovnih revij, internetnimi stranmi, članki, forumi, kar navajamo pri virih.

3.4 MIKOLOŠKA ZBIRKA

Za zaključek diplomskega dela smo se odločili, da nabrane vzorce, na katerih smo odkrili bolezni, shranimo v mikološki zbirki *Gozdarskega inštituta Slovenije* in podatke s pomočjo programa *Boletus informaticus* vnesemo v mikološko zbirko podatkov o glivah Slovenije.

4 REZULTATI

V Arboretumu Volčji Potok smo določili 21 različnih gliv, ki povzročajo bolezni drevja. Vse glive so zbrane v preglednici 1, ki prikazuje tudi vrsto in natančno lokacijo dreves na katerih smo posamezne glive odkrili in na katerih smo nabrali vzorce za mikroskopiranje. Natančno lokacijo okuženih dreves prikazujemo tudi s slikama 1 in 2, ki smo ju oblikovali na podlagi ortofoto posnetka in temeljnega topografskega načrta.

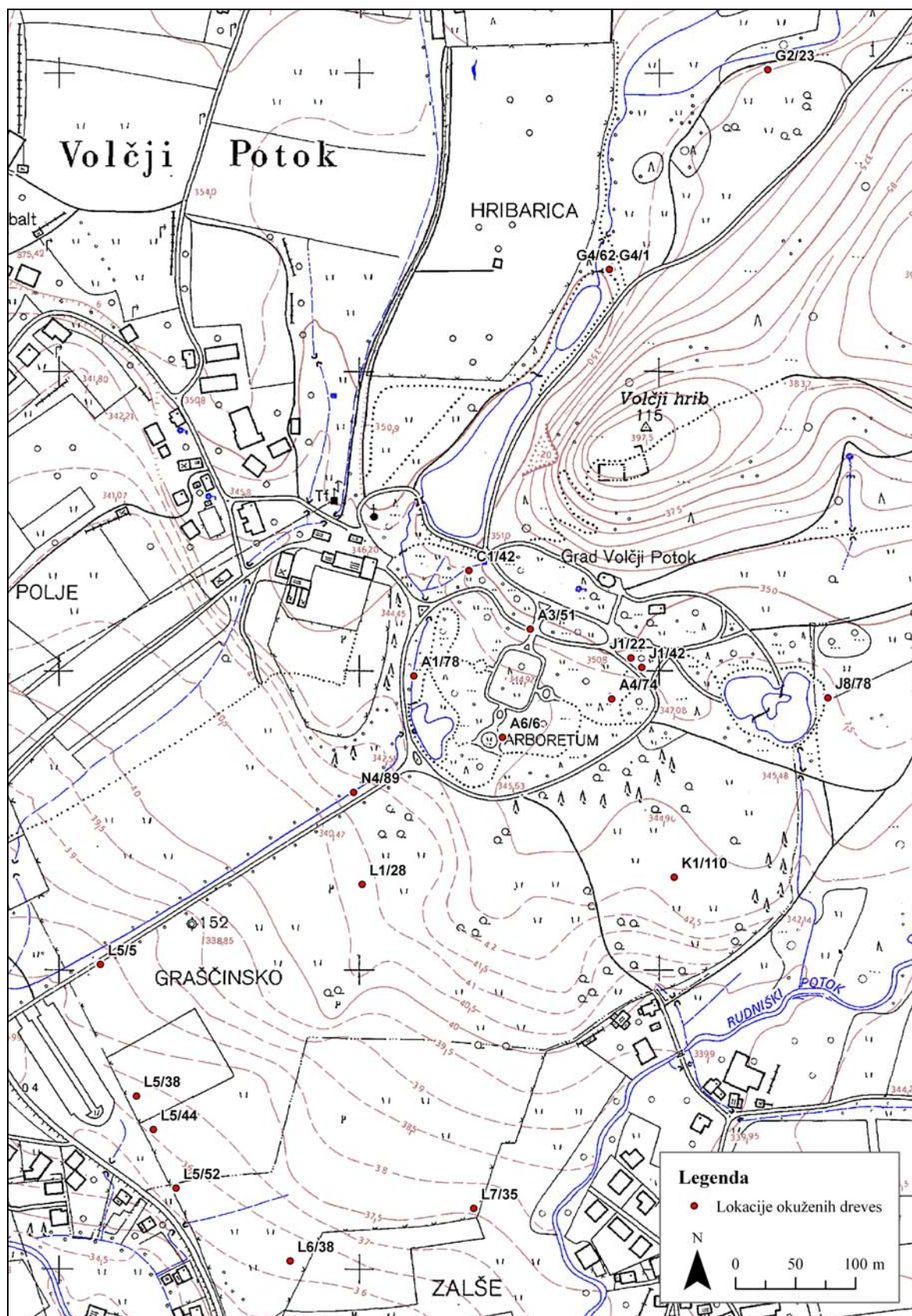
Preglednica 1: Gostitelji ugotovljenih gliv in njihova natančna lokacija

GLIVA	GOSTITELJ	PE/št. D	UTM x	UTM y
<i>Petrakia echinata</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	A4/74	470460	115977
<i>Sphaeropsis sapinea</i>	<i>Pinus</i> spp.	J1/22	470476	116011
<i>Mycosphaerella microsora</i>	<i>Tilia cordata</i>	L5/38	470064	115645
<i>Mycosphaerella mori</i>	<i>Morus alba</i> var. <i>pendula</i>	A3/51	470392	116035
<i>Mycosphaerella pini</i>	<i>Pinus</i> spp.	J1/42	470485	116003
<i>Cucurbitaria piceae</i>	<i>Picea pungens</i>	L1/28	470252	115822
<i>Guignardia aesculi</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	L5/5	470034	115755
<i>Erysiphe alphitoides</i>	<i>Quercus robur</i>	L7/35	470345	115551
<i>Erysiphe flexuosa</i>	<i>Aesculus</i> × <i>carnea</i>	C1/42	470341	116084
<i>Microsphaera penicillata</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	N4/89	470245	115899
<i>Sawadaea bicornis</i>	<i>Acer campestre</i> "red shine"	L5/44	470078	115617
<i>Uncinula carpinicola</i>	<i>Carpinus betulus</i>	J8/78	470640	115978
<i>Rhytisma acerinum</i>	<i>Acer platanoides</i>	L5/52	470097	115568
<i>Cryphonectria parasitica</i>	<i>Castanea sativa</i>	G4/1	470460	116336
<i>Apiognomonia veneta</i>	<i>Platanus</i> spp.	K1/110	470512	115828
<i>Asteroma coryli</i>	<i>Corylus avellana</i>	A1/78	470295	115996
<i>Apiosporopsis carpinea</i>	<i>Carpinus betulus</i>	J8/78	470640	115978
<i>Dicarpella dryina</i>	<i>Quercus dentata</i>	G2/23	470590	116503
<i>Pestalotiopsis sydowniana</i>	<i>Rhododendron</i> spp.	G4/62	470458	116336
<i>Eutypella parasitica</i>	<i>Acer cappadocicum</i>	L6/38	470192	115507
<i>Puccinia buxi</i>	<i>Buxus sempervirens</i>	A6/6	470369	115945

* PE/št. D.....prostorska enota/številka drevesa



Slika 1: Ortofoto posnetek Arboretuma Volčji Potok z lokacijami okuženih dreves



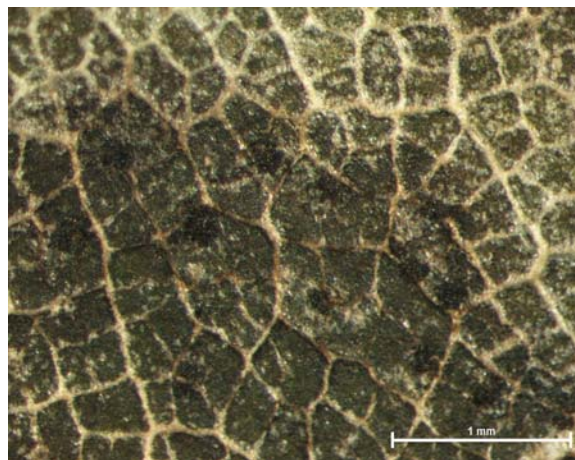
Slika 2: Temeljni topografski načrt Arboretuma Volčji Potok z lokacijami okuženih dreves

4.1 *Petrakia echinata* (Peglion) Syd. & P. Syd (1913)

Glivo *Petrachia echinata* smo odkrili na gorskem javorju (*Acer psuedoplatanus*), drevesu številka 74 v prostorski enoti A4. Pod drevesom je za tisti čas ležalo že dokaj veliko odpadlega listja. Na listih smo odkrili 1–5 cm velike sivo rjave pege (slika 3). Enake simptome smo kasneje opazili tudi pri drugih drevesih gorskega javorja v parku. Vzorec, ki je bil nabran 3. 10. 2007, se nahaja v Herbariju GIS pod številko AE0001611.



Slika 3: Pege na listih gorskega javorja



Slika 4: Črna trosišča glive *Petrakia echinata*

Na pegah so bila z lupo lepo vidna koncentrično razporejena črna trosišča – sporodohiji (slika 4). Z mikroskopiranjem smo v njih zlahka prepoznali številne nespolne trose. Konidiji so rjavkasti, septirani, nepravilnih oblik z izrastki, ki so različno dolgi, prozorni in večinoma ravni (slika 5). Število izrastkov je različno, večinoma jih je 2–6, v nekaj primerih jih je bilo do 8.



Slika 5: Konidiji glive *Petrakia echinata*

Konidiji so bili veliki $(24,5-28,5 (-32,5) \times (20-) 24 (-27) \mu\text{m})$, njihovi izrastki pa so bili dolgi $(7,5-14 (-29) \mu\text{m})$.

4.2 SUŠICA NAJMLAJŠIH BOROVIH POGANJKOV

Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko & B. Sutton (1980)

Bolezen, ki jo povzroča gliva *Sphaeropsis sapinea*, smo odkrili na boru (*Pinus* spp.), drevesu št. 22 v prostorski enoti J1, ki žal bolj natančno ni določen. Na manjšem prostoru raste večje število manjših borov, ki so sicer vsi v dokaj slabem stanju, vendar smo značilne simptome te bolezni odkrili le na enem osebku.



Slika 6: Sušenje borovega poganjka

Iglice na najmlajših poganjkih so bile odmrle, rjave in precej manjše od zdravih iglic na starejših poganjkih (slika 6). Na poganjkih in na iglicah so bili bolj ali manj vidni črni piknidiji, ki so bili obdani s smolo. Vzorec smo shranili v Herbariju GIS pod številko AE0001612, nabran pa je bil 8. 10. 2007.



Slika 7: Konidiji glive *Sphaeropsis sapinea*



Slika 8: Konidiogene celice z nastajajočimi konidiji

V piknidijih nastajajo nespolni trosi - konidiji. V našem primeru smo našli tako prozorne konidije, ki so se šele oblikovali (slika 8), kot tudi že starejše in zrele, ki so že značilno rjavo obarvani. Trosi so veliki $(30,0-34,0) \times (13,5-14,5)$ μm (slika 7).

4.3 CERKOSPORNA LIPOVA LISTNA PEGAVOST

Mycosphaerella microsora Syd. (1940)

Simptome glive *Mycosphaerella microsora* je bilo v arboretumu možno opaziti na več vrstah lip, po naših opazovanjih pa je bilo najbolj prizadeto listje na drevesih lipovca (*Tilia cordata*). Po celotni površini okuženih listov je bilo možno opaziti majhne, do nekaj milimetrov velike pege (slika 9). Vzorec za mikroskopiranje smo nabrali 8. 10. 2007 na drevesu številka 38 v prostorski enoti L5, shranjen pa je v Herbariju GIS pod številko AE0001613.



Slika 9: Pege na listih lipovca

Na pegah smo odkrili sicer težko opazna trosišča, na katerih na konidiogenih celicah nastajajo konidiji, ki so septirani, prozorni in po naših meritvah veliki (36,5-) 53,5 (-83,0) $\times$ (3,0-) 4,0 (-5,0) μm (slika 10, slika 11).



Slika 10: Konidija glive *Mycosphaerella microsora*



Slika 11: Konidiogene celice

4.4 PEGAVOST MURVE

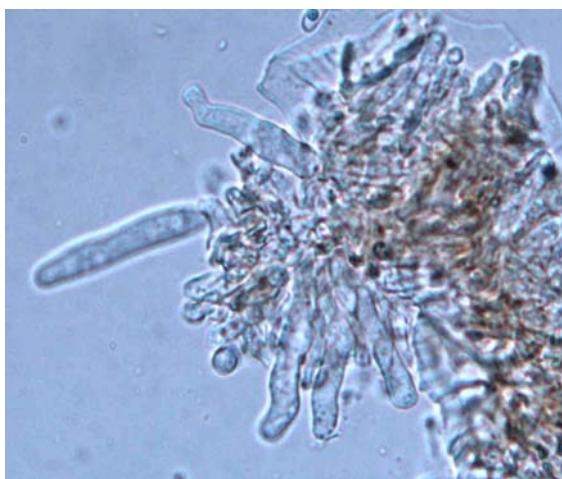
Mycosphaerella mori (Fuckel) F. A. Wolf (1935)

Mycosphaerella mori je še ena gliva, ki povzroča pege na listih. Odkrili smo jo na murvi (*Morus alba* var. *pendula*), drevesu številka 51 v prostorski enoti A3. Pege na listih so bile velike nekaj milimetrov, v sredini so bile sivo bele, robovi pa so bili rjavo črne barve (slika 12). Vzorec, ki smo ga nabrali 3. 10. 2007, je shranjen v Herbariju GIS pod številko AE0001614.



Slika 12: Pege na listih z belimi trosišči glive

Bele pikice na pegah so acervuli, ki smo jih našli na obeh straneh listne ploskve. Tudi pri tej glivi nespolne spore – konidiji nastajajo na konidiogenih celicah. V našem primeru so imeli do šest sept, bili so prozorni, ravni ali ukrivljeni in veliki $(34,0-50,0 (-62,5) \times (3,5-4,5 (-5,0) \mu\text{m})$ (slika 13, slika 14).



Slika 13: Konidiogene celice



Slika 14: Konidiji glive *Mycosphaerella mori*

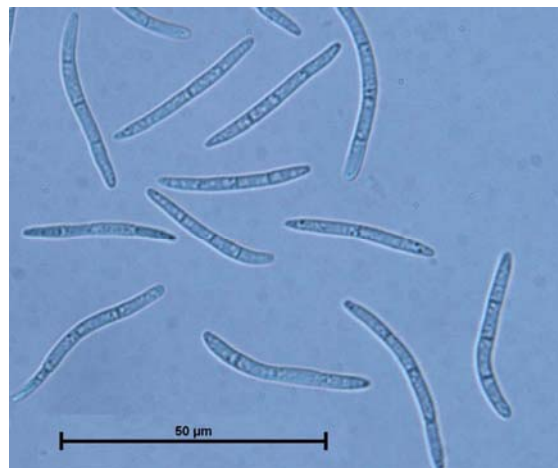
4.5 RDEČA PEGAVOST BOROVIIH IGLIC

Mycosphaerella pini Rostr. (1957)

Tretjo glivo iz družine *Mycosphaerellaceae* smo za razliko od prejšnjih dveh odkrili na iglavcu, na boru št. 42 v prostorski enoti J1 (tudi v tem primeru ni natančneje določen), ki raste na že omenjenem prostoru z večjim številom manjših borov. Na iglicah bora, ki so bile okužene z glivo *Mycosphaerella pini*, smo opazili pege rdeče rjave barve. V nekaterih primerih so bili deli iglic nad pego že odmrli in rjavo obarvani in v teh primerih smo ugotovili še en prepoznavni simptom, to je značilen prehod med odmrlim in zdravim delom iglice. Vzorec, ki smo ga nabrali 8. 10. 2007, smo shranili v Herbarij GIS pod številko AE0001615.



Slika 15: Značilne poškodbe na iglicah bora



Slika 16: Knidiji glive *Mycosphaerella pini*

Na pegah in na odmrlih delih iglice smo odkrili rdeče rjave izboklinice (slika 15). To so strome z nespolnimi trosišči, ki predstavljajo anamorfo glive (*Dothistroma pini*). Strome, ki prodirajo skozi povrhnjico, so bile velike od 0,2 do 0,5 mm. Z mikroskopiranjem smo v acervulih odkrili konidije, ki so bili večinoma triseptatni, merili pa so $(22,0-31,0) \times (2,0-2,5) \mu\text{m}$ (slika 16).

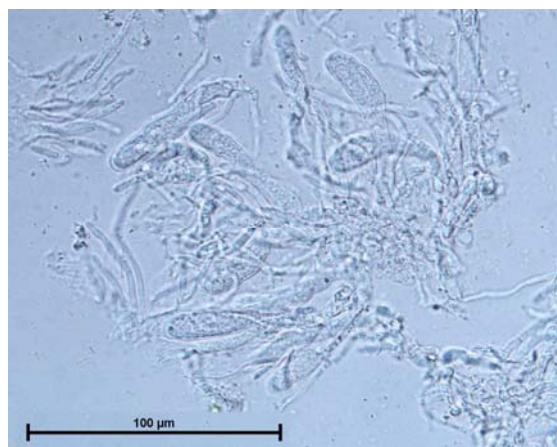
4.6 ODMIRANJE BRSTOV BODEČE SMREKE

Cucurbitaria piceae Borthw. (1909)

Glivo *Cucurbitaria piceae* smo odkrili na bodeči smreki (*Picea pungens*). Na drevesu št. 28 v prostorski enoti L1 in tudi na ostalih smrekah iste vrste v okolici smo opazili značilno deformacijo poganjkov, ki so bili zaviti, krajši od zdravih poganjkov in že precej brez iglic. Brsti na teh poganjkih so bili odmrli in popolnoma prekriti s črnimi trosišči glive (slika 17).



Slika 17: Črna trosišča glive *Cucurbitaria piceae*



Slika 18: Nastajajoči aski

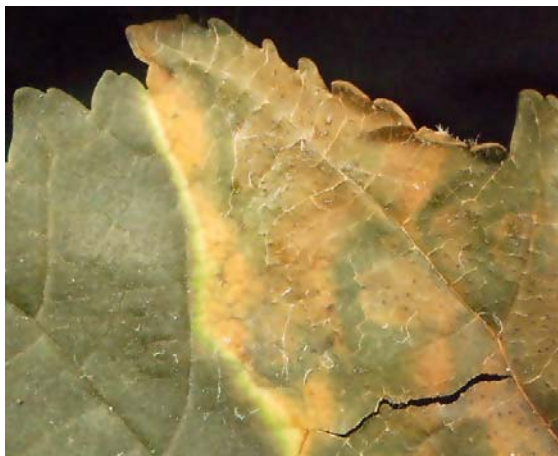
Z mikroskopiranjem nismo uspeli odkriti trosov glive, smo pa odkrili nastajajoče aske (slika 18), v katerih se bodo sčasoma razvile askospore. Vzorec smo vseeno shranili v Herbarij GIS pod številko AE0001616.

4.7 LISTNA SUŠICA DIVJEGA KOSTANJA

Guignardia aesculi (Peck) V. B. Stewark (1916)

Listna sušica divjega kostanja je bolezen, ki je bila v Arboretumu najbolj očitna. Že na vходу v park in nato tudi v samem parku raste veliko navadnih divjih kostanjev (*Aesculus hippocastanum*), ki so vsi okuženi z glivo *Guignardia aesculi*. Že sredi poletja so se listi teh dreves začeli sušiti in zvijati in kmalu zatem tudi postopoma odpadati. Ob natančnejšem pregledu smo ugotovili, da sta vzroka za sušenje in zvijanje dva. Prvi vzrok so bile rdeče rjave pege na listih, ki jih povzroča že omenjena gliva (slika 19), drugi vzrok

pa so bile poškodbe, ki jih povzroča listni zavrtač divjega kostanja (*Cameraria ohridella*). Listi so bili tako močno napadeni, da je bilo včasih kar težko ločiti poškodbe dveh različnih povzročiteljev. Poškodbe zaradi omenjene bolezni smo našli še na *Aesculus x carnea*, vendar niso bile tako izrazite. Vzorec za mikroskopiranje smo nabrali na drevesu št. 5 v prostorski enoti L5.



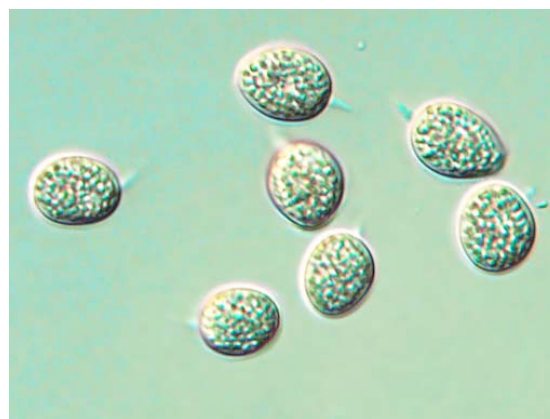
Slika 19: Začetni simptomi listne sušice divjega kostanja



Slika 20: Trosišča glive *Guignardia aesculi*

Na rdeče rjavih pegah, ki so bile rumeno obrobljene, smo s pomočjo lupe odkrili majhna črna trosišča glive *Guignardia aesculi* (slika 20). Z nadaljnjim mikroskopiranjem smo ugotovili, da se je oblikoval njen nespolni stadij - *Phyllosticta sphaeropsoidea*.

Konidiji, ki nastajajo v piknidijih, so bili okrogli, ovalni ali hruškasti, nekateri so imeli značilne izrastke v obliki bičkov. Bili so hialini, enocelični in po naših meritvah veliki $(10,5-14,0 (-17,0) \times (10,0-11,5 (-13,5) \mu\text{m}$ (slika 21).



Slika 21: Konidiji glive z značilnimi bički

4.8 PEPELARKE

Pri našem raziskovalnem delu v Arboretumu smo ugotovili kar pet različnih vrst gliv iz družine pepelark (*Erysiphaceae*), ki jih bomo zaradi podobnih simptomov in zanimivih medsebojnih primerjav obravnavali skupaj. Ugotovljene vrste gliv:

- o *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U.Braun & S. Takam. (2000)
- o *Erysiphe flexuosa* (Peck) U.Braun & S. Takam. (2000)
- o *Microsphaera penicillata* (Wallr.) Lev (1851)
- o *Sawadaea bicornis* (Wallr.) Homma (1937)
- o *Uncinula carpinicola* (Hara) Hara (1923)

Tri od teh petih gliv smo našli zaradi značilnih simptomov (v spodnji preglednici označeni z vidni), ki jih glive iz te družine oblikujejo, drugi dve pa smo odkrili šele pri mikroskopiranju, ko smo mikroskopirali listje, nabrano zaradi drugih simptomov. Belo siva prevleka na listih (splet glivnih hif), ki jo povzročajo omenjene glive, je bila najbolj razpoznavna na dobu (*Quercu robur*) in maklenu (*Acer campestre*) (slika 22), medtem ko je bilo listje na vrsti *Aesculus × carnea* nekoliko manj prekrito s hifami glive. Na teh prevlekah smo lahko že s prostim očesom videli majhna črna spolna trosišča – kleistotecije (slika 23). Na listih preostalih dveh gostiteljev, navadnega gabra (*Carpinus betulus*) in črne jelše (*Alnus glutinosa*), pa je bilo hifnega spleta tako malo, da ga na terenu nismo opazili. Smo pa kasneje na inštitutu s pomočjo lupe tudi na teh dveh drevesnih vrstah našli kleistotecije, na podlagi katerih smo lahko potem glive tudi določili.

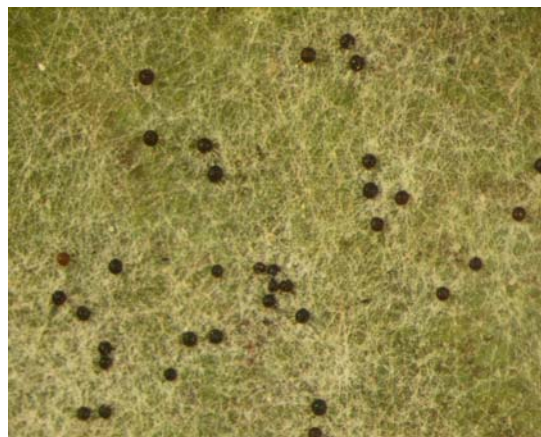
Preglednica 2: Gostitelji ugotovljenih gliv iz družine pepelark in njihova lokacija

GLIVA	GOSTITELJ	PE/št. D *	SIMPTOMI
<i>Erysiphe alphitoides</i>	<i>Quercus robur</i>	L7/35	vidni
<i>Erysiphe flexuosa</i>	<i>Aesculus × carnea</i>	C1/42	vidni
<i>Microsphaera penicillata</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	N4/89	/
<i>Sawadaea bicornis</i>	<i>Acer campestre</i> "Red shine"	L5/44	vidni
<i>Uncinula carpinicola</i>	<i>Carpinus betulus</i>	J8 /78	/

* PE/št. D.....prostorska enota/številka drevesa



Slika 22: Sivo bela prevleka na listih maklena

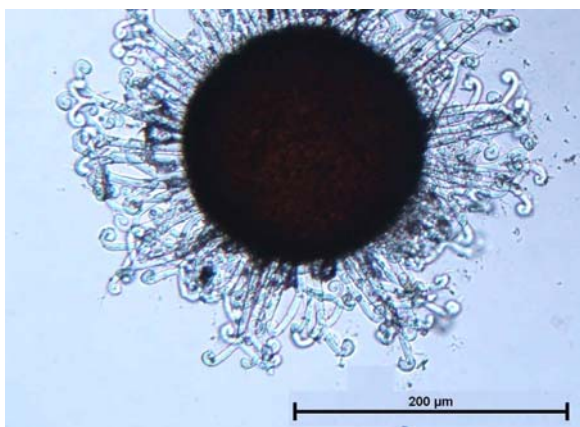


Slika 23: Splet hif s kleistoteciji na listih doba

Kleistoteciji imajo priveske (appendiks), ki so pri različnih vrstah različno oblikovani in so poleg vrste gostitelja glavni razpoznavni znak določene vrste glive iz družine pepelark. Vrste gliv, ki smo jih našli, pa so se razlikovale tudi v velikosti kleistotecijev, številu priveskov ter velikosti in številu askov ter askospor, ki nastajajo v kleistotecijih.

Slika 24: Priveski na kleistoteciju glive *Erysiphe alphitoides*Slika 25: Kleistotecij s priveski glive *Microsphaera penicillata*

Iz zgornjih dveh slik lahko vidimo, da so oblike priveskov gliv *Erysiphe alphitoides* in *Microsphaera penicillata* precej podobne, saj so oboji na vrhu 4–6-krat dihotomno razvejani. Meritve kleistotecijev, askov in askospor glive *Microsphaera penicillata* so sicer ustrezali tudi velikostim, ki jih Braun (1987) navaja za glivo *Erysiphe alphitoides*, vendar se slednja ne pojavlja na jelšah. Bistvena razlika je v našem primeru bila še v velikosti kleistotecijev in številu askov, ki jih je bilo pri vrsti *Microsphaera penicillata* precej manj.

Slika 26: Kleistotecij glive *Sawadea bicornis*

Priveski na kleistotecijih glive *Sawadea bicornis*, ki smo jo našli na listih maklena, so na vrhu enkrat dihotomno razvejani, konca priveska pa sta nato v obliki kljuke (slika 26). Prav ta gliva pa je imela med ugotovljenimi glivami iz družine pepelark v Arboretumu največje število priveskov.

Slika 27: Dve različni obliki priveskov pri glivi *Erysiphe flexuosa*

Gliva, ki povzroča pepelovko na listih divjih kostanjev, pa oblikuje kar dve različni obliki priveskov. Prvi se proti koncu malo zvijajo in končajo v obliki kljuke, drugi pa so popolnoma ravni, vendar precej krajši (slika 27).

Slika 28: Kleistotecij glive *Uncinula carpnicola*

Gliva *Uncinula carpnicola*, ki smo jo našli na navadnem gabru, pa je imela najmanjše kleistotecije in najdaljše priveske, ki se na koncu krožno zvijejo (slika 28).

Kot smo že omenili, se omenjene glive med seboj razlikujejo tudi po številu in velikosti askov in askospor, ki nastajajo v kleistotecijih (preglednica 3, preglednica 4). Pri mikroskopiranju smo imeli precej problemov, saj so tako kleistoteciji kot tudi aski precej krhke tvorbe in hitro počijo, zato je bilo v določenih primerih težko oziroma nemogoče ugotoviti, koliko askov pripada enemu kleistoteciju oziroma koliko askospor nastaja v enem asku. Iz istega razloga je bilo tudi zelo težko dobiti dovolj veliko število askov, ki smo jih potrebovali za izvedbo natančnih meritev.

Preglednica 3: Velikosti kleistotecijev ugotovljenih gliv (v μm)

GLIVA	Kleistoteciji
<i>Erysiphe alphitoides</i>	(102-) 112 (-129)
<i>Erysiphe flexuosa</i>	(117-) 128 (-140)
<i>Microsphaera penicilata</i>	(85-) 88 (-93)
<i>Sawadaea bicornis</i>	(161-) 192 (-214)
<i>Uncinula carpnicola</i>	(71-) 81 (-95)

Preglednica 4: Velikosti askov in askospor ugotovljenih gliv (v μm)

GLIVA		Aski	Askospore
<i>Erysiphe alphitoides</i>	dolžina	(59,0-) 69,0 (-77,5)	(19,5-) 23,0 (-26,0)
	širina	(33 ,0-) 37,0 (-42,5)	(11,0-) 12,5 (-14,0)
<i>Erysiphe flexuosa</i>	dolžina	(54,5-) 60,0 (-69,5)	(18,0-) 23,0 (-28,0)
	širina	(26,0-) 32,0 (-40,0)	(9,0-) 11,5 (-15,0)
<i>Microsphaera penicilata</i>	dolžina	(54,0-) 62,0 (-66,5)	(15,5-) 20,0 (-23,0)
	širina	(44,0-) 46,0 (-47,5)	(11,5-) 13,5 (-15,0)
<i>Sawadaea bicornis</i>	dolžina	(80,0-) 85,5 (-90,5)	(18,5-) 22,0 (-24,0)
	širina	(48,0-) 55,5 (-61,0)	(11,0-) 13,0 (-15,5)
<i>Uncinula carpnicola</i>	dolžina	(50,0-) 53,0 (-57,0)	(16,0-) 19,5 (-22,5)
	širina	(36,0-) 41,0 (-43,5)	(11,0-) 13,0 (-15,0)

Aski vseh petih gliv so bili ovalni s pecljem (slika 29). Po naših ocenah so vsi aski vsebovali 6–8 (večinoma 8) askospor, le gliva *Uncinula carpinicola* je v askih imela le 4–5 askospor.



Slika 29: Ask z askosporami (*Erysiphe alphitoides*)



Slika 30: Askospore (*Sawadaea bicornis*)

Preglednica 5: Datum nabiranja in številke vzorcev pod katerimi so shranjeni v Herbariju GIS

GLIVA	GOSTITELJ	Datum	Številka
<i>Erysiphe alphitoides</i>	<i>Quercus robur</i>	2. 10. 2007	AE0001617
<i>Erysiphe flexuosa</i>	<i>Aesculus x carnea</i>	8. 10. 2007	AE0001618
<i>Microsphaera penicilata</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	9. 10. 2007	AE0001619
<i>Sawadaea bicornis</i>	<i>Acer campestre</i> "Red shine"	2. 10. 2007	AE0001620
<i>Uncinula carpinicola</i>	<i>Carpinus betulus</i>	2. 10. 2007	AE0001621

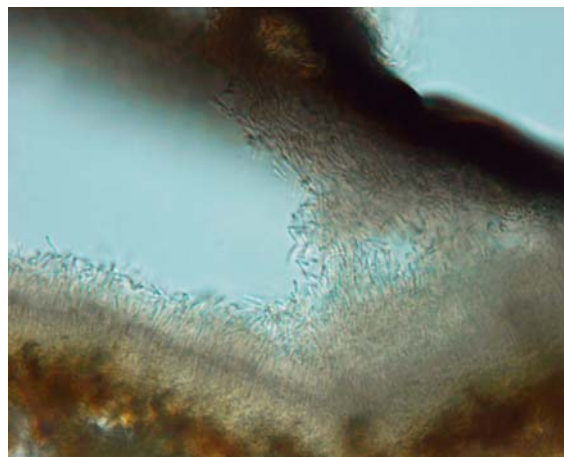
4.9 JAVOROVA KATRANASTA PEGAVOST

Rhytisma acerinum (Pers.) Fr. (1819)

Javorovo katranasto pegavost smo kljub velikemu številu različnih vrst javorov našli samo na enem drevesu, in sicer na ostrolistnem javorju (*Acer platanoides*), drevesu št. 52, ki raste v prostorski enoti L5. Na listih omenjenega drevesa smo našli značilne črne kraste, ki so bile obrobljene z rumeno barvo (slika 30). Peg ni bilo veliko, bile pa so tudi precej majhne, saj so vse v premeru merile manj kot 1 cm.



Slika 31: Pega na javorovem listu, ki jo povzroča gliva *Rhytisma acerinum*



Slika 32: Prerez skozi piknidijsko tkivo, v katerem so vidni majhni konidiji

S prerezom skozi krasto na listu smo odkrili nespolna trosišča (piknidijske), v njih pa majhne konidije, ki so bile velike $(4,5-6,5) \times (-8,0) \times 1 \mu\text{m}$ (slika 32). Piknidijske so nespolni stadij - *Melasmia acerina*.

4.10 KOSTANJEV RAK

Cryphonectria parasitica (Murill) M. E. Barr (1978)

Tudi glivo *Cryphonectria parasitica* smo odkrili samo na enem drevesu, vendar je bil med pregledanimi drevesi le en pravi kostanj (*Castanea sativa*, drevo št. 1 v prostorski enoti G4). Ker je drevo še razmeroma mlado, rakave rane ni bilo težko odkriti. Lubje na

območju rane je bilo razpokano in na nekaterih mestih že povsem odpadlo z debla. Na lubju pa so bile že s prostim očesom lepo vidne živo oranžne strome s trosišči glive. Vzorec je shranjen v Herbariju GIS pod številko AE0001622, nabran pa je bil 3. 10. 2007.



Slika 33: Stroma z vratovi peritecijev

Slika 34: Prerez strome s periteciji glive *Cryphonectria parasitica*

Ker gliva oblikuje tako spolna kot tudi nespolna trosišča v stromi, smo lahko šele z mikroskopiranjem ugotovili, da gre v našem primeru za spolna trosišča oziroma peritecije (slika 33, slika 34). V peritecijah nastajajo podolgovati in prozorni aski, ki so po naših meritvah veliki $(43,5-51,0 (-60,5) \times (7,0-) 8,5 (-9,5) \mu\text{m})$ (slika 35). Dvocelične askospore znotraj njih pa so merile $(7,5-) 8,5 (-10,0) \times (3,5-) 4,5 (-5,0) \mu\text{m}$ (slika 36).

Slika 35: Aski glive *Cryphonectria parasitica*

Slika 36: Askospore

4.11 LISTNA SUŠICA PLATANE

Apiognomonia veneta (Sacc. & Speg.) Höhn (1920)

Platanino listno sušico smo v Arboretumu odkrili na več platanah (*Platanus* spp.), vendar le-te niso natančneje določene, do vrste je določena le *Platanus* × *acerifolia*. Bolezen je bila na vseh drevesih prisotna le v manjšem obsegu. Na posameznih listih smo opazili značilno odmiranje listov ob listnih žilah (slika 37). Drugih simptomov, rakavih ran ali posušenih mladih poganjkov, v Arboretumu nismo našli. Vzorec za mikroskopiranje smo nabrali na drevesu št. 110 v prostorski enoti K1, nabran je bil 9. 10. 2007, shranjen pa je v Herbariju GIS pod številko AE0001623.



Slika 37: Odmiranje lista ob listnih žilah platane, zaradi glive *Apiognomonia veneta*

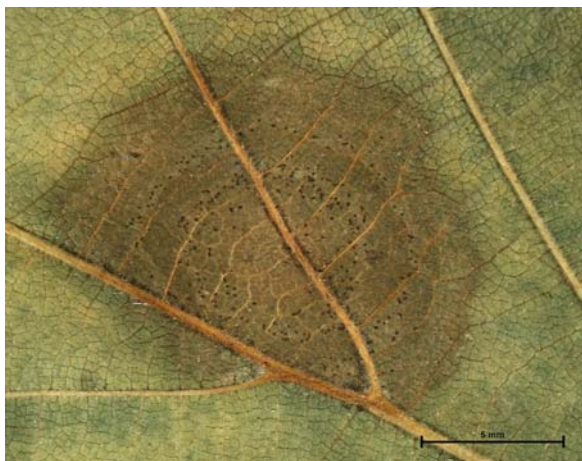


Slika 38: Konidiji glive *Apiognomonia veneta*

Na spodnji strani listov smo ob listnih žilah odkrili rumeno rjava trosišča – acervule, v njih pa prozorne konidije elipsaste oblike. Konidiji pripadajo nespolnemu stadiju, imenovanemu *Gleosporium platani*, in merijo (9,5-) 10,5 (-12,0) × (4,5-) 5,5 (-6,5) µm (slika 38).

4.12 *Asteroma coryli* (Fuckel) B. Sutton (1980)

To bolezen smo odkrili na grmu navadne leske (*Corylus avellana*) – št. 78 v prostorski enoti A1. Na ostalih leskah v Arboretumu bolezní nismo opazili. Na listih smo opazili do 1,5 cm velike, bolj ali manj okrogle rjave pege. Na spodnji strani teh peg je bilo možno že s prostim očesom videti koncentrično razporejena črna trosišča glive *Asteroma coryli* (slika 39). To so približno 100 µm veliki acervuli, v katerih nastajajo nespolni trosi – konidiji (slika 40).

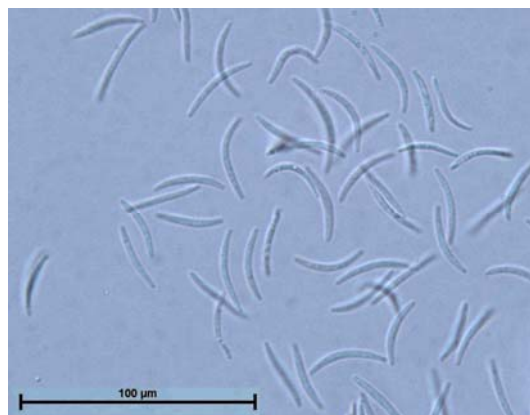


Slika 39: Koncentrično razporejeni acervuli glive
Asteroma coryli

Konidiji so hialini, nekoliko ukrivljeni in veliki $(12,0-15,5 (19,5) \times (1,0-1,5 (-2,0) \mu\text{m})$ (slika 41). Vzorec, ki smo ga nabrali 9. 10. 2007, je shranjen v Herbariju GIS pod številko AE0001624.



Slika 40: Acervul z odprtino, iz katere izhajajo
konidiji glive *Asteroma coryli*

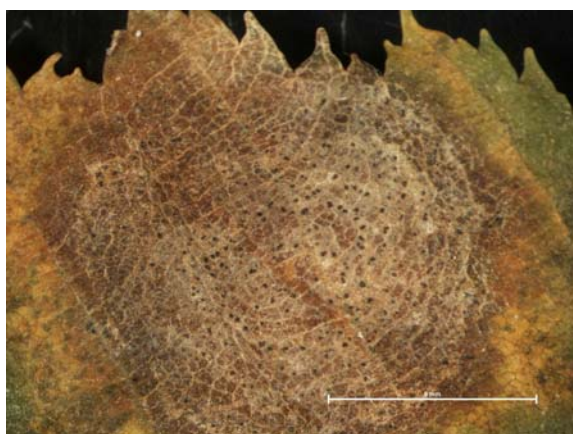


Slika 41: Konidiji glive *Asteroma coryli*

4.13 RJAVENJE GABROVIH LISTOV

Apiosporopsis carpinea (Fr.) Traverso (1913)

Na drevesu št. 78 v prostorski enoti J8 smo odkrili glivo *Apiosporopsis carpinea* oziroma njen nespolni stadij *Monostichella robergei*. Drevo je navadni gaber (*Carpinus betulus*), gliva pa je na njegovih listih povzročila nekrotične pege, ki so bile rjavo sive barve. Na zgornji strani teh peg smo opazili nespolna trosišča – acervule, ki so bili črne barve in bolj ali manj koncentrično razporejeni (slika 42). Okoli teh peg in tudi po celi listni površini pa so bile prisotne tudi manjše rumeno rjave pegice.



Slika 42: Nekrotična pega na listu belega gabra



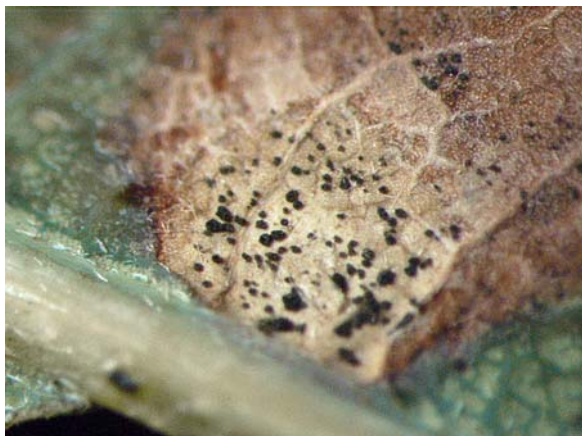
Slika 43: Konidiji glive *Apiosporopsis carpinea*

Konidiji so ovalni, hialini in so v našem primeru merili $(13,5\text{--}15,0 \text{ (-}16,5) \times (7,0\text{--}8,0 \text{ (-}9,0) \text{ }\mu\text{m})$ (slika 43). Vzorec smo nabrali 2. 10. 2007 in je shranjen v Herbariju GIS pod številko AE0001625.

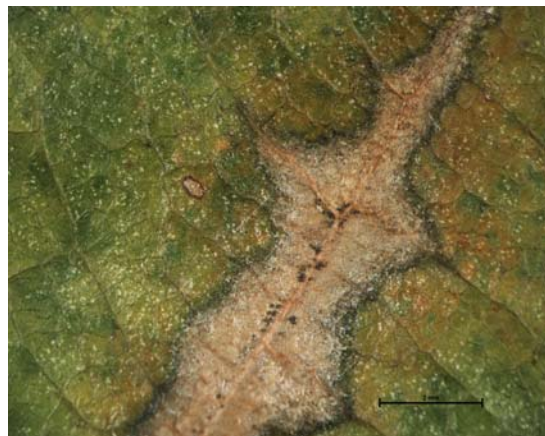
4.14 *Dicarpella dryina* Belisario & M. E. Barr (1991)

To glivo oziroma njen nespolni stadij (*Tubakia dryina*) smo določili na dveh vrstah hrasta. Že v letu 2006 smo jo odkrili na dobu (*Quercus robur*), leto kasneje pa še na drevesu št. 23 vrste *Quercus dentata*, iz katerega imamo tudi nabrane vzorce in raste v prostorski enoti G2. Simptomi bolezni pa so bili vidni tudi na drugih vrstah hrasta v Arboretumu. Na listih so bile opazne rdeče rjave nekrotične pege, ki so bile običajno okrogle in manjše od 1 cm,

na njih pa so bili vidni temni kolobarji (slika 44). Pri vrsti *Quercus dentata* pa smo trosišča odkrili tudi na nekrozah listja ob listnih žilah (slika 45).

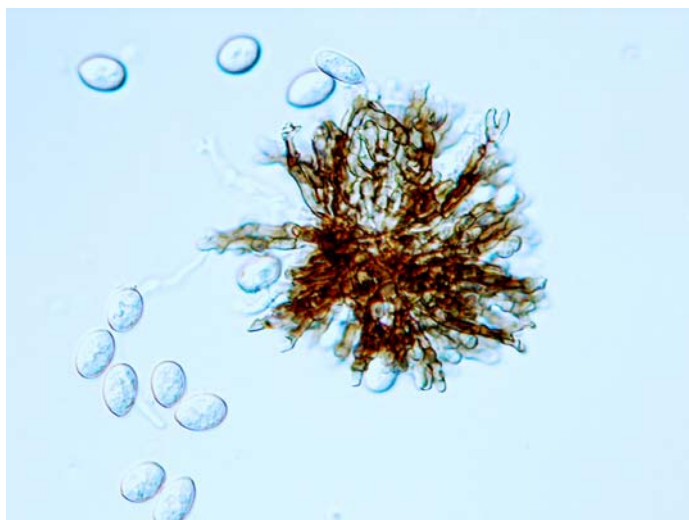


Slika 44: Nekroza na listu doba z drobnimi črnimi piknotiriji



Slika 45: Nekroza na listu vrste *Quercus dentata*

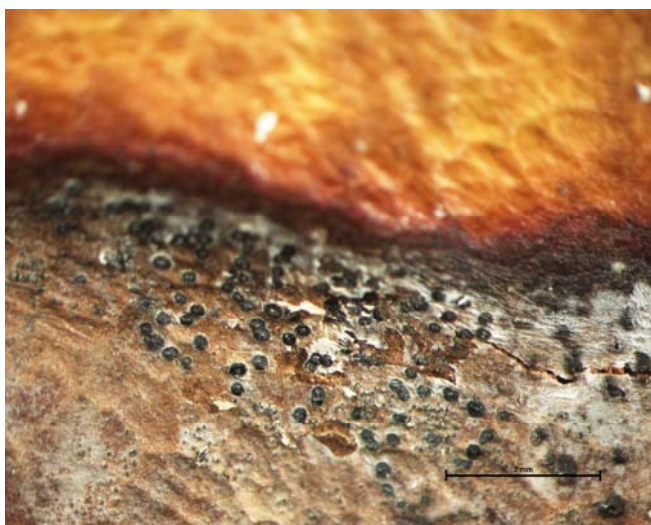
Pri mikroskopiranju smo odkrili posebno oblikovana nespolna trosišča, imenovana piknotiriji, v njih pa prosojne in ovalne konidije, ki so bili v našem primeru veliki $(11,0-12,5 (-14,5) \times (8,5-9,5 (-10,5) \mu\text{m})$ (slika 46). Piknotiriji so bili veliki med 50 in 100 μm . Vzorec smo nabrali 3. 10. 2007, shranjen pa je v Herbariju GIS pod številko AE0001626.



Slika 46: Piknotirij glive *Dicarpeella dryina* s konidiji

4.15 *Pestalotiopsis sydowiana* (Bres.) B. Sutton (1961)

Glivo *Pestalotiopsis sydowiana* smo odkrili na listih rododendrona (*Rhododendron* spp.). Predvidevamo, da prvotnih poškodb listja ni povzročila ta gliva, saj smo kasneje ugotovili, da se razvija le na odmrlem listju. Najbrž je bil vzrok prvotnih poškodb abiotski dejavnik, saj znakov poškodb biotskega izvora nismo našli. Na odmrlih delih listov smo tako odkrili črna trosišča glive (slika 47), v njih pa veliko količino nespolnih trosov – konidijev.



Slika 47: Trosišča glive *Pestalotiopsis sydowiana*



Slika 48: Konidiji

Konidiji so štiri septatni, srednje tri celice so rjavo obarvane, v našem primeru pa so bili veliki $(22,5-25,5) \times (8,0-9,0) \mu\text{m}$ (slika 48). Na koncih so imeli 3–4 priveske. Vzorec smo nabrali 3. 10. 2007, shranjen pa je v Herbariju GIS pod številko AE0001627.

4.16 JAVOROV RAK

Eutypella parasitica R. W. Davidson & R. C. Lorenz (1938)

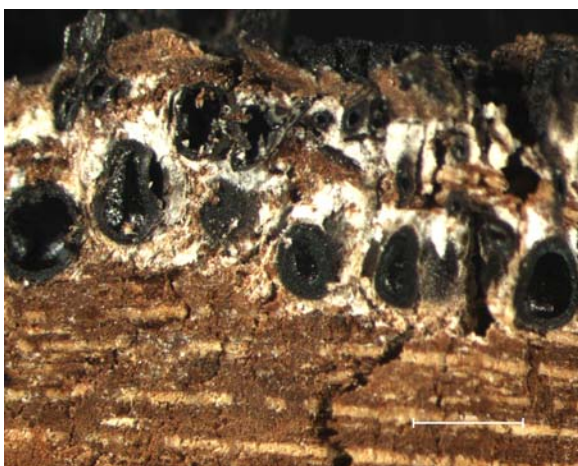
Javorov rak smo v Arboretumu našli kar na treh različnih vrstah. Najprej smo okužbo našli na vrsti *Acer cappadocicum*, s katere smo tudi nabrali vzorec za mikroskopiranje, in sicer na drevesu št. 38 v prostorski enoti L6. Rana na tem drevesu je bila že zelo stara, saj je s

sredine rane lubje že odpadlo (slika 49). Na lubju, ki je bilo še pritrjeno na rani, so bili koncentrično razporejeni črni vratovi peritecijev. Ko smo z nožem zarežali na robu rane, pa smo pod skorjo odkrili rumenkasto bele micelijske pahljačice, ki so precej zanesljiv determinacijski znak za glivo *Eutypella parasitica*. Še eno zelo staro okužbo smo odkrili na maklenu (*Acer campestre*), na drevesu, ki je pravzaprav del gozda sredi Arboretuma, veliko mlajša pa je bila rana na vrsti *Acer palmatum*.



Slika 49: Javorov rak na vrsti *Acer cappadocicum*

Pri mikroskopiranju smo v skorji odkrili peritecije, v njih pa aske z askosporami (slika 50). Aski so v zgornjem delu malo širši oziroma imajo razpotegnjen spodnji del, sicer so prozorni, v našem primeru pa so merili $(47,5-69,5) \times (6,0-7,0)$ $(-9,0)$ μm . Askospore so enocelične, rjave, rahlo ukrivljene in po naših meritvah velike $(6,0-8,0) \times (2,5-3,0)$ $(-3,5)$ μm (slika 51). Vzorec smo nabrali 11. 10. 2007, shranjen pa je v Herbariju GIS pod številko AE0001628.



Slika 50: Črni periteciji glive *Eutypella parasitica*



Slika 51: Aski z askosporami

4.17 *Puccinia buxi* DC. (1815)

Še eno bolezen listja pa smo odkrili na pušpanu (*Buxus sempervirens*). Na zgornji strani listov smo opazili številne rumene pegice, na spodnji strani pa črna bradavičasta trosišča – telije glive *Puccinia buxi* (slika 52, slika 53). Vzorec za mikroskopiranje smo nabrali 9. 10. 2007 na rastlini št. 6 v prostorski enoti A6, shranjen pa je v Herbariju GIS pod številko AE0001629.



Slika 52: Rumene pegice na zgornji strani pušpanovih listov



Slika 53: Črna trosišča glive *Puccinia buxi*

Z mikroskopiranjem smo odkrili teliospore, ki so rjave barve, dvocelične in imajo prozoren pecelj. Po naših meritvah so velike $(60,5-74,0 (-83,5) \times (21,5-24,5 (-27,5) \mu\text{m}$ (slika 54).



Slika 54: Teliospore glive *Puccinia buxi*

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 *Petrakia echinata* (Peglion) Syd.& P. Syd (1913)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota

Čeprav je gliva že dolgo poznana, je o njej zelo malo napisanega. Večje zanimanje pa je vzbudila, ko so jo sredi septembra 2003 našli pri kraju Šmohor (Hermagor) na Avstrijskem Koroškem, leto kasneje pa še na drugem koncu Avstrije, pri kraju Amstetten (Kirisits, 2007).

Značilni simptomi bolezni, ki jo povzroča omenjena gliva, so do 6 cm velike, sivo rjave do temno rjave pege na listih gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus*). Pegi so največkrat okrogle do elipsaste oblike, na njih pa so opazni koncentrični kolobarji, ki kažejo, kako se gliva s časom širi po listni površini. Ob močni okužbi se lahko več peg združi in celo prekrije celotno listno površino. Anamorf glive na zgornji strani opisanih peg oblikuje sporodohije, ki so sprva opazni kot belkaste pike, kasneje pa postanejo rjave oziroma črne barve. Sporodohiji vsebujejo konidije, nespolne trose, ki se lahko močno razlikujejo glede na obliko in velikost. Običajno so rjavi, kroglaste do elipsaste oblike, septirani in z dvema do šestimi izrastki, ki so ravni in brezbarvni (Kirisits, 2007). Prav zgoraj opisane simptome pa smo odkrili tudi v Arboretumu, kar je razvidno tudi iz rezultatov.

Kirisits (2007) navaja, da so z meritvami, ki so jih naredili iz vzorca, nabranega leta 2004, ugotovili nekoliko večje dimenzije konidijev, kot pa jih navaja Petrak (1968), avstrijski mikolog, po katerem je gliva tudi dobila ime. Do enakih ugotovitev pa smo z našimi meritvami prišli tudi mi. Povprečne dolžine in širine konidijev (brez izrastkov) so v našem primeru celo nekoliko večje, medtem ko so povprečne dolžine izrastkov nekoliko manjše, kot jih navaja Kirisits (2007). Tudi število izrastkov je v našem primeru na nekaj redkih konidijih preseglo število, ki ga navaja Kirisits (2007), saj smo jih našli tudi do 8.

Preglednica 6: Primerjava dimenzij konidijev glive *Petrakia echinata*

	Naše meritve	Kirisits (2007)	Petrak (1968)
Dolžina konidijev (brez izrastkov) μm	(24,5-) 28,5 (-32,5)	(21,8-) 27,2 (-41,6)	12 – 20 (do 28)
Širina konidijev (brez izrastkov) μm	(20,0-) 24,0 (-27,0)	(16,8-) 21,8 (-32,7)	10 – 24
Dolžina izrastkov μm	(7,5-) 14,0 (-29,0)	(12,9-) 22,4 (-34,7)	5 – 20

Glede na simptome bolezni je glivo *Petrakia echinata* možno včasih zamenjati za drugo glivo, ki se prav tako pojavlja na listih gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus*), in sicer *Pleuroceras pseudoplatani*, vendar pa ta gliva oblikuje nekoliko drugačne pege z nespelnimi trosišči na spodnji strani, na listnih žilah.

Z zatiranjem bolezni nimamo nikakršnih izkušenj. Ob močnejšem napadu gliva povzroči nekoliko predčasno odpadanje listja, kljub temu pa posebni varstveni ukrepi niso nujni. Domnevno je učinkovita že jesenska odstranitev odpadlega listja, ki naj bi onemogočila ponovno okužbo listja naslednjo pomlad (Kirisits, 2007).

5.1.2 Sušica najmlajših borovih poganjkov

Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko & B. Sutton (1990)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota

Sušica najmlajših borovih poganjkov je gospodarsko najpomembnejša bolezen borov, ki rastejo izven svojega naravnega območja.

Najbolj značilen simptom bolezni je odmiranje odganjajočih poganjkov, ki se običajno v celoti posušijo, še preden zrastejo do končne velikosti. Iglice ostanejo na poganjku, ki je običajno zasmoljen, vendar odmrejo in postanejo slamnato rumene ali sivo rjave barve. Pri nas pogosto nastopa tudi odmiranje dokončno zraslih enoletnih poganjkov. V tem primeru iglice počasi spreminjajo barvo preko rjave do sive, ko se na njih oblikujejo črni piknidiji. Le-ti se najprej pojavijo blizu vej, kasneje pa po vsej dolžini iglice in tudi na odmrli skorji

poganjka, vendar le do meje med eno- in dvoletnim poganjkom. V zadnjih letih pa so opazili tudi sušenje večjih vej, vrhov ali celih dreves. Najpogosteje odmirajo starejše veje v dolžini 2–5 zadnjih letnih prirastkov. Iglice na teh vejah porumenijo in kasneje porjavijo od osnove proti vrhu iglic, skorja, iz katere izraščajo te iglice, pa je že odmrta. Značilno je tudi močno smoljenje na mestu, kjer se je sušenje iglic začelo. Pogosto gliva oblikuje piknidije tudi na storžih, ki so lahko zaradi tega malo deformirani, nekrotizirani ali pa samo malo manjši. Okužba storžev samega drevesa ne oslabi preveč, vendar pa je taka okužba zaradi velike količine oblikovanih piknidijev pomembna za širjenje bolezni. V Severni Ameriki gliva povzroča tudi raka na vejah in deblih.

Gliva *Sphaeropsis sapinea* oblikuje samo nespolne trose. Črni piknidiji so ugreznjeni v tkiva gostitelja in imajo premer do 250 μm . Kot smo že omenili, se lahko oblikujejo na storžih, iglicah, redkeje pa tudi na odmrli skorji. Konidiji so veliki 30–55 x 11–25 μm , najprej so prosojni ali rumeni, kasneje pa rjavi. Nastajajo na konidiogenih celicah, ki so razporejene na notranjem obodu piknidija. Običajno so enocelični, včasih pa se tik pred kalitvijo oblikuje septa, in tako postanejo dvocelični. Piknidiji se razvijejo pozno poleti potem skozi jesen in zimo do naslednje pomladi zorijo, nato pa skozi celotno poletje, ko so za to ugodne razmere, oblikujejo trose (Jurc, 2007a).

Če pogledamo opise različnih simptomov, ugotovimo, da simptomi bolezni v Arboretumu ustrezajo prvemu opisu. Okužba se je izvršila še na odganjajočem poganjku, zato so bile iglice na okuženem poganjku že odmrle in precej manjše, prisotno pa je bilo tudi veliko smole. Piknidije smo odkrili predvsem na osnovah iglic. Meritve trosov, ki smo jih opravili, se prav nič ne razlikujejo od meritev, ki jih navajajo drugi avtorji.

Bolezen je v zadnjih desetletjih prizadela bore v svetovnem merilu. Zabeležena je na 48 vrstah borov, pojavi pa se lahko tudi na drugih vrstah iglavcev, vendar okužbe tam gospodarsko niso pomembne. Danes poročajo o sušenju in odmiranju borov iz celega sveta, vendar se to dogaja le v nasadih oziroma na območjih, kjer rastejo bori izven svojega naravnega območja, bolj pa je pogosta v toplih klimatih. Pri nas povzroča gliva velika sušenja na Krasu, kjer so najobsežnejši sestoji črnega bora (*Pinus nigra*) v Sloveniji. Bolezen se manj pogosto pojavlja na rdečem boru (*Pinus sylvestris*), precej redko,

predvsem v urbanem okolju, pa tudi na drugih vrstah borov (*Pinus mugo*, *Pinus halepensis*, *Pinus heldreichii*). V okolici Ljubljane je na rdečem boru pri nas prvi glivo odkril Voss (1889–1892), omenja pa jo z imenoma *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx in *Sphaeropsis pinastri* (Lév) Sacc.

Zelo pomembno je, da z varstvenimi ukrepi poskrbimo, da so bori čimmanj izpostavljeni dejavnikom stresa, saj gliva lahko kot endofit živi v rastlini in samo čaka na ugodne razmere za razvoj bolezni. Za sajenje borov moramo tako pridobiti rastišču primerno seme, poleg tega pa morajo tla zagotavljati dovolj vode, saj je prav sušni stres najpomembnejši vzrok za slabljenje borov in pojav okužbe. V sušnem obdobju je primerno zalivati redko, a izdatno, vendar je pri tem potrebno upoštevati tudi sestavo tal. Ustrezno je tudi gnojenje, ki ga opravimo jeseni ali zgodaj spomladi. Pomembno je tudi, da posebej v bližini drevesnic odstranimo vse odrasle okužene bore.

Predvsem v drevesnicah in v urbanem okolju se lahko za zatiranje bolezni uporablja tudi kemična sredstva, seveda je v takih primerih potrebna ekološka presoja. Za drevesnice priporočajo škropljenje 4-krat v 14-dnevni razmakih s fungicidom na osnovi benomila (fungicida na osnovi benomila pri nas ni registriranega), začnemo pa takrat, ko začnejo poganjati brsti. V urbanem okolju pa priporočajo uporabo fungicida na osnovi bakra, ki ga prvič nanesemo v času začetka rasti brstov in drugič maja, ko so poganjki najbolj dovzetni za bolezen. Fungicidi na osnovi bakra so primerni tudi zato, ker se težje izpirajo in so učinkoviti tudi proti rdeči pegavosti borovih iglic (*Mycosphaerella pini*), še drugi bolezni borov, ki smo jo odkrili v Arboretumu (Jurc, 2007a).

5.1.3 Cerkosporna lipova listna pegavost

teleomorf: *Mycosphaerella microsora* Syd. (1940)

anamorf: *Cercospora microsora* Sacc. (1880)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Dothideomycetes, Dothideomycetidae, Capnodiales, Mycosphaerellaceae

Gliva *Mycosphaerella microsora* je zelo pogost listni parazit lip (*Tilia* spp.). Ugotovljena naj bi bila že na vseh vrstah lip, ki so razširjene v Evropi. Zelo pogosta je na lipovcu (*Tilia cordata*), precej ji ustreza tudi novejša varieteta *Tilia vulgaris* var. *pallida*, za nekoliko bolj odporno pa velja vrsta *Tilia tomentosa*.

Na listih oblikuje značilne 1–3 mm velike bleščeče, rjavočrne pege, ki so enakomerno razporejene po listni površini, lahko pa okuži tudi listne peclje, kar povzroči prezgodnje odpadanje listja. Gliva pa lahko povzroči tudi nekroze poganjkov, v katerih lahko prezimi in se iz njih spomladi širi okoli. V naših razmerah se nekrotične pege začnejo pojavljati julija, kmalu pa se, predvsem na njihovih spodnjih straneh, začnejo pojavljati tudi olivno rjavi šopi trosonoscev, ki predstavljajo nespolni stadij – *Cercospora microsora*. V določenih razmerah pa gliva raste samo s hifami, konidijev pa ne oblikuje. Konidiogene celice so velike $20\text{--}35 \times 4\text{--}5 \mu\text{m}$, na njihovih koncih pa nastajajo $35\text{--}90 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$ veliki konidiji, ki so 3–8-septatni in so blede olivne barve. Pozno jeseni se na istih pegah oblikuje še spolni stadij.

Kljub temu, da je gliva precej razširjena, pa večje gospodarske škode običajno ne povzroča. V primerih, ko so okuženi listni peclji, in pa predvsem v drevesnicah je včasih smiselna uporaba fungicidov, sicer pa bi bilo najbolj primerno gojenje odpornejših dreves, vendar o občutljivosti določenih vrst in sort še nimamo dovolj podatkov (Butin, 1995; MB Ellis in JP Ellis, 1985).

Kot smo že omenili je bilo v Arboretumu najbolj prizadeto listje lipovca (*Tilia cordata*), okužene pa so bile tudi druge vrste in sorte lip. Na listih lip pa smo odkrili še veliko večje pege, ki jih po naših predvidevanjih povzroča gliva *Apiognomonium tiliae*, vendar z

mikroskopiranjem nismo odkrili trosišč oziroma trosov, zato ne moremo zagotovo trditi, da gre za omenjeno glivo.

5.1.4 Pegavost murve

teleomorf: *Mycosphaerella mori* (Fuckel) F. A. Wolf (1935)

anamorf: *Phleospora maculans* (Berenger) Allesch (1900)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Dothideomycetes, Dothideomycetidae, Capnodiales, Mycosphaerellaceae

Listna pegavost murve je bolezen, ki je razširjena praktično po vsem svetu, saj o njej poročajo iz vseh kontinentov, kjer uspevajo murve. Gliva *Mycosphaerella mori* je predvsem parazit listov črne (*Morus nigra*) in bele murve (*Morus alba*), običajno pa odkrijemo njen nespolni stadij, imenovan *Phleospora maculans*.

Gliva povzroča bolj ali manj okrogle nekrotične pege, ki so velike 1–2 mm. So bele do rumeno rjave barve in imajo rdeče rjav rob, na njih pa se oblikujejo do 0,2 mm veliki acervuli. Acervuli so beli in nastajajo subepidermalno na obeh straneh listne ploskve. Na konidiogenih celicah, ki so velike $9\text{--}25 \times 3,5\text{--}4 \mu\text{m}$, posamično nastajajo $30\text{--}55 \times 4\text{--}5 \mu\text{m}$ veliki konidiji, ki so ovalni, hialini, ravni ali ukrivljeni in imajo 2–4 septe (MB Ellis in JP Ellis, 1985; Sutton, 1980).

Soylu in sod., ki so leta 2002 prvič določili bolezen v Turčiji, pa navajajo, da so pege na listih lahko velike tudi do 6 mm, konidiji pa so tudi do 6-septatni, in takšne konidije smo odkrili tudi mi v Arboretumu. V Turčiji naj bi bila bolezen prisotna že dlje časa, vendar ni povzročala večjih škod. Mila zima in pogosto spomladansko deževje leta 2002 pa naj bi vzpodbudila epidemični izbruh bolezni, ki je prizadela vse večje nasade murv v državi. V takšnih močnejših izbruhih bolezni povzroči predčasno sušenje in odpadanje listja.

Tudi v naših krajih je bolezen že dolgo časa prisotna, saj jo pod imenom *Phleospora mori* (Lév) Sacc. omenja že Voss (1889–1892). Bolezen naj bi bila pogosta junija na beli murvi, najdena pa je bila na vrtovih pri Ljubljani in pri Velesovem.

5.1.5 Rdeča pegavost borovih iglic

teleomorf: *Mycosphaerella pini* Rostr. (1957)

anamorf: *Dothiostroma pini* Hulbary (1941)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Dothideomycetes, Dothideomycetidae, Capnodiales, Mycosphaerellaceae

Rdeča pegavost borovih iglic je splošno razširjena bolezen borov, ki povzroča osip iglic in lahko v ekološko neustreznih razmerah močno prizadane gostitelja. V zadnjih desetletjih se je razširila praktično na vsa področja, kjer so sadili bore.

Simptomi bolezni so precej lahko prepoznavni. Običajno so vidni odmrli vrhovi iglic. Na njih so vidne rdeče ali rdeče rjave pege, na njih in na ostalem delu odmrlih tkiv pa so vidne črne strome s trosišči, ki privzdigujejo povrhnjico. Gliva okuži iglice s trosi od pomladi do jeseni skozi listne reže. Za povzročanje okužb so konidiji bolj pomembni od askospor. Najprej se na iglicah pojavijo prosojne pege, ki spominjajo na poškodbe, ki jih naredijo sesajoče žuželke. Sčasoma te pege potemnijo oziroma pordečijo, del iglice nad pego pa odmre in postane rjav. Pegi daje rdečo barvo toksin dotistromin, s katerim gliva ubije tkiva iglice in tako vanjo omogoči prodor glivnega micelija. Čez nekaj tednov se začnejo oblikovati strome z nespornimi trosišči, ki so vidna kot drobne izboklinice. Strome rastejo in sčasoma pretrgajo povrhnjico, vendar le-ta še delno prekriva stromo kot nekakšen ščitek.

Gliva sicer lahko okuži iglice različnih starosti, vendar so najbolj ogrožene dve- in večletne iglice. Pri šibki okužbi so odmrli samo vrhovi iglic in v tem primeru okužene iglice odpadejo čez leto ali dve, če pa je okužba močna, pa lahko iglica v celoti odmre in predčasno odpade. V najhujših primerih tako lahko na poganjku ostanejo samo enoletne iglice, kar pa skoraj gotovo pomeni hiranje in včasih propad gostitelja (Butin, 1995; Jurc, 2007b).

Kot smo že omenili, gliva na odmrlih tkivih iglic oblikuje strome. V stromi se najprej oblikujejo nesporna trosišča - acervuli. V acervulih na konidiogenih celicah nastajajo konidiji. Konidiji so rahlo ukrivljeni, prosojni, 1–5-septatni in merijo $12\text{--}48 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$.

Tudi v Arboretumu smo na iglicah borov odkrili strome z acervuli, v njih pa konidije, ki popolnoma ustrezajo zgornjemu opisu in meritvam. Nismo pa v našem primeru odkrili mikrokonidijev, ki najverjetneje sodelujejo pri dikariotizaciji micelija.

Ko anamorf (*Dothiostroma pini*) preneha oblikovati konidije, se na istih stromah oblikujejo askokarpi. Zaradi nastanka v stromi jih imenujejo askostroma. V lokulih znotraj askostrome nastajajo bitunikatni aski z askosporami, ki so prosojne, vretenaste, enoseptatne in merijo 10–15 x 3–4 µm. Ker se askospore razvijajo v času, ki ni tako ugoden za okužbo, za širjenje okužbe niso tako pomembni. Teleomorf se ne razvije v vseh področjih, kjer je bolezen razširjena, in tudi pri nas še ni bil najden.

Bolezen se pojavlja na več kot 50 vrstah borov, vendar je občutljivost borov na bolezen zelo različna. Od vrst, ki se pojavljajo tudi pri nas, so najobčutljivejše *Pinus nigra*, *Pinus pinea*, *Pinus brutia*, *Pinus halepensis*, in *Pinus contorta*. Srednje občutljiva sta *Pinus mugo* in *Pinus pinaster*, medtem ko so maj občutljivi *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus* in *Pinus wallichiana* (Jurc, 2007b).

Gliva se pri nas pojavlja po vsej državi, vendar je pojav bolezni najmočnejši v vlažnem celinskem delu Slovenije. Vlaga je za pojav okužbe še posebej pomembna, saj je za uspešno okužbo potrebno dolgotrajno deževje s temperaturami med 5 in 25°C, če pa so temperature za kalitev optimalne (17–20°C), pa so potrebni vsaj trije deževni dnevi.

Po zakonodaji EU je gliva *Mycosphaerella pini*, sicer z neveljavnim imenom *Scirrhia pini*, uvrščena na listo Priloge II/A, kar pomeni, da velja prepoved prodaje borovih sadik, ki so okužene z rdečo pegavostjo borovih iglic, in zato v gozdnih drevesnicah bolezen ne sme biti prisotna.

Za zaščito borov v drevesnicah se uporabljajo fungicidi na osnovi bakra. Zadostuje že dvakratno škropljenje na leto, in sicer prvič, ko je v zraku največ trosov, ki lahko okužijo stare iglice, to je maja, in drugič junija, ko zaščitimo tako stare kot tudi nove iglice. Bolj natančen čas škropljenja določimo glede na fenologijo določenih vrst borov. Ker so fungicidi na osnovi bakrov primerni tudi za preprečevanje sušice najmlajših borovih

poganjkov (*Sphaeropsis sapinea*) in osipa borovih iglic (*Lophodermium seditiosum*), je z dobro načrtovanim škropljenjem mogoče drevesnico obvarovati kar pred tremi pomembnimi boleznimi borov. Ponavadi za to zadostuje samo eno dodatno škropljenje na leto (Maček, 1983; Jurc, 2007b).

5.1.6 Odmiranje brstov bodeče smreke

teleomorf: *Cucurbitaria piceae* Borthw. (1909)

anamorf: *Megaloseptoria mirabilis* Naumov (1925)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Dothideomycetes, Pleosporamycetidae, Pleosporales, Cucurbitariaceae

Bolezen ogroža več vrst smrek, tudi navadno smreko (*Picea abies*), najpogosteje jo odkrijemo na bodeči smreki (*Picea pungens*), zelo poredko pa tudi na navadni jelki (*Abies alba*). Gliva *Cucurbitaria piceae* povzroča, da spomladi nabrekli brsti ne odženejo normalno in se enostransko usločijo. Izguba terminalnega brsta vzpodbudi prezgodnji razvoj lateralnih brstov in to pripelje do nenavadne rasti okuženih poganjkov, ki postopoma izgubijo iglice in odmrejo. Če se odmiranje brstov ponavlja več let zapored, veje postanejo popolnoma deformirane in zvite. Od junija naprej odmrle brste prekrije črna, bradavičasta stroma, ki vsebuje trosišča glive. Poleti se najpogosteje razvije anamorf – *Megaloseptoria mirabilis*. Konidiji so nitasti, hialini, večseptatni in merijo 150–300 x 6–8 µm. Manj pogosto pa lahko odkrijemo spolni stadij, kjer se v trosiščih oblikujejo aski z osmimi zlato rjavimi askosporami, ki merijo 36–50 × 13–15 µm.

Bolezen je najbolj razširjena na področjih, kjer so pogosta obdobja vlažnega vremena in tam se lahko včasih pojavijo epidemični izbruhi, ki lahko naredijo veliko škode predvsem v drevesnicah. Priporočen ukrep je odstranitev okuženega materiala, dobrodošla pa je tudi nekajkratna uporaba fungicidov med rastno dobo (Butin, 1995).

5.1.7 Listna sušica divjega kostanja

teleomorf: *Guignardia aesculi* (Peck) V. B. Stewark (1916)

sinanamorf: *Leptodothiorella aesculicola* (Sacc.) Sivan. (1984)

sinanamorf: *Phyllosticta sphaeropsoidea* Ell. & Ev. (1883)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Dothideomycetes, Botryosphaeriales, Botrysphariaceae

Bolezen je precej razširjena, pri nas pa se je prvič pojavila leta 1950. Od divjih kostanjev, ki so sajeni v urbanem okolju, ogroža predvsem *Aesculus hippocastanum* in *Aesculus pavia*, medtem ko je vrsta *Aesculus parviflora* odporna (Butin, 1995). V Arboretumu smo jo odkrili tudi na vrsti *Aesculus x carnea*.

Prvi simptomi okužbe z glivo *Guignardia aesculi* so opazni že spomladi, ko se na listih pojavijo majhne vodene pege nepravilnih oblik. Sčasoma se pege povečajo do velikosti nekaj kvadratnih centimetrov, postanejo rjavo rdeče in so običajno omejene z dvema listnima žilama. Pege se navadno širijo od roba proti sredini lista. Ob hujši okužbi listje prične veneti, se zvijati navzgor v obliki vrečke, sušiti in predčasno odpadati. Zaradi prezgodnjega odpadanja listja drevesa lahko jeseni ponovno cvetijo, poleg tega pa so enoletni poganjki zaradi nezrelosti lesa precej občutljivi na zimske pozebe. Zunanja bolezenska znamenja lahko zamenjamo s poškodbami, ki jih povzročajo industrijske ekshalacije, suša, preobilica soli, pomanjkanje hranil in kostanjev listni zavrtac (*Cameraria ohridella*) (Maček, 1983; Celar, 2000).

Na odmrlih listih se pojavijo majhna črna nespolna trosišča – piknidiji. Sprva so to nespolna trosišča stadija *Phyllosticta sphaeropsoidea*, kasneje pa se oblikuje še druga oblika nespolnih trosišč, in sicer *Leptodothiorella aesculicola*. Konidiji prvega stadija so enocelični, hialini, ovalne do hruškaste oblike in veliki $13\text{--}20 \times 10\text{--}14 \mu\text{m}$. Konidiji drugega nespolnega stadija pa so majhni, paličasti in veliki $4\text{--}9 \times 1\text{--}2 \mu\text{m}$. Nespolni trosi služijo za širjenje okužbe med letom. Gliva prezimi v odpadlem listju, kjer potem spomladi oblikuje spolna trosišča z aski in enoceličnimi askosporami. Askospore s pomočjo zračnih tokov pridejo do listov, kjer potem povzročijo primarne okužbe (Butin, 1995; Celar, 2000).

Konidiji, ki smo jih odkrili mi, pripadajo nespolnemu stadiju *Phyllosticta sphaeropsoide*, vendar so bili v našem primeru nekoliko krajši, saj so najmanjši merili le malo nad 10 µm.

Najugodnejše razmere za okužbo in širjenje bolezni je vlažno vreme. Na starejših drevesih bolezen, razen v zelo vlažnih letih, ne naredi velike škode in je bolj lepotnega pomena, medtem ko lahko v drevesnicah povzroči precejšnjo gospodarsko škodo, saj sadike zaradi odpadanja listja oslabijo in les do zime ne dozori.

Varstvo pred boleznijo je vezano predvsem na preventivne ukrepe. Prvi ukrep je grabljenje in uničevanje okuženega odpadlega listja. V parkih pride v poštev tudi obrezovanje, s katerim zagotovimo dovolj zračno krošnjo, ki omogoča hitro sušenje listov, saj le vlažno listje omogoča okužbo z glivo. Iz istega razloga moramo tudi v drevesnicah zagotoviti dovolj veliko medvrstno in vrstno razdaljo med sadikami. Spomladi je priporočljiva uporaba fungicidov, s katero preprečimo primarne okužbe, vendar v Sloveniji nimamo za to registriranih pripravkov (Celar, 2000).

5.1.8 Pepelarke

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Leotiomyces, Leotiomycetidae, Erysiphales, Erysiphaceae

Pepelarke (*Erysiphaceae*) so glive, ki povzročajo bolezni rastlin, imenovane pepelovke. Uvrščamo jih med ektoparazite, saj je večina telesa glive na površini gostiteljske rastline, zato lahko podgobje opazimo s prostim očesom kot belo ali sivkasto prevleko listov. Površinsko razrasle hife prodirajo v gostiteljeve celice s posebnimi hifami – havstoriji. Z njimi prodrejo skozi celično steno, ne pa tudi skozi celično membrano. Metabolizem tako okužene celice se poveča, prav tako tudi dotok hranil. Hranila nato gliva spremeni v snovi, ki jih gostiteljska rastlina ne more uporabiti, gliva pa lahko. Tako postane okuženo mesto ponor hranil, ki jih rastlina pridobi v procesu fotosinteze. Ker te glive lahko živijo le na živem gostitelju, jih imenujemo obligatni biotrofni paraziti. Prav zato imajo posebne strukture in mehanizme, ki zagotavljajo, da svojega gostitelja življenjsko ne ogrozijo. Le

hrastova pepelovka (*Erysiphe alphitoides*) nekoliko odstopa od tega splošnega pravila, saj lahko močno ogrozi svojega gostitelja.

Že kmalu po spomladanski okužbi in površinskem razvoju micelija gliva oblikuje anamorf. Nespolni trosi – konidiji nastajajo na posamičnih trosonoscih – konidioforih kjerkoli na podgobju v velikem številu. Trosonosci so postavljeni pravokotno na listno površino, konidiji na njih pa nastajajo na bazipetalen način, to je tako, da je na koncu trosonosca najstarejši tros, sledijo pa mu vse mlajši (v nekaterih primerih tako nastanejo daljše verižice). Zaradi takega nastajanja so tudi konidiji posebne, sodčkaste oblike in tako oblikovane nespolne trose imenujemo oidiji. Teleomorf se v naših klimatskih razmerah oblikuje pozno poleti, bolj pogosto pa jeseni. Na belo sivem podgobju se pojavijo črne pike, ki so vidne že s prostim očesom. To so okrogla, zaprta trosišča, imenovana kleistoteciji, ki vsebujejo aske z askosporami in imajo večje število posebno oblikovanih priveskov. Prav dolžina, število, septiranost in razvejanost priveskov ter število in velikost askov in askospor pa so pomembne značilnosti za determinacijo in razlikovanje različnih vrst gliv pepelark (Jurc, 2006; Braun, 1987).

Primarna okužba rastline se lahko izvrši na dva načina. Prvi način je s kleistoteciji, ki prezimijo na odpadlem listju. Le-ti spomladi vsrkavajo vodo, zaradi tega se aski znotraj njih povečajo in zato stene kleistotecijev počijo. Aski nato sprostijo askospore, ki jih veter prenese na mlado listje, kjer se izvrši okužba. Bolj pogosto pa okužbo listov in poganjkov povzroči podgobje glive, ki prezimi pod luskolisti brstov gostitelja. Za uspešno okužbo je potrebna vlaga, dovolj je že visoka relativna zračna vlaga, sicer pa se glive pepelovke, za razliko od drugih gliv, bolje razvijajo na suhih, osončenih delih rastlin in v suhem in sončnem vremenu (Jurc, 2006; Maček, 1983).

- o ***Erysiphe alphitoides*** (Griffon & Maubl.) U.Braun & S. Takam. (2000) – teleomorf
Oidium alphitoides Griffon & Maubl. (1910) – anamorf

Erysiphe alphitoides oziroma hrastova pepelovka je gospodarsko najpomembnejša bolezen hrastovih listov in pogosto onemogoči pomlajevanje hrastov v sestojih, zelo pogosta pa je tudi v drevesnicah. Kot smo že omenili, lahko za razliko od ostalih gliv pepelark močno

ogrozi svojega gostitelja. Gliva je splošno razširjena, okuži pa lahko več vrst hrastov, največje gospodarske škode povzroča na dobu (*Quercus robur*) in gradnu (*Quercus petraea*), bolj poredko pa jo najdemo na ameriških vrstah, na katerih oblikuje le anamorf.

Trosonosec nespolnega stadija je sestavljen iz bazalne celice, velike $15\text{--}30 \times 6\text{--}9 \mu\text{m}$, ki ji sledijo do 3 manjše celice, zadnja pa oblikuje konidije oziroma oidije, ki so prosojni, brezbarvni in veliki $25\text{--}40 \times 13\text{--}23 \mu\text{m}$. Kleistoteciji, ki se običajno oblikujejo konec poletja ali jeseni, pa so veliki $80\text{--}170 \mu\text{m}$, njihova stena pa je sestavljena iz nepravilnih, rjavih ali črnih večkotnih celic, velikih $8\text{--}30 \mu\text{m}$. Iz kleistotecijev izrašča 4–28 priveskov, ki so na vrhu 4–6-krat dihotojno razvejani in 0,5–2-krat daljši od premera kleistotecija, v katerem nastaja 5–16 askov s 4–8 askosporami. Aski so ovalni, s pecljem ali brez in veliki $45\text{--}80 \times 30\text{--}55 \mu\text{m}$. Askospore pa so ovalne, prosojne in velike $14\text{--}26 \times 9\text{--}15 \mu\text{m}$ (Braun, 1987).

o ***Erysiphe flexuosa*** (Peck) U. Braun & S. Takam. (2000) – teleomorf

Uncinuliella flexuosa (Peck) U. Braun – anamorf

Erysiphe flexuosa je gliva, ki se pojavlja na listih divjega kostanja (*Aesculus* spp.). Bolezen se je v Evropi začela pojavljati šele v zadnjem desetletju, izvira pa iz Severne Amerike. V Sloveniji so jo prvič odkrili leta 2003 v Ljubljani in njeni okolici na vrstah *Aesculus × carnea* in *Aesculus hippocastanum* (Milevoj, 2004). Tudi v Arboretumu smo jo odkrili na teh dveh drevesnih vrstah.

Gliva oblikuje $85\text{--}170 \mu\text{m}$ velike kleistotecije, njihove stene pa so sestavljene iz $8\text{--}25 \mu\text{m}$ velikih večkotnih celic. Na njih sta dve vrsti priveskov. Prvih je od 15–60, so 0,5–1,5-krat daljši kot je premer kleistotecija in se nekoliko pod vrhom spiralno zvijejo in končajo v obliki kljuke. Drugih je precej manj, veliki so le $15\text{--}40 \mu\text{m}$ in so čisto ravni. V kleistoteciju nastane 5–12 askov, ki so z ali brez peclja in veliki $40\text{--}65 \times 25\text{--}40 \mu\text{m}$. Vsebujejo 6–8 askospor, ki so ovalne, prosojne in velike $15\text{--}25 \times 9\text{--}13 \mu\text{m}$ (Braun, 1987).

o ***Microsphaera penicillata*** (Wallr.) Lev (1851)

Microsphaera penicillata je razširjena na jelšah (*Alnus* spp.) in kosteničevju (*Lonicera* spp.) (Maček, 1983). Voss (1889–1892) jo omenja tudi na dobroviti (*Viburnum lantana*) in brogoviti (*Viburnum opulus*), sicer pa pravi, da naj bi bila precej pogosta meseca oktobra, najdena pa je bila tudi na Rožniku pri Ljubljani, na črni jelši (*Alnus glutinosa*).

Stene rjavih kleistotecijev so sestavljene iz večkotnih 10–25 μm celic, sicer pa so kleistoteciji veliki 70–125 μm , imajo pa 5–20 priveskov, ki so 0,5–1,5-krat večji od premera kleistotecijev. Priveski so na vrhu 4–6-krat dihotomno razvejani, podobno kot pri glivi *Erysiphe alphitoides*. V kleistoteciju je 3–8 askov, ki so z ali brez peclja, veliki so 35–70 $\times$ 30–50 μm , vsebujejo pa 4–8 prozornih in ovalnih askospor, ki pa so velike 15–24 $\times$ 9–14 μm (Braun, 1987).

o ***Sawadaea bicornis*** (Wallr.) Homma (1937) – teleomorf

Oidium aceris Rabenh. (1854) – anamorf

Sawadaea bicornis oziroma javorova pepelovka se pojavlja predvsem na maklenu (*Acer campestre*) in belem javorju (*Acer pseudoplatanus*). Razširjena je po celotni Evropi in tudi v naših krajih je že dolgo prisotna, saj jo z imenom *Uncinula aceris* DC. omenja že Voss (1889–1892). Tudi on jo navaja na omenjenih dveh drevesnih vrstah. Na maklenu je bila z močno razvitimi konidiji najdena v Grahovem pri Cerknici, na belem javorju v Tivoliju pa konidijev ni bilo veliko, zato pa je bilo na spodnji strani listov veliko kleistotecijev.

Gliva verižno oblikuje konidije na trosonoscih, ki imajo 20–50 $\times$ 6–10 μm velike bazalne celice. Oblikujejo se 20–36 $\times$ 12–21 μm veliki makrokonidiji in 12–18 $\times$ 5–12 μm veliki mikrokonidiji. Kleistoteciji, ki se oblikujejo na spodnji strani listne ploskve, so veliki 110–250 μm , celice na njihovih stenah pa so velike 8–15 μm . Na zgornji strani kleistotecijev se oblikuje 35–100 priveskov, ki so veliki 0,5–1 $\times$ dolžina premera kleistotecijev, običajno so 1–2-krat dihotomno razvejani in na vrhu kavljasto ukrivljeni. Kleistoteciji vsebujejo 6–18 askov, ki so veliki 50–95 $\times$ 30–60 μm , znotraj njih pa nastaja 6–8 askospor, ki so velike 15–28 $\times$ 9–15 μm (Braun, 1987).

o ***Uncinula carpinicola*** (Hara) Hara (1923)

Uncinula carpinicola je gliva, ki se je do nedavnega pojavljala le v Aziji, julija 2005 pa je bila prvič odkrita tudi v Evropi, in sicer na navadnem gabru (*Carpinus betulus*) v Budimpešti na Madžarskem (Vajna, 2006). Novembra 2005 so jo na isti drevesni vrsti odkrili tudi na Poljskem (Wołczańska, 2007). Pri nas do sedaj gliva še ni bila odkrita.

Bazalne celice trosonoscev so velike 44–70 μm , na njih pa se posamično oblikujejo 30–44 $\times$ 12–16 μm veliki konidiji. Kleistoteciji so veliki 65–120 μm , celice njihovih sten pa 8–20 μm . Na njih se oblikuje 6–45 priveskov, ki so tudi do 3-krat daljši od premera kleistotecijev in se na koncu krožno zavijejo. V kleistoteciju nastane 4–10 askov, ki so veliki 40–65 $\times$ 30–50 μm , znotraj njih pa 4–8 askospor, velikih 16–23 $\times$ 9–15 μm (Braun, 1987; Vajna, 2006; Wołczańska, 2007).

Vse meritve askov, askospor, kleistotecijev in priveskov gliv, ki smo jih odkrili v Arboretumu, ustrezajo meritvam, ki jih navajajo citirani avtorji.

Za zatiranje se uporablja posebne fungicide, ki so specialno pripravljeni za zatiranje pepelovk. Starejši pripravki, ki so še vedno učinkoviti, so na osnovi žvepla in dinokapa, novejši fungicidi pa imajo tudi že sistemsko delovanje. Zaradi škodljivega vpliva kemičnih sredstev pa se v zadnjih časih vse bolj prizadevajo razviti učinkovita biotična sredstva. Tako so na pepelovkah odkrili približno 40 gliv, ki delujejo kot njihovi naravni antagonisti, najbolj znana med njimi pa je *Ampelomyces quisqualis* Ces. (1852).

5.1.9 Javorova katranasta pegavost

teleomorf: *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. (1819)

anamorf: *Melasmia acerina* Lév (1846)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Leotiomyces, Leotiomycetidae, Rhytismatales, Rhytismataceae

To je še ena bolezen, ki se pojavlja na javorovih listih in je zaradi značilnih simptomov, črnih bleščečih krast, precej lahko prepoznavna. Precej pogosto se pojavlja v gozdovih, nekoliko manj pogosta pa je v drevesnicah. Gliva sicer lahko okuži več vrst javorov (*Acer* spp.), vendar pa so včasih na istem rastišču okužene le posamezne vrste, ker je gliva razdeljena v več specializiranih oblik (*formae specialis*) in tako lahko določena oblika okuži le določeno vrsto javora.

Prvi simptomi okužbe so rumene pege na listih, ki se pojavijo zgodaj poleti. Znotraj teh peg se sčasoma oblikujejo črne bradavičaste točke, ki se kasneje združijo v črno krasto, ki predstavlja glivni sklerocij ali stromo. V premeru meri približno 1–2 cm. Že kmalu po okužbi gliva oblikuje nespolni stadij (*Melasmia acerina*), oblikujejo se piknidiiji. Piknidiiji vsebujejo konidije, ki sicer nimajo nobenega pomena za širjenje glive, imajo pa vlogo pri dikariotiziranju micelija. Gliva kot saprofit preživi zimo na odpadlem listju, kjer potem spomladi na krastah, ki se nekoliko odebelijo in razbrazdajo, oblikuje spolna trosišča – histerotecije. Aprila oziroma maja v njih dozori nitaste askospore, ki skozi podolgovate odprtine uhajajo v ozračje in lahko ob ugodnih okoliščinah na novih listih povzročijo novo okužbo. Kraste na listih zmanjšujejo asimilacijsko površino, napadeni listi pa nekoliko predčasno odpadejo. To lahko oslabi predvsem mlajša drevesa, ki tako postanejo bolj občutljiva za druge bolezni (Maček, 1983).

Glede na to, da je delo te diplomske naloge potekalo predvsem v jesenskem času, smo v našem primeru odkrili nespolni stadij (*Melasmia acerina*). Nekoliko so nas presenetile meritve konidijev, saj večina avtorjev navaja nekoliko večje dimenzije le-teh. Tako MB Ellis in JP Ellis (1985) kot tudi Braun (1987) navajajo velikosti $8\text{--}10 \times 1 \mu\text{m}$, medtem ko

Saccardo (1884) navaja velikosti $6-9 \times 1 \mu\text{m}$. V našem primeru so bili konidiji veliki $(4,5-6,5 (-8,0) \times 1 \mu\text{m})$.

Kot ugotavljata Leith in Fowler (1987), je prav od količine okuženega odpadlega listja najbolj odvisno, kako uspešno se bo spomladi gliva širila naprej. Poleg tega sta za okužbo zelo pomembna tudi veter, ki omogoča transport askospor do javorovih listov, in pa vlaga. Naslednja stvar, ki sta jo ugotovila, je, da število okuženih listov na drevesu z višino pada. To pa zaradi tega, ker je pot askospor do spodnjih delov krošnje krajša kot do višjih predelov in ker se zgornji predeli krošnje hitreje osušijo.

Bolezen je v naših krajih odkril že Voss (1889–1892). Našel jo je na maklenu pri Lescah in na gorskem javorju v Ljubljani, na Krimu in Šmarni gori.

Torej, za okužbo so primernejša vlažna in zatišna mesta, v bližini pa mora biti tudi odpadlo okuženo listje. Najbrž smo prav zato v Arboretumu, kljub velikemu številu možnih gostiteljev, bolezen odkrili le na enem drevesu, in sicer ostrolistnemu javoru (*Acer platanoides*). Drevesa v parku rastejo precej na prostem, kar omogoča hitro sušenje krošnje, še pomembneje pa je to, da vsako jesen odpadlo listje pograbi in odpeljejo.

5.1.10 Kostanjev rak

teleomorf: *Cryphonectria parasitica* (Murril) M. E. Barr (1978)

anamorf: *Endothiella parasitica* (Murrill) Roane (1986)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Sordariomycetes, Sordariomycetidae, Diaportales, Cryphonectriaceae

Kostanjev rak so prvič ugotovili na kostanjih v New Yorku leta 1904, leta 1938 so ga odkrili v Italiji, pri nas pa so ga odkrili prvič leta 1950 v gozdu Panovcu pri Novi Gorici. Domnevno izvira iz vzhodne Azije, saj so tamkajšnje vrste kostanja (*Castanea crenata*, *Castanea mollissima*) nanjo precej odporne. V Ameriko je bil najbrž prenesen s sadikami, v Evropo pa z okuženim lesom, in kmalu po vnosu se je izkazalo, da sta ameriški kostanj

(*Castanea dentata*) in pravi kostanj (*Castanea sativa*) zelo občutljiva, saj se je bolezen hitro razširila in še sedaj povzroča veliko škode. Tudi v Sloveniji se je razširila na vsa področja, kjer uspeva domači kostanj. Gliva *Cryphonectria parasitica* pa lahko okuži tudi nekatere druge drevesne vrste (*Quercus ilex*, *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Acer rubrum*, *Rhus typhina*) vendar večjih gospodarskih škod na njih ne povzroča.

Kostanjev rak je parazit ran, saj lahko troši povzročijo okužbo le skozi rane. Zadostujejo že mikroskopsko majhne rane, ki nastanejo zaradi toče, drgnjenja vej med seboj, vbodov žuželk itd. Okužba se lahko izvrši skozi celo leto. Na mladi skorji, ki je še gladka, se kmalu po okužbi pojavijo rumenkaste lise, ki sčasoma pordečijo. Skorja se kasneje rahlo uklene ter se prične sušiti in pokati, sčasoma pa se lahko tudi odmakne od lesa. Gliva se širi radialno, pri tem uničuje skorjo s kambijem in ko objame celotno deblo oziroma vejo, se le-ta nad rano začne sušiti. Listje začne spreminjati barvo od zelene, preko rumene do rjave, zanimivo pa je, da ostanejo posušeni listi na vejah tudi čez zimo. Pod okuženim mestom prične drevo močno odganjati, včasih požene več poganjkov iz adventivnih brstov in tudi iz teh poganjkov listje čez zimo ne odpade. Pri starejšem drevju, ki ima že razbrazdano skorjo, so začetni znaki okužbe težje vidni oziroma bolezen dlje časa ostane prikrita. V tem primeru pa je najboljše razpoznavno znamenje pahljačasto razrasel micelij, ki ga najdemo pod razpokanim lubjem in je belo rumene barve (Maček, 1983).

Gliva začne mesec po okužbi na lubju oblikovati rumeno rdeče, bradavičasto oblikovane strome. Znotraj njih se najprej oblikujejo nespolna trosišča – piknidiji s piknosporami, kasneje pa še spolna trosišča – periteciji, v katerih se oblikujejo aski z askosporami. V isti stromi se lahko nahajata obe obliki trosišč. Paličaste, enocelične piknospore so velike $3,5 \times 1,2 \mu\text{m}$, dvocelične askospore pa $7-11 \times 3,5-5 \mu\text{m}$ (Butin, 1995).

V stromah na kostanju iz Arboretuma piknidijev nismo odkrili, smo pa našli aske, ki so vsebovali po osem askospor, njihove velikosti pa so se popolnoma ujemale z velikostmi, ki jih navaja Butin. Najdba same bolezni nas ni presenetila, saj je v okoliških gozdovih bolezen precej razširjena.

V Evropi se je skozi leta umrljivost okuženih dreves precej zmanjšala. Pojav hipovirusa, ki upočasni razvoj in širjenje glive do te mere, da bolezen ni več nevarna za okužen primerek, je lep primer, kako je narava poskrbela in razvila neke vrste regulacijski mehanizem, ki zagotavlja soobstoj gostitelja in parazita (Butin, 1995). Tako obstaja več vrst različno virulentnih oblik kostanjevega raka in zato se v zadnjem času prizadevajo razviti ustrezne metode za biotično zatiranje raka s hipovirulentnimi sevi gliv.

Glede na to, da so odporne azijske vrste občutljive na mraz, saditev le-teh pri nas najbrž ni najboljša rešitev. Druga možnost je zlahtnenje kostanjev na odpornost, vendar je to pri drevesnih vrstah, ki se ne razmnožujejo vegetativno, zelo dolgotrajno delo. Sicer pa moramo okužena drevesa čim prej odstraniti, debela olupiti ter veje in lubje na mestu zažgati. Drevo posekamo čim nižje, panj nato pokrijemo z zemljo, saj s tem preprečimo odganjanje poganjkov. Okužen les uporabimo na ožjem območju ali pa ga razkužimo (Maček, 1983).

5.1.11 Listna sušica platane

teleomorf: *Apiognomonia veneta* (Sacc. & Speg.) Höhn (1920)

sinanamorf: *Discula platani* (Peck) Sacc. (1884)

sinanamorf: *Gloeosporium platani* (Mont.) Oudem (1873)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Sordariomycetes, Sordariomycetidae, Diaportales, Gnomoniaceae

Listna sušica platane je razširjena v Severni in Južni Ameriki, v Evropi, Aziji in Avstraliji. Okuži lahko več vrst platan. Butin (1995) navaja, da je v Angliji in osrednji Evropi precej prizadeta vrsta *Platanus hybrida*, gliva pa napada tudi zahodno platano (*Platanus occidentalis*), medtem ko je vzhodna platana (*Platanus orientalis*) bolj odporna. Pri nas jo je na vzhodni platani odkril že Voss in dodal, da je bolezen poleti in jeseni v Ljubljani kar pogosta. Navaja jo z imenom *Gleosporium nervisequum* (Fuckel) Sacc.

Gliva *Apiognomonia veneta* povzroča tri različne oblike bolezni, kako močno pa bo posamezna oblika prizadela drevo, pa je odvisno predvsem od vremena. Primarna okužba se izvrši kjer koli na listni ploskvi ali na pecelju, pri tem pa ima pomembno vlogo vlažno vreme. Ko gliva prodre skozi kutikulo, se lahko takoj začne širiti po rastlinskem tkivu ali pa obstane v latentnem stanju in se razraste kasneje kot endofit. Odmiranje lista poteka značilno po listnih žilah in se kasneje širi na listno ploskev. Redko nastanejo velike, nepravilno oblikovane robne nekroze. Na spodnji površini lista, največkrat vzdolž listnih žil, množično v skupinah nastajajo 100–300 µm veliki medeno rjavi acervuli, v njih pa hialini konidiji, ki so veliki $9\text{--}13 \times 4\text{--}6$ µm. To je nespolni stadij *Gleosporium platani*, ki smo ga našli tudi mi v Arboretumu, in tudi meritve konidijev, ki smo jih opravili, se popolnoma ujemajo s temi, ki jih navaja Butin (1995). Okužba je pogosto najmočnejša v spodnjem delu krošnje, v vlažnem poletju pa se lahko jakost bolezni povečuje in listje rjavi po krošnji navzgor.

Micelij glive se skozi pecelj razraste do veje oziroma poganjka, kjer potem skozi jesen in zimo, vse do zgodnje spomladi uničuje lubje in kambij. Ko ponovno nastopijo ugodni pogoji za rast platan, pa drevesa popolnoma ustavijo razrast glive v lubju, okoli odmrlega dela oblikujejo kalus ter navadno odmrli del zarastejo. Če pa drevesu ne uspe zarasti odmrlega dela, se v naslednjih letih gliva širi in oblikuje tipično večletno rakavo rano, pri kateri je značilno vsakoletno oblikovanje kalusnega roba okoli rane, ki pa ga gliva vedno znova uniči. Če glivi uspe uničiti lubje na celotnem obodu veje, se le-ta nad rano posuši. Še en simptom bolezni pa je sušica mladih poganjkov, ki nastane zaradi tega, ker gliva obraste lanskoletni poganjek in se le-ta posuši skupaj z novimi poganjki, ali pa zato, ker se gliva razraste iz lanskoletne nekroze lubja v letošnji poganjek.

Poleg že omenjenih nespolnih trosišč na listih pa gliva oblikuje tudi nespolna trosišča – piknidije na lubju nekroz, ki so črni, 500–900 µm veliki, vsebujejo pa enako oblikovane konidije kot acervuli na listih. Spomladi pa se na odpadlem okuženem listju oblikujejo še spolna trosišča. To so 150–350 µm veliki periteciji, ki so črne barve in imajo vratove, ki segajo 50–100 µm nad površino lista. V peritecijah se oblikujejo aski z askosporami, ki so sestavljeni iz dveh različno velikih celic (Jurc, 2000).

Če je vlažno vreme pomembno za okužbo listja, pa so temperature pomembne za širjenje glive v rastlini. Jurc (2000) navaja, da temperature nad 15–16°C po brstenju omogočijo hitro rast platane, ki popolnoma prepreči razrast patogena, temperature pod 12–13°C v tem času pa zavrejo razvoj gostitelja, podaljšajo obdobje občutljivosti tkiv vejic in omogočijo glivi povzročanje močne sušice poganjkov. Tudi Maček (1983) poudarja, da je pojav bolezni močno odvisen od vremena, bolezen ustreza predvsem hladno in vlažno vreme v času oblikovanja listja, bolezen pa pospešujejo tudi pozne pozebe in nedozorel les.

Pri nas največ škode povzroča sušica mladih poganjkov, rakave rane pa ponavadi opazimo na platanah v urbanem okolju, ki so oslabiljene zaradi slabega rastišča, in v drevesnicah, na večkrat presejanih drevescih, ki rastejo na prevlažnem rastišču (Jurc, 2000).

Prvi ukrep za zatiranje bolezni je uničevanje okuženega listja. Nadalje Maček (1983) navaja, da platane ni priporočljivo saditi v presuho, prevlažno ali z apnom prebogato zemljo in tudi ne pregosto in ne na mrazišča. Kemična sredstva uporabljamo v drevesnicah in pa tam, kjer se pogosto pojavljajo močnejše okužbe. Uporabljajo se bakrovi in ditiokarbamatni pripravki, škropljenje z njimi pa se izvrši ob brstenju in ponovi čez 14 dni.

V Arboretumu bolezen ne povzroča večjih poškodb. Glede na to, da so v okoliških krajih platane kar močno okužene, predvidevamo, da so platane oziroma njihovi križanci v Arboretumu odpornejši različki.

5.1.12 *Asteroma coryli* (Fuckel) B. Sutton (1980)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Sordariomycetes, Sordariomycetidae, Diaporthales, Gnomoniaceae

Gliva povzroča na listih leske (*Corylus avellana*) velike rjave pege. Sutton (1980) navaja, da je gliva razširjena v Nemčiji, Avstriji in Veliki Britaniji, vendar je tudi pri nas že dolgo poznana, saj jo omenja že Voss (1889–1892). Navaja jo z imenom *Leptothyrium corylinum* Fuck., navaja pa še, da se bolezen jeseni na listih leske kar pogosto pojavlja, najdena pa je bila pri Ljubljani.

Gliva na pegah oblikuje črne acervule, ki so približno 1 mm veliki in so pogosto v velikih nepravilnih skupinah. Na $5\text{--}11 \times 3,5 \mu\text{m}$ velikih konidiogenih celicah nastajajo prozorni konidiji, ki so ravni ali ukrivljeni in veliki $11,5\text{--}18,5 \times 1\text{--}1,5 \mu\text{m}$ (Sutton, 1980). Konidiji, ki smo jih odkrili mi, so bili prav toliko veliki.

Bolezen se pojavlja od septembra do novembra. Gliva je šibek parazit in kuži staro in venelo listje. Prav zato smo jo tudi v Arboretumu odkrili šele proti koncu našega dela, saj poleti sploh še ni bila razvita.

5.1.13 Rjavenje gabrovih listov

teleomorf: *Apiosporopsis carpineae* (Fr.) Traverso (1913)

anamorf: *Monostichella robergei* (Desm.) Höhn (1916)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Sordariomycetes, Sordariomycetidae, Diaporthales, Melanconidaceae

Gliva *Apiosporopsis carpineae* povzroča rjavenje listov gabra. Najprej se pojavijo razpršene svetlo rjave pegice, prizadeta pa je le zunanja plast celic lista. Sčasoma se več teh pegic združi, nastanejo večje rjave pege s srebrnim sijajem, diskoloracija pa lahko zajame celotno listno površino. Na nekrotičnih pegah se razvije nespolni stadij – *Monostichella*

robergei, razvijejo se bolj ali manj okrogli acervuli, ki so sprva rumeno rjave barve potem pa postanejo črni. V njih na konidiogeni plasti, ki je sestavljena iz majhnih celic, nastajajo ovalni, hialini konidiji, ki merijo $12-17 \times 7-9 \mu\text{m}$. Naslednjo pomlad se na odpadlem listju razvije še spolni stadij. Podobne nekroze listja povzroča tudi gliva *Asteroma carpini*, včasih pa lahko simptome bolezni zamenjamo tudi s poškodbami, ki jih povzročajo biotski dejavniki (suša, sol).

V naravnih sestojih gabra je bolezen kar pogosta, vendar je precej nepomembna, saj je gliva precej šibek parazit in napada običajno le starajoče listje. Vseeno lahko v določenih primerih, npr. ostra rez gabrove žive meje, povzroči močnejše rjavenje in prezgodnje odpadanje listja (Butin, 1995).

Sinclair in sodelavci (1987) navajajo, da je bolezen razširjena tudi v Severni Ameriki na vrstah *Carpinus caroliniana* in *Ostrya virginiana*, na slednji gliva lahko povzroči tudi rakave rane na vejah, in tudi na Japonskem, kjer ogroža *Carpinus japonica*. Sutton (1980) jo navaja v Italiji, Avstriji in Nemčiji, v naših krajih pa jo z imenom *Laestadia carpineae* navaja že Voss (1889–1892), ki jo omenja na odpadajočih listih navadnega gabra v okolici Ljubljane.

Kot smo že omenili, smo v Arboretumu našli nespolni stadij z acervuli in konidiji, ki popolnoma ustrezajo opisu, ki ga navaja Butin. Tudi v našem primeru je gliva okužila že starajoče se listje, saj se je pojavila šele proti koncu našega terenskega dela v parku.

5.1.14 *Dicarpella dryina* Belisario & M. E. Barr (1991) – teleomorf*Tubakia dryina* (Sacc.) B. Sutton (1973) – anamorf

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Sordariomycetes, Sordariomycetidae, Diaporthales, Melanconidaceae

Dicarpella dryina je endofitna gliva, ki povzroča nekroze listja. Njen teleomorf je bil opisan šele leta 1991, medtem ko je anamorf - *Tubakia dryina* znan že precej dlje. Poleg hrastov (*Quercus* spp.) so glivo odkrili še na javorih (*Acer* spp.), kostanjih (*Castanea* spp.) in brestih (*Ulmus* spp.). Pri nas so simptomi opazni po vsej državi, prvič pa je bila odkrita prav v Arboretumu, pri izdelavi te diplomske naloge.

Gliva povzroča rjavo rdeče nekrotične pege na listih, ki so običajno okrogle oblike in se velikokrat združujejo v večje odmrle površine listov. Na robovih peg je temnejši rob, temnejše, koncentrično razporejene kolobarje pa lahko opazimo tudi znotraj peg. Na pegah se oblikujejo posebno oblikovana nespolna trosišča – piknotiriji, ki imajo obliko ščitka. Veliki so 70–120 µm. Ščitek je sestavljen iz rjavih hif z debelimi stenami, ki radialno izhajajo iz centra, in je s posebnim podstavkom nameščen na površino lista. Na podstavku so konidiogene celice, na katerih se oblikujejo prosojni konidiji, veliki 8–14 × 6–10 µm (Proffer, 1990). Butin (1995) navaja, da gliva oblikuje tudi mikrokonidije, ki so veliki 5–7 × 1,5 µm, makrokonidiji pa so po njegovem veliki 13–15 × 6–8 µm.

V našem primeru mikrokonidijev nismo našli, velikosti konidijev oziroma makrokonidijev pa se bolj ujemajo s tistimi, ki jih navaja Proffer (1990).

Dokler ni bilo znano, da je gliva endofit nekaterih hrastov, so za zaščito svetovali spomladansko škropljenje z mankozebom (El Gholl in sod., 1996). Danes pa velja, da je predvsem potrebno zagotoviti čim boljše razmere za rast drevesa. V gozdu je potrebno krošnjam zagotoviti predvsem dovolj svetlobe, okrasnim hrastom pa je potrebno dodajanje hranil in zalivanje ob suši.

5.1.15 *Pestalotiopsis sydowiana* (Bres.) B. Sutton (1961)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Sordariomycetes, Xylariomycetidae, Xylariales, Amphisphaeriaceae

Bolezen je razširjena v Severni Ameriki in Evropi, ogroža pa več vrst iz družine vresovk (*Ericaceae*), predvsem iz rodov *Rhododendron*, *Kalmia* in *Andromeda*.

Gliva *Pestalotiopsis sydowiana* je sekundarni parazit rastlinskih tkiv, ki so oslABLJena oziroma mrtva zaradi delovanja drugih dejavnikov okolja. Okužba tako običajno sledi zimski izsušitvi, sončnim opeklinam ali pa gliva okuži rastlino skozi rane, ki jih povzročijo žuželke ali druge glive. Na zimzelenih rastlinah se bolj pogosto pojavlja na starih listih. Ko je gliva v rastlini enkrat prisotna, lahko skozi listne peclje in neolesenele vejice okuži tudi mlado listje (Sinclair in sod., 1987).

Na okuženih listih nastanejo velike nekrotične pege, ki so sprva rjavo rdeče barve, kasneje pa se na vrhu obarvajo sivo. Na njih se oblikujejo do 0,4 mm veliki, običajno okrogli, črni acervuli. Konidiji so 4-septatni in veliki $22\text{--}29 \times 8\text{--}11 \mu\text{m}$. Srednje tri celice konidija so rjavo obarvane, zgornji dve bolj temno, zunanji dve celici pa sta prozorni. Bazni privesek je 3–6 μm dolg, vršnih pa je 2–4 in so dolgi do 30 μm (MB Ellis in JP Ellis, 1985).

Kljub temu da gliva lahko precej poveča poškodbe, povzročene od drugih dejavnikov, je ne smatrajo za nevarno. V Arboretumu je povzročila kar velike in opazne rane na listih rododendronov, tako da bi bilo mogoče smiselno, iz estetskega vidika, odstraniti tako poškodovano listje, s tem pa bi se tudi izognili morebitnim okužbam mladega listja.

5.1.16 Javorov rak

Eutypella parasitica R. W. Davidson & L. C. Lorenz (1938)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Ascomycota, Sordariomycetes, Xylariomycetidae, Xylariales, Diatrypaceae

Javorov rak je bolezen, ki jo povzroča gliva *Eutypella parasitica*. Do nedavnega je bila bolezen razširjena le v Severni Ameriki, v okolici Velikih jezer, kjer povzroča velike gospodarske škode na več vrstah javorov (*Acer* spp.). Maja, leta 2005 pa so v Sloveniji zabeležili prvo najdbo javorovega raka, kar je pomenilo tudi prvo najdbo omenjene bolezni v Evropi (Jurc in sod., 2006). Sprva je bila bolezen odkrita na gorskem javoru (*Acer pseudoplatanus*), kasneje pa še na maklenu (*Acer campestre*), kar pa je pomenilo najdbo novega, do takrat še nepoznanega gostitelja (Ogris in sod., 2005). V sklopu te diplomske naloge smo v Arboretumu poleg na omenjenih dveh gostiteljih javorov rak našli še na vrstah *Acer cappadocicum* in *Acer palmatum*. Konec leta 2006 so bolezen odkrili tudi v Avstriji (Hoyer-Tomiczek in Cech, 2007).

Vstopno mesto za glivo je običajno izpostavljen ksilem (odlomljena veja, rana na deblu). Okuženo mesto je sprva slabo opazno, saj gliva zelo počasi napreduje, kasneje pa nastane tipična rakava rana. Skorja odmre, se sprva rahlo ugrezne in temneje obarva, okoli rane pa se oblikuje neizrazita kalusna nabreklina. Po petih do osmih letih se v središču rane, v skorji, začnejo pojavljati periteciji, zato lahko na skorji opazimo temne predele z vratovi peritecijev. Periteciji so pogosto združeni v skupine od 10 do 40 in so veliki 0,6–1,0 mm. Dolžina njihovih vratov je odvisna od globine nastanka v skorji, običajno pa so dolgi do 5 mm. Aski, ki nastajajo v peritecijih, imajo podaljšan spodnji del in razširjen zgornji del, v katerem so askospore, veliki pa so $42\text{--}80 \times 6\text{--}7 \mu\text{m}$. Askospore so enocelične, rjave, rahlo ukrivljene in merijo $8\text{--}11 \times 2\text{--}2,3 \mu\text{m}$. Gliva oblikuje tudi anamorf. Konidiji so hialini, ukrivljeni, na koncih koničasti in merijo $17\text{--}32 \times 1,2\text{--}1,8 \mu\text{m}$, nastajajo pa v konidiomih, ki jih lahko označimo kot piknidijske ali acervule (Ogris in sod., 2005; Sinclair in sod., 1987).

Če primerjamo meritve askov in askospor, ki smo jih naredili na vzorcu, nabranem v Arboretumu, in vlikostmi, ki jih navajajo ostali avtorji, vidimo, da se nekoliko razlikujejo.

V našem primeru se velikosti askov bolje ujemajo z velikostmi, ki jih navajata Davidson in Lorenz (1938), ki sta prva opisala glivo *Eutypella parasitica*, medtem ko se velikosti askospor bolje ujemajo z vrednostmi, ki jih navajajo Ogris in sodelavci (2005).

Za razliko od ostalih rakavih bolezni odmrla skorja precej dolgo ostane pritrjena na rakavi rani, kar je posledica močnega hifnega prepleta glive, ki pritrjuje odmrlo skorjo na les. Po več desetletjih pa prične skorja odpadati, najprej iz sredine rane, saj se tam naselijo tudi druge glive, običajno pa tudi žuželke. Omenjeni hifni splet je na robovih rane oblikovan v obliki pahljačic, ki so bele do rahlo krem barve in nastanejo dve leti po nastanku okužbe. Prav te pahljačice pa so najbolj značilen in zanesljiv simptom bolezni dokler je okužba še mlada, saj nobena druga znana gliva na javorih ne oblikuje podobnih pahljačic. Izgled rane je torej odvisen od starosti okužbe in vrste gostitelja. Pri nekaterih vrstah je rob stare rakave rane pogosto deformiran, ker na nekaterih predelih skorje gliva odmre in tam drevo oblikuje kalus, kasneje pa ranitveni les, ki ob robu nepravilno zarašča rano. Gliva *Eutypella parasitica* pa ni samo parazit skorje, ampak je tudi saprofit, saj lahko preživi v mrtvem lesu, na katerem povzroča rjavo trohnobo, na njem pa lahko oblikuje tudi trosišča (Ogris in sod., 2005; Sinclair in sod., 1987).

Če primerjamo rane na maklenu in gorskem javorju, ugotovimo, da okužbo precej lažje prepoznamo na gorskem javorju, saj je skorja pri maklenu precej bolj hrapava in tudi rast drevesa je pri gorskem javorju bolj pravilna, tako da je lažje opaziti kakršne koli deformacije debla, ki bi jih naredila gliva. Okužba pri obeh vrstah nastane na enak način, vendar izgled rakavih ran nakazuje, da se nekroza na maklenu širi nekoliko počasneje. Maklen okoli rane izoblikuje izrazitejši rob in tudi skorja v sredini rane ostane pri omenjeni vrsti dlje časa pritrjena (Ogris in sod., 2005).

Javorov rak se bo v Sloveniji nedvomno širil tako po sestojih z javori kot tudi v urbanem okolju. Kako močno se bo bolezen širila in kako veliko škodo bo povzročila, pa je odvisno od tega, v kakšni meri glivi ustrezajo tukajšnje ekološke razmere. V parkih, kakršen je tudi Arboretum, javorov rak kazi estetski izgled okuženih dreves, ogroža pa tudi stabilnost dreves, ki so tako lahko nevarna za obiskovalce.

Kot smo že omenili, smo v Arboretumu bolezen odkrili na treh vrstah javorov. Glede na izgled ran dveh dreves in omenjeno počasno napredovanje glive lahko ugotovimo, da je bolezen v parku že dalj časa prisotna. Ker v parku raste zelo veliko število javorov različnih vrst in varietet, lahko pričakujemo, da se bo bolezen precej razširila. Prav zaradi velikega števila različnih vrst javorov pa lahko v Arboretumu s posebnimi raziskavami ugotovimo, koliko so posamezne vrste dovzetne za bolezen, rezultati raziskav pa so nam kasneje lahko v veliko pomoč pri zatiranju širjenja bolezni.

5.1.17 *Puccinia buxi* DC. (1815)

Taksonomska uvrstitev:

Fungi, Basidiomycota, Uredinomycetes, Uredinales, Pucciniaceae

Puccinia buxi spada v skupino gliv, ki povzročajo rje, ogroža pa navadni pušpan (*Buxus sempervirens*). Razširjena je v Evropi, severni Afriki, Iranu in na Japonskem. Maja 2006 pa je NAPPO (North American Plant Protection Organization's) sporočil, da je bila gliva najdena tudi v Ameriki in sicer v drevesnici v Pennsilvaniji. Tja je bila prinešena z ladijsko pošiljko potaknjencev iz Grčije.

O glivi obstajajo nekoliko različna mnenja o njenem pojavljanju. Večina avtorjev jo navaja kot precej pogosto, medtem ko Preece (2000), ki je več kot 40 let proučeval pušpanove grme in drevesa v Veliki Britaniji, pravi, da je precej redka. Navaja, da jo je našel le na zelo starih rastlinah (tudi več sto let) in da je gliva precej nenavadna vrsta rje, ki se ne širi na mlade osebke, čeprav so v neposredni bližini starejših okuženih pušpanov. V svojem članku celo omenja, da je *Puccinia buxi* zaradi nepoznanih razlogov v nevarnosti izginotja.

Nekoliko drugače pa glivo predstavlja Durrieu (2001), ki opisuje razširjenost bolezni v Pirenejih, kjer pušpan raste naravno skoraj do nadmorske višine 1600 m. Pravi, da je bolezen kar pogosta, vendar je ne najdemo povsod, kjer raste njen gostitelj. Kjer raste pušpan pod zastorom dreves in kjer je dovolj vlažno, jo lahko najdemo na vsakem osebku, ne glede na starost, medtem ko je na prostem ne najdemo. V urbanem okolju jo nikoli ni

odkril na mladih osebkih, je pa pogosto na starih in zasenčenih. Na vrtovih se okužba praviloma izvrši na mladih listih, zato se gliva težko obdrži na osebku, ki ga redno obrezujemo.

Na okuženih listih se najprej pojavijo rumeno oranžne pege, ki se sčasoma povečajo in postanejo temnejše, na spodnji strani lista pa se te pegice razvijejo v temne črne bradavice. Vse to predstavlja telije glive *Puccinia buxi*. Na njih se razvijejo teliospore, ki so dvocelične, rjave, gladke, merijo $60\text{--}90 \times 20\text{--}35 \mu\text{m}$ in imajo dolge prozorne peclje. Teliospore preko zime dozoriijo in na njih spomladi nastanejo bazidiospore, ki lahko na mladih listih povzročijo nove okužbe (Gäumann 1959; MB Ellis in JP Ellis, 1985).

Tudi v Arboretumu smo glivo odkrili na pušpanu, ki sicer raste v najstarejšem delu parka, vendar zagotovo ni tako star, kot so bili okuženi pušpani v Angliji, saj smo pri pregledu starih slik parka ugotovili, da ga leta 1941 tam še ni bilo. Smo pa pri pregledu parka ugotovili, da je bila okužba prisotna le na grmovju, ki pred kratkim ni bilo obrezano. Velikosti teliospor se popolnoma ujemajo z velikostmi, ki jih navajajo drugi avtorji.

5.2 SKLEPI

V Arboretumu Volčji Potok smo pri izdelavi te diplomske naloge določili 21 gliv, ki povzročajo bolezni drevja. Terensko delo je potekalo večinoma v jesenskem času, če pa bi delo izvajali tudi spomladi, bi po vsej verjetnosti odkrili še nekaj dodatnih povzročiteljev bolezni. Pri tem je potrebno še dodati, da navajamo samo bolezni, ki smo jih določili tako na podlagi simptomov kot tudi na podlagi meritev, ki smo jih opravili v mikroskopirnici.

Če primerjamo ugotovljene bolezni v Arboretumu s popisom bolezni, ki ga je med letoma 1889 in 1892 v naših krajih naredil Wilhelm Voss, ugotovimo, da jih je kar 8 od teh 21 odkril že Voss, vendar jih 6 imenuje z drugim imenom. Dve glivi, ki smo ju določili v Arboretumu, in sicer *Dicarpella dryina*, ki povzroča nekroze na hrastovih listih, in pepelarka *Uncinula carpinicola*, ki okužuje navadne gabre, pa sta bili pri izdelavi te diplomske naloge prvič odkriti na ozemlju Slovenije. Prav zaradi tega mislim, da smo z rezultati nekako potešili pričakovanja, ki smo jih imeli pred začetkom dela.

Zdravje drevja v Arboretumu je sicer kar dobro, vendar bi vseeno izpostavil nekaj primerov, ki jim bo v prihodnosti potrebno posvetiti nekaj pozornosti. Najprej bi omenil divje kostanje, na katerih gliva *Guignardia aesculi* skupaj z listnim zavrtačem divjega kostanja (*Cameraria ohridella*) povzroča močno sušenje, zvijanje in predčasno odpadanje listov in s tem vsekakor kazi estetski izgled parka. V precej slabem stanju je tudi kar veliko število različnih vrst borov. Mi smo na borih odkrili glivi *Sphaeropsis sapinea* in *Mycosphaerella pini*, predvidevamo pa, da drevesom škodujejo tudi nekateri drugi škodljivci. Javorov rak pa je bolezen, ki v Arboretumu sicer še ni zelo razširjena, vendar lahko zaradi velikega števila javorov v parku v prihodnosti zagotovo pričakujemo njeno širjenje.

V Arboretumu pa pozornost vzbuja tudi sušenje velikega števila dreves iz družine cipresovk (*Cupressaceae*), vendar kljub velikemu številu nabranih vzorcev, nismo odkrili gliv, ki bi povzročale omenjeno sušenje. Zato predvidevamo, da cipresovkam v parku škodujejo drugi okoljski oziroma rastiščni dejavniki ali morda škodljivci (npr. pršice).

Uslužbenci Arboretuma si vsekakor prizadevajo, da je park vseskozi urejen, in s tem že v veliki meri opravljajo določene varstvene ukrepe za preprečevanje širjenja bolezni. Po drugi strani pa z deli v parku naredijo veliko mehanskih poškodb, ki drevesa oslabijo in tako izpostavijo škodljivim vplivom okolja. Poleg tega poškodovanim drevesom zmanjšajo estetsko vrednost, drevesa pa lahko s časom oslabijo do te mere, da predstavljajo nevarnost za obiskovalce. Zato je potrebno v prihodnosti poskrbeti, da do teh poškodb ne bi več prihajalo.

6 POVZETEK

V diplomski nalogi smo raziskovali zdravje drevja v urbanem okolju. Arboretum Volčji Potok kot park, ki je namenjen obiskovalcem, in kot ustanova, ki je namenjena raziskovanju, se nam je zdel idealna lokacija za raziskovanje na tem področju, še posebej zaradi rastiščne pestrosti okolja, ki je v preteklosti omogočil sadnjo in rast velikemu številu različnih lesnatih rastlin.

Namen naloge je bil določiti povzročitelje bolezni parkovnega drevja, opisati njihovo delovanje in predlagati ukrepe za zatiranje bolezni. V Arboretumu Volčji Potok smo zato nabrali vzorce obolelih rastlinskih delov, ki smo jih zatem na Gozdarskem inštitutu mikroskopirali in nato s pomočjo fitopatoloških knjig in determinacijskih ključev za glive določili povzročitelje. Vzorce ugotovljenih bolezni smo shranili v mikološko zbirko Gozdarskega inštituta, podatke o njihovih lokacijah pa vnesli v podatkovno zbirko.

Odkrili smo 21 različnih gliv, ki v Arboretumu povzročajo bolezni drevja. Kar 20 jih spada med zaprtotrosnice (*Ascomycota*), le gliva ***Puccinia buxi*** pa sodi med prostotrosnice (*Basidiomycota*). V razred *Dothideomycetes* sodijo ***Cucurbitaria piceae***, ***Guignardia aesculi*** in 3 glive iz družine *Mycosphaerellaceae*, in sicer ***Mycosphaerella microsora***, ***Mycosphaerella mori*** in ***Mycosphaerella pini***. Iz razreda *Leotiomyces* smo odkrili glivo ***Rhytisma acerinum*** in 5 gliv iz družine *Erysiphaceae* (***Erysiphe alphitoides***, ***Erysiphe flexuosa***, ***Microsphaera penicillata***, ***Sawadaea bicornis*** in ***Uncinula carpinicola***). Določili smo še 7 gliv, ki spadajo v razred *Sordariomycetes*, in sicer 5 iz redu *Diaporthales*, to so ***Cryphonectria parasitica***, ***Apiognomonina veneta***, ***Asteroma coryli***, ***Apiosporopsis carpineae***, ***Dicarpella dryina***, ter glivi ***Pestalotiopsis sydowniana*** in ***Eutypella parasitica***, ki sta predstavnici reda *Xylariales*.

Po pregledu literature in različnih virov smo ugotovili, da se jih je kar 8 od teh 21 v naših krajih pojavljalo že pred več kot sto leti, glivi ***Dicarpella dryina*** in ***Uncinula carpinicola*** pa sta bili pri izdelavi tega diplomskega dela na področju Slovenije prvič odkriti. Na nekaj hirajočih drevesih povzročiteljev odmiranja oziroma gliv nismo odkrili, zato predvidevamo, da so vzrok za oslabitev drugi škodljivi dejavniki. V Arboretumu sicer lepo

skrbijo za posest, ki je zaščiten kot kulturni spomenik najvišjega pomena, zato je tudi drevje v dokaj dobrem stanju. Izpostavili smo sicer nekaj izjem, kritično pa ocenili le nekoliko preveliko število mehanskih poškodb drevja.

Kot je predstavljeno v predstavitvi Arboretuma Volčji Potok, je nekoč povezava med Arboretumom in Univerzo že obstajala. Zaradi velikega števila možnih raziskav, ki jih nudi Arboretum, in dejstva, da bi bile takšne raziskave vesplošno koristne, mislimo, da bi se moralo sodelovanje ponovno vzpostaviti.

7 SUMMARY

This degree dissertation deals with researches on tree diseases in the urban area. The Volčji Potok arboretum, being a park for Sunday outings and a research institution at the same time, presents an ideal location for such researches, especially because of the diverse vegetation in the environment that enables planting and thriving of a variety of woody plants.

The goal of this work was to determine the causes of park trees diseases, describe their effects and suggest possible measures for their suppression. Samples of injuries were therefore gathered at the arboretum, microscoped at the Slovenian Forestry Institute (Gozdarski Inštitut Slovenije) and several books on phytopathology and fungal determination keys were consulted to determine the causes of the diseases. All the samples of the identified diseases were stored in the mycology collection at the Institute and their location data were registered in the database.

21 different fungi that cause tree diseases at the arboretum were found. *Puccinia buxi* belongs to the *Basidiomycota*, while all other fungi are members of the *Ascomycota*. *Cucurbitaria piceae*, *Guignardia aesculi* and 3 fungi of the *Mycosphaerella* family (*Micosphaerela microsora*, *Mycosphaerella mori*, *Mycosphaerella pini*) belong to the *Dothideomycetes*. We discovered the fungus *Rhytisma acerinum* and 5 powdery mildews (*Erysiphe alphitoides*, *Erysiphe flexuosa*, *Microsphaera penicillata*, *Sawadaea bicornis*, *Uncinula carpinicola*), all of which are members of the *Leotiomycetes*. We also discovered 7 fungi of the *Sordariomycetes*, 5 of these are *Diaporthales* members (*Cryphonectria parasitica*, *Apiognomonina veneta*, *Asteroma coryli*, *Apiosporopsis carpinea*, *Dicarpella dryina*) while other 2 fungi (*Pestlotiopsis sydowniana*, *Eutypella parasitica*) belong to the *Xylariales*.

After consulting the available literature and sources, it was established that 8 of the 21 fungi have been present in that region of Slovenia for over a hundred years while two of them, *Dicarpella dryina* and *Uncinula carpinicola*, were first discovered during the researches for this dissertation. On some of the declining trees no fungi or other pests were

found, it is therefore assumed that some other harmful factor caused the disease. The Volčji Potok arboretum is in a good state, since the property is a protected cultural monument. The trees are taken care of, except for few noted exceptions. The only subject to criticism is the somewhat large amount of physically damaged trees.

Like the presentation of the Volčji Potok arboretum states, the links between the arboretum and the University already existed in the past. Since the arboretum offers numerous possibilities for researches, which are overall beneficial, such links should be reestablished.

8 LITERATURA

- Boxwood Rust (*Puccinia buxi*) incident in Pennsylvania. 2006. North American Plant Protection Organization's.
<http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=202> (10.2.2008)
- Braun U. 1887. A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). Beihefte zur Nova Hedwigia, 89: 700 str.
- Butin H. 1995. Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest and Amenity Trees. Oxford, Oxford University Press: 261 str.
- Celar F. 2000. Listna sušica divjega kostanja (*Guignardia aesculi*). Izvleček prispevka. Posvetovanje o varstvu divjega kostanja in platane v urbanem prostoru, Ljubljana, 1. feb. 2000. Ljubljana, Biotehniška fakulteta.
http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/Fito2/index1.asp?ID=Posveti/Kost_pla/izvlecki/Celar.asp (12.2.2008)
- Durrieu G. 2001. More about box rust (*Puccinia buxi*). Mycologist, 15, 3: 144-145
- Ellis M.B., Ellis J.P. 1985. Microfungi on land plants. An identification handbook. London, Sydney, Croom Helm: 818 str.
- El-Gholl N.E., Schubert T.S., Paacock M.E. 1996. Tubakia leaf spot of Chestnut. Fla. Dept. of Agric & Consumer services, Division of Plant Industry, Plant pathology circular, 375: 2 str.
<http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/pathology/pathcirc/pp375.pdf> (14.2.2008)
- Gäumann E. 1959. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Die Rastpilze Mitteleuropas. Bern, Buchdruckerei Böhler & Co.: 1407 str.

Hawksworth D.L. 1974. Mycologist's Handbook: an Introduction to the Principles of Taxonomy and Nomenclature in the Fungi and Lichens. Kew, Surrey, England, Commonwealth Mycological Institute: 231 str.

Hoyer-Tomiczek U., Cech T.L. 2007. Situation der Quarantäne-Schadorganismen im Jahr 2006. Forstschutz Aktuell, 39: 18-20

INDEX FUNGORUM. 2008.

<http://www.indexfungorum.org/index.htm> (14.2.2008)

Jurc D. 2000. *Apiognomonia veneta* na platani. Izvleček prispevka. Posvetovanje o varstvu divjega kostanja in platane v urbanem prostoru, Ljubljana, 1. feb. 2000. Ljubljana, Biotehniška fakulteta.

http://www.fito-info.bf.uni-lj.si/Fito2/index1.asp?ID=Posveti/Kost_pla/izvlecki/Jurc2.asp (12.2.2008)

Jurc D., Ogris N., Slippers B., Stenlid J. 2006. First report of eutypella canker of *Acer pseudoplatanus* in Europe. Plant Pathology, 55, 4: 577-577

Jurc D. 2006. Hrasti. Bolezni listja. *Microsphaera alphitoides*, *Discula quercina*, *Tubakia dryina*. Gozdarski vestnik, 64, 10: 485-500

Jurc D. 2007a. Bori. Bolezni poganjkov, vej in debla. *Sphaeropsis sapinea*, *Cenangium ferruginosum*, *Sydowia polyspora*. Gozdarski vestnik, 65, 1: 25-40

Jurc D. 2007b. Bori. Bolezni iglic. *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini*, *Mycosphaerella dearnessii*, *Cyclaneusma minus*. Gozdarski vestnik, 65, 7/8: 321-336

Kirisits T. 2007. Die Petrakia – Blattbräune des Bergahorns. Forstschutz Aktuell, 40: 28-31

Leith I.D., Fowler D. 1987. Urban distribution of *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fries (tar spots) on sycamore. New Phytologist, 108: 175-181

- Maček J. 1983. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 267 str.
- Mastnak M. 1998. Arboretum Volčji Potok. Ljubljana, Krokar: 64 str.
- Mastnak M. 1999a. Inventarizacija dendrološke zbirke Arboretuma Volčji Potok: I. faza: zaključno poročilo in elaborat: 1. del: splošno. Volčji Potok, Arboretum Volčji Potok, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine: loč. pag.
- Mastnak M. 1999b. Inventarizacija dendrološke zbirke Arboretuma Volčji Potok. I. faza. zaključno poročilo in elaborat. 2. del: načrti in skice. Volčji Potok, Arboretum Volčji Potok, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine: loč. pag.
- Mastnak M. 1999c. Inventarizacija dendrološke zbirke Arboretuma Volčji Potok: I. faza: zaključno poročilo in elaborat: 3. del: popisni listi za polja A/1-F/6. Volčji Potok, Arboretum Volčji Potok, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine: 95 str.
- Mastnak M. 1999d. Inventarizacija dendrološke zbirke Arboretuma Volčji Potok: I. faza: zaključno poročilo in elaborat: 4. del: popisni listi za polja G/1-O/1. Volčji Potok, Arboretum Volčji Potok, Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine: 101 str.
- Mastnak M. 2003. Od graščinskega parka do arboretuma. Gea, 13, 10: 40-41
- Milevoj L. 2004. The occurrence of some pests and diseases on horse chestnut, plane tree and Indian bean tree in urban areas of Slovenia. Acta agriculturae slovenica, 83, 2: 297-300
- Ogris N., Jurc D., Jurc M. 2005. Javorov rak (*Eutypella parasitica*) na gorskem javorju in maklenu: značilnosti in razlike. Gozdarski vestnik, 63, 10: 411-418

Odlok o razglasitvi Arboretuma Volčji Potok za kulturni spomenik državnega pomena. Ur.

l. RS št. 82-3894/1999

Preece T.F. 2000. The strange story of box rust, *Puccinia buxi*, in Britain. *Mycologist*, 14, 3: 104-106

Proffer T.J. 1990. Tubakia leaf spot. Fla. Dept. of Agric & Consumer services, Division of Plant Industry, Plant pathology circular, 337: 2 str.

<http://www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/pathology/pathcirc/pp337.pdf> (14.2.2008)

Sinclair W.A., Lyon H.H., Johnson W.T. 1987. Diseases of trees and shrubs. Ithaca, London, Comstock Publishing Associates, Cornell University press: 575 str.

Soylu S., Kurt S., Soylu E.M. 2003. First report of phleospora leaf spot on mulberry caused by *Phleospora maculans* (= *Cylindrosporium maculans*) in the East Mediterranean region of Turkey. *Plant Pathology*, 52, 3: 415-415

Sutton B.C. 1980. The Coelomycetes. Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata. Kew, Surrey, CMI: 696 str.

Sklep o ustanovitvi javnega zavoda Arboretum Volčji Potok. Ur. l. RS št. 111-4850/2003

Vajna L. 2006. Powdery mildew caused by *Erysiphe carpinicola* on *Carpinus betulus* in Hungary: First European report. *Plant Pathology*, 55, 4: 575-575

Voss W. 1889-1892. *Mycologia Carniolica*. Ein Beitrag zur Pilzkunde des Alpenlandes. Berlin, R.Friedländer & Sohn: 302 str.

Wołczańska A. 2007. First report of *Erysiphe carpinicola* s. l. (perfect state) in Poland. *Plant Pathology*, 56, 2: 354-354

ZAHVALA

Zahvalil bi se Arboretumu Volčji Potok, kjer sem lahko nemoteno opravil terensko delo in Gozdarskemu inštitutu Slovenije za uporabo mikroskopirnice, kjer sem lahko določil vse ugotovljene bolezni, napravil vse meritve ter večino fotografij.

Posebej bi se rad zahvalil mentorju doc. dr. Dušanu Jurcu za vse nasvete, pomoč in usmerjanje pri izdelavi diplomske naloge, recenzentu doc. dr. Robertu Brusu za hiter pregled diplomske naloge ter dr. Nikici Ogrisu iz Gozdarskega inštituta za pomoč pri mikroskopiranju in izdelavi kart.

Zahvala gre tudi prijatelju Domnu za prevod povzetka in prijateljici Katarini za lektoriranje besedila.

Na koncu pa bi se rad zahvalil še moji družini, staršema Antoniji in Janezu, ki sta mi omogočila študij in mi tudi vseskozi stala ob strani, ter sestri Maji in bratu Andreju, ki sta vseskozi bila in bosta tudi v prihodnje moja vzornika.