

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

Marko KOSMAČ

**RJAVENJE BOROVIH IGLIC (*Mycosphaerella  
dearnessii*) NA BORIH V PARKU TIVOLI**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2014

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

Marko KOSMAČ

**RJAVENJE BOROVIH IGLIC (*Mycosphaerella dearnessii*) NA BORIH  
V PARKU TIVOLI**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**BROWN SPOT NEEDLE BLIGHT (*Mycosphaerella dearnessii*) ON  
PINE TREES IN PARK TIVOLI**

GRADUATION THESIS  
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega študija gozdarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za varstvo gozdov in ekologijo prostoživečih živali Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in na Oddelku za varstvo gozdov Gozdarskega inštituta Slovenije. Določevanje bolezni je potekalo v mikroskopirnici Gozdarskega inštituta Slovenije.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 12. 7. 2013 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Dušana Jurca.

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.

Marko KOSMAČ

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

- ŠD Dn
- DK GDK 416.1(497.4Tivoli)(043.2)=163.6
- KG rjavenje borovih iglic/park Tivoli/bolezeni/*Mycosphaerella dearnessii*/*Lecanosticta acicola*
- AV KOSMAČ, Marko
- 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 2013
- IN RJAVENJE BOROVIH IGLIC NA BORIH V PARKU TIVOLI
- TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
- OP VII, 25 str., 5 pregl., 17 sl., 14 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI V diplomski nalogi je bila raziskana bolezen rjavenje borovih iglic na predstavnikih iz rodu borov (*Pinus* spp.) v parku Tivoli v Ljubljani. Namen dela je bil potrditi ali zavreči tezo o ponovni prisotnosti glive *Mycosphaerella dearnessii* v parku Tivoli. V parku so bile na borih, večinoma na rušju nabrane iglice s simptomi okužbe z glivo *Mycosphaerella dearnessii*. Nabrani vzorci so bili v mikroskopirnici Gozdarskega inštituta Slovenije (GIS) okularno pregledani z lupo in trosišča s trosi mikroskopirana. Prvi 4-je vzorci so bili pregledani na oddelku za varstvo gozdov GIS-a, v vseh 4 vzorcih je bila prisotnost glive potrjena. V ostalih 9 vzorcih je bila prisotnost glive potrjena na 4 vzorcih, potrjena ni bila na 2 drevesih himalajskega in črnega bora ter na treh skupinah grmov. V 3 vzorcih, ki so bili analizirani na oddelku za varstvo gozdov, je potrjena tudi prisotnost anamorfa *Dothistroma septosporum*, v ostalih 9 vzorcih pa je anamorf *D. septosporum* potrjen v 1 vzorcu.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

DN Dn

DC FDC 416.1(497.4Tivoli)(043.2)=163.

CX brown spot needle blight/park Tivoli/disease/*Mycosphaerella dearnessii*/*ecanosticta acicola*

AU KOSMAČ, Marko

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 2013

TI BROWN SPOT NEEDLE BLIGHT ON PINE TREES IN PARK TIVOLI

DT Graduation Thesis (Professional Study Programmes)

NO VII, 25 p., 5 tab., 17 fig., 14 ref.

LA sl

AL sl/en

AB In this graduation thesis was made an attempt to find brown spot needle blight of pine on the representatives of the genus pine (*Pinus* spp.) in Tivoli park in Ljubljana. The purpose was to confirm or deny the thesis of re presence of the fungus *Mycosphaerella dearnessii* in Tivoli park. In the park, the needles with symptoms of infection by the fungus *Mycosphaerella dearnessii*, were collected on pine trees, mostly on mountain pine. To confirm the presence of the species, samples were visually examined with binocular and microscopied for the fungus spores in the laboratory of Slovenian Forestry Institute. The first 4 samples were examined by the Department of Forest Protection of Slovenian Forestry Institute and in all 4 samples the presence of the fungus *M. dearnessii* was confirmed. In the other 9 samples the presence of the species was confirmed in 4 samples. The presence of the species was not confirmed on 2 trees of himalayan blue pine, austrian pine and on the other three groups of mountain pine bushes. On 3 samples, which were analyzed at the Department of Forest Protection of Slovenian Forestry Institute, the presence of anamorph *D. septosporum* was confirmed, on the other 9 samples the anamorph *D. septosporum* was confirmed in only 1 sample.

**KAZALO VSEBINE**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO VSEBINE .....	V
KAZALO PREGLEDNIC .....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
1 UVOD.....	1
1.1 PARK TIVOLI .....	2
1.2 RJAVENJE BOROVIH IGLIC .....	3
2 PREGLED Objav .....	6
3 MATERIALI IN METODE .....	7
3.1 TERENSKO DELO.....	7
3.2 DELO V MIKROSKOPIRNICI.....	7
4 REZULTATI .....	9
4.1 VZORCI ŠT. 1, ŠT. 2, ŠT. 3 in ŠT. 4.....	10
4.1.1 Vzorec št. 1 .....	10
4.1.2 Vzorec št. 2 .....	10
4.1.3 Vzorca št. 3 in št. 4 .....	11
4.2 VZORCI OD VKLJUČNO ŠT. 5 DO VKLJUČNO ŠT. 13 .....	11
4.2.1 Vzorec št. 5 .....	11
4.2.2 Vzorec št. 6 .....	13
4.2.3 Vzorec št. 7 .....	13
4.2.4 Vzorec št. 8 .....	15
4.2.5 Vzorec št. 9 .....	16
4.2.6 Vzorca št. 10 in št 11 .....	17
4.2.7 Vzorec št. 12 .....	17
4.2.8 Vzorec št. 13 .....	19
5 RAZPRAVA.....	20
6 SKLEP.....	23
7 POVZETEK.....	24
8 SUMMARY.....	25
VIRI.....	26
ZAHVALA.....	28

## KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Prisotnost anamorfa <i>L. acicola</i> in <i>D. septosporum</i> v posameznih vzorcih .....	11
Pregl. 2: Velikost trosov anamorfa <i>L. acicola</i> v vzorcu št.7 .....	14
Pregl. 3: Velikost trosov anamorfa <i>L. acicola</i> v vzorcu št.8 .....	15
Pregl. 4: Velikost trosov vrste <i>M. dearnessii</i> in <i>M. pini</i> v vzorcu št.9 .....	16
Pregl. 5: Velikost trosov vrste <i>L.acicola</i> v vzorcu št.12 .....	18
Pregl. 6: Zaporedne št. vzorcev iglic v mikoteki in herbariju .....	22

**KAZALO SLIK**

Slika 1: Park Tivoli iz Tivolskega gradu (Habič, 1997: 150).....	2
Slika 2: Zračni posnetek parka Tivoli z lokacijami nabranih vzorcev .....	9
Slika 3: Troši glive <i>Sphaeropsis sapinea</i> .....	12
Slika 4: Trošišča glive <i>Sphaeropsis sapinea</i> .....	12
Slika 5: Znaki bolezni osipa borovih iglic .....	13
Slika 6: Konidiji glive <i>Truncatella hartigii</i> .....	13
Slika 7: Trošišča <i>M. dearnessii</i> v vzorcu št. 7 .....	14
Slika 8: Nastajajoči konidiji .....	14
Slika 9: Konidiji glive <i>M. dearnessii</i> .....	14
Slika 10: Trošišče v vzorcu št. 8.....	15
Slika 11: Konidiji <i>M. dearnessii</i> .....	15
Slika 12: Konidiji glive <i>M. dearnessii</i> .....	16
Slika 13: Konidiji glive <i>M. pini</i> .....	16
Slika 14: Konidiji glive <i>M. dearnessii</i> fotografirani z Zeiss Axio Imager Z2 mikroskopom (Mrak T. 2013).....	17
Slika 15: Konidiji glive <i>M. dearnessii</i> .....	18
Slika 16: Trošišča glive <i>M. dearnessii</i> v vzorcu št. 12 .....	18
Slika 17: Trošišča glive <i>Lophodermium seditiosum</i> v vzorcu št. 12 .....	19



## 1 UVOD

Predstavniki iz rodu borov (*Pinus spp.*) so pri nas pogosto napadeni s strani številnih predstavnikov avtohtonih škodljivcev ali okuženi z boleznimi, še posebno pa jih ogrožajo vnosi različnih tujerodnih vrst škodljivih organizmov. Nastale poškodbe, ki bodo tem vnosi sledile, ne bodo le neposredna posledica namnožitve škodljivih organizmov, ampak bodo tudi posledica ukrepov za njihovo zatiranje in vprašljivih ukrepov za preprečevanje širjenja le-teh. Prav ti ukrepi pa lahko še dodatno izredno negativno vplivajo na sam gozdni ekosistem. Nekatere vrste tujerodnih škodljivih organizmov so že navedene v seznamih Direktive Sveta št. 2000/29/ES in v seznamih Evropske in Mediteranske organizacije za varstvo rastlin (EPPO – European and Mediterranean Plant Protection Organization). Na teh seznamih sta uvrščeni tudi bolezni rjavenje borovih iglic, ki ga povzroča gliva *Mycosphaerella dearnessii* (anamorf *Lecanosticta acicola*) in rdeča pegavost borovih iglic, katero povzročata dve morfološko v veliki meri identični vrsti *Dothistroma septosporum* (teleomorf *M. pini*) in *D. pini* (teleomorf ni znan) (Piškur in sod., 2013).

Medtem ko je rdeča pegavost borovih iglic na ozemlju R. Slovenije prisotna že dalj časa in sicer že vsaj od leta 1971 (Maček, 1983), so bolezen rjavenje borovih iglic na ozemlju Slovenije našli leta 2008 in 2009 v Ljubljani in na Bledu na rušju (*Pinus mugo* Turra) in rdečem boru (*Pinus sylvestris* L.) (Jurc D. in Jurc M., 2010). Posledično so bili vsi okuženi osebki uničeni z uredbo fitosanitarne inšpekcije in pod strokovnim nadzorom. Nadalje pa sama prisotnost vrste na podlagi laboratorijskih vzorčenj v letih 2011 in 2012 na celotnem območju Republike Slovenije ni bila potrjena (Piškur in sod., 2013). Trenutni status bolezni je v Sloveniji prehodni in pod nadzorom (EPPO, 2013).

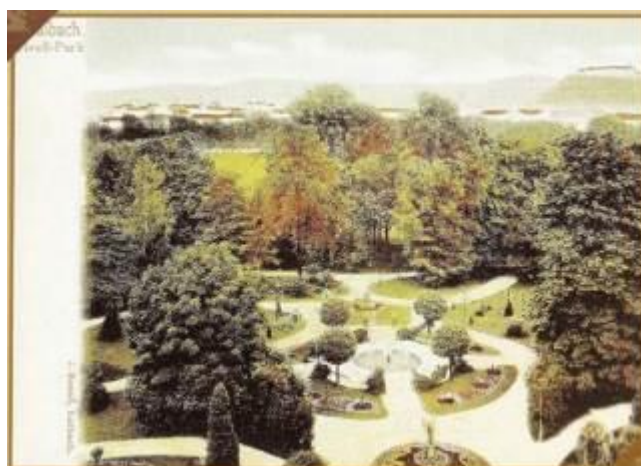
Park Tivoli predstavlja območje visoke koncentracije ljudi, obravnavana vrsta, kot tudi vrsta *M. pini* pa se poleg dežnih kapljic (Maček, 1983), razširja tudi s pomočjo prenašanja z ljudmi, zato je samo območje kot tako veliko bolj dovzetno za ponovno naselitev ali širjenje glive. Zato smo zaradi možnosti ponovne prisotnosti obravnavane bolezni ter vrste *M. pini* v parku ponovno opravili vzorčenja na predstavnikih iz rodu *Pinus spp.*, večinoma na rušju ter na podlagi laboratorijskih pregledov ugotavljali prisotnost te glive v vzorcih iglic. Glede na dejstvo, da je bila prisotnost vrste v parku Tivoli že potrjena v letu 2009, je

obstajala visoka verjetnost, da je vrsta kljub vsem ukrepom pristojnih služb za njeno zatiranje preživela in se ponovno razmnožuje.

Namen tega diplomskega dela je tako bil na podlagi vzorčenj v ožjem območju centra parka Tivoli, kjer je bila bolezen potrjena v letu 2009, ugotoviti ali je bolezen na izbranem območju ponovno prisotna. Tako je lahko samo delo tudi v pomoč pristojnim službam za preprečevanje širjenja ali zatrtje omenjene bolezni na danem območju.

## 1.1 PARK TIVOLI

V svetovnem merilu imajo redkokatera urbana središča privilegij, v našem primeru mesto Ljubljana s parkom Tivoli, da seže zeleni pas do samega mestnega središča. Prve začetke samega parka predstavljata grajska vrtova, ki sta obkrožala okolico Tivolskega in Cekinovega gradu. Prvotna zamisel o ureditvi tivolskega parka pa je nastala v času Ilirskih provinc s strani ing. Blancharda. Izrazit pečat na parku je pustil tudi arhitekt Jože Plečnik, ki je leta 1933 uredil Jakopičevo sprehajališče, kot podaljšek Cankarjeve, takratne Aleksandrove ceste do Tivolskega gradu. Na park, predvsem na njegovo obrobje so se v preteklosti izvajali različni urbanistični pritiski, kot je bila gradnja velesejemskega razstavišča v prvi polovici 20. stoletja in gradnja športnega parka z dvorano Tivoli in zimskim kopališčem v drugi polovici 20. stoletja. Zadnji večji poseg pa je bil izveden s prestavitvijo železnice in gradnjo obvoznice, ki je mesto v večjem deležu ločilo od parka (Habič in sod., 1997).



Slika 1: Park Tivoli iz Tivolskega gradu (Habič, 1997: 150)

Kot je že omenjeno v uvodu, park predstavlja območje shajanja večje koncentracije ljudi, to dejstvo pa pomeni prednost številnim vrstam škodljivih organizmov, katerim vektorje širjenja, v primeru obravnavane vrste so to trosi, predstavljata voda-hidrohorija in živali(vključno z ljudmi)-zoohorija. Prav slednji dejavnik pa je ključen pri ponovnem pojavu glive v obravnavanem parku, kljub vsem ukrepom pristojnih služb, ki so bili izvedeni v letu 2009 za odstranitev in preprečevanje širjenja te bolezni. Za nastanek ponovnega žarišča obravnavane vrste je tako mogoče, da je bolezen preživela in v vzorčenju v letu 2011 in 2012 ni bila zajeta ali pa je bila ponovno prinesena s pomočjo zoogenega oziroma antropogenega dejavnika iz drugega žarišča.

## 1.2 RJAVENJE BOROVIH IGLIC

teleomorf: *Mycosphaerella dearnessii* M.E. Barr (1972)

anamorf: *Lecanosticta acicola* (Thüm.) Sydow

sinonim teleomorfa: *Scirrhia acicola* (Dearn.) Sigg., (1939)

Taksonomska uvrstitev:

*Fungi*, *Ascomycota*, *Pezizomycotina*, *Dothideomycetes*, *Dothideomycetidae*, *Capnodiales*,  
*Mycosphaerellaceae*

Zakonski status:

Vrsta je po sklepu Uprave Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin uvrščena v program posebnega nadzora za leto 2013 (Sklep o potrditvi programa posebnega nadzora za glivi *Mycosphaerella dearnessii* in *Mycosphaerela pini*, 2013). Na EPPO listi A2 je uvrščena pod številko 22. V zakonodaji je navedena tudi na Seznamih škodljivih organizmov in status v Sloveniji in sicer na seznamih za Evropsko Skupnost na listi priloge II.A.I (II/A1) z naslovom Škodljivi organizmi, katerih vnos in širjenje v državah članicah se prepovesta, če so navzoči na nekaterih rastlinah ali rastlinskih proizvodih, najdemo pa jo pod sinonimom *Scirrhia acicola* (Sklep o potrditvi . . . , 2013).

Vrsta izvira iz severne Amerike in spada med bolj pomembne povzročiteljice bolezni na predstavnikih iz rodu borov, ki je na območju Evrope vedno bolj pogosta in se neustavljivo

širi, prisotna pa je tudi v južni Ameriki, Aziji, in Afriki. V Evropi je bila prisotnost vrste potrjena v Sloveniji, Avstriji, Nemčiji, Franciji, Italiji, Češkem in Hrvaškem. Glavne gostiteljske vrste pa so rušje (*Pinus mugo*), rdeči bor (*Pinus sylvestris*) in črni bor (*Pinus nigra*) (Maček, 1983; Jurc, 2007). Ključni dejavniki za razmnoževanje in nastanek novih okužb z obravnavano vrsto so temperature in padavine. Za severno Ameriko je značilno, da se trosišča oblikujejo od junija do septembra. Trosi se izločajo vedno v vlažnem vremenu in pri temperaturah višjih od 2 °C. Novonastale okužbe pa se najpogosteje pojavljajo od konca junija do začetka julija, nujen pogoj za kalitev trosov pa je vlažna površina iglic. Dolžina časa od okužbe pa do izbruha prvih simptomov bolezni je odvisna od vrste gostitelja in starosti iglic. Tako je pri mladih iglicah inkubacijska doba 1 do 2 meseca, pri starejših pa 4 do 7 mesecev (A1 and A2 lists of. . ., 2012).

Gliva je na videz podobna povzročiteljici rdeče pegavosti borovih iglic, razlikujeta pa se v mikroskopskih značilnostih. Na videz je stroma z acervuli anamorfa vrste *Mycosphaerella dearnessii* podobna stromi anamorfa vrste *M. pini*. Glavna razlikovalnica so konidiji, po katerih vrsti tudi ločimo. Pri obravnavani glivi so le-ti obarvano olivno, medtem ko so pri vrsti *M. pini* brezbarvni. Stene konidijev so pri *M. dearnessii* debelejšje in imajo deloma bradavičasto ter nagubano steno, kar je vidno pri povečavi večji kot 400×, pri vrsti *M. Pini* pa so stene konidijev tanjše in gladke. Dolžina, širina in separiranost konidijev je pri obeh vrstah identična (Jurc, 2007). Konidiji so dolgi 28-36×3-5 μm (Maček, 1983). Na odmrlih delih, najpogosteje odpadlih iglic v askostromah nastanejo ustrezna spolna trosišča – teleomorf, ki se na območju Evrope redko razvijejo. Askostrome so črne barve, imajo enega ali več prekatov (lokulov) in merijo 0,4-1,2×0,12-0,25 mm. Lokuli so okroglaste, lahko tudi bolj stekleničaste oblike z odprtino in merijo 50-70×50-80 μm. Aski so valjaste oblike in bitunikatni (imajo dvojno steno) z 8 askosporami ter merijo 25-55×6,5-10,5 μm. Brezbarvne askospore s 4 oljnimi kapljicami imajo eno pregrado in merijo 7,5-13,5×2-3,5 μm (Jurc, 2007).

Značilni znaki okužbe so čopičast videz vej na iglicah so nekrotične, večinoma rumeno do oranžno obrobljene pege, ki v premeru merijo 3 mm in so lahko prepojene s smolnatim izcedkom. Kasneje postane središče pege temno rjave barve z rumeno obarvanim odmrlim okoliškim tkivom. Pege se s časoma združijo v trakove, ki povzročijo odmrtnje vrha iglice.

Tipična okužena iglica ima živi spodnji del, okuženi del z rumenimi pegami in odmrli zgornji del. Na delih iglic, ki so rjavo obarvane, se oblikujejo strome, sprva kot črne pege tik pod povrhnjico, ki nato prodrejo skozi le-to, ki deloma prekriva zrelo trosišče. Ob vlažnih razmerah se iz konidiomov izloča olivno zelena sluz s trosi. Pri močnih okužbah odmre celotna iglica, ki preide iz rjave barve v sivo. Odmrle iglice se ne obarvajo v rdečo zaradi odsotnosti strupa in barvila dotistromina, ki ga proizvaja gliva *M. pini* in prisotnost barvila je dober razlikovalni znak med rdečo pegavostjo borovih iglic in rjavenjem borovih iglic (Jurc, 2007).

## 2 PREGLED OBJAV

Za to vrsto glive tako obstaja več sinonimov, v nekaterih navedbah teleomorf najdemo pod imenom *Scirrhia acicola* in *Systemma acicola*. Anamorf pa je s sinonimom poimenovan še kot *Lecanosticta pini* ter *Septoria acicola* (A1 and A2 lists of. . ., 2012).

Obravnavana vrsta je po vsej verjetnosti izredno prilagodljiva na nove gostiteljske rastline in dejavnike v okolju, ti dve dejstvi pa sta pomembni, ker zato gliva predstavlja pomembno grožnjo za bore izven njenega naravnega areala - Severne Amerike (Sklep o potrditvi ..., 2013). Na širšem območju Evrope je vrsta prisotna že od leta 1978, vendar naj bi po nekaterih trditvah bila prisotna že prej, predvsem v Avstriji, kjer je bila najdena tudi leta 1996 v zasebnem vrtu v mestu Hollenstein v spodnji Avstriji, leta 2008 pa so jo že odkrili v naravnem okolju v neposredni bližini samega mesta Hollenstein (Cech T. L., Krehan H., 2008), to dejstvo, da je bila gliva prisotna že pred letom 1978 pa so kasneje označili kot napačno (A1 and A2 lists of. . ., 2012). Potencialni gostitelji bolezn v Evropskem prostoru so vsi predstavniki borov, in sicer *P. contorta*, *P. halepensis*, *P. muricata*, *P. palustris*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. radiata*, *P. strobus*, *P. sylvestris*, *P. taeda*. Določene vrste, kot je *P. banksiana*, pa kažejo na obravnavano vrsto glive visoko stopnjo odpornosti (A1 and A2 lists of. . ., 2012).

Makroskopske simptome in morfološke značilnosti bolezn rjavenja borovih iglic lahko zamenjamo za bolezen rdečo pegavost borovih iglic (*Mycosphaerella pini*, anamorf: *Dothistroma septosporum*), predvsem na samem začetku okužbe, kakor tudi v kasnejših fazah razvoja, če se ne razvijejo tipični rdeči trakovi (PM 7/46 ..., 2005). Gliva ima več kot 60 vrst različnih gostiteljev (Barnes in sod., 2004), medtem ko ima vrsta *Dothistroma pini*, ki povzroča enake simptome okužbe, potencialnih gostiteljev 80 vrst, vse iz rodu borov (Bednarova in sod., 2007). Potencialni gostitelji vrste *D. septosporum* so tudi duglazija (*Pseudotsuga menziesii*) in evropski macesen (*Larix decidua*) ter smreka (*Picea abies*) (Barnes in sod., 2004).

### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 TERENSKO DELO

Terensko delo je potekalo 3 dni, in sicer 14. 5., 25. 5. In 26. 5. 2013 v popoldanskem času. Večkrat smo prehodili celotni osrednji-centralni del parka, pri sami obhodnji pa smo bili pozorni na vse grme rušja in ostale vrste borov, ne glede na to ali so kazali simptome okužbe (čopičast videz vej, odmrle ali odmirajoče iglice s črnimi trosišči, odmrli vrhovi iglic, rdeče-rjava pegavost iglic). V vzorčenju so bili tako zajeti vsi obstoječi grmi rušja ter dve drevesi črnega (*Pinus nigra*) in himalajskega bora (*Pinus wallichiana*). Nabrani vzorci iglic so bili shranjeni v papirnate ovojnice, na katere smo vedno zabeležili datum vzorčenja, natančno lokacijo grma oziroma drevesa in samo zdravstveno stanje ter ostale vidne informacije o osebku. Vsi vzorci pa so bili nabrani v dnevih s stabilnimi vremenskimi razmerami.

#### 3.2 DELO V MIKROSKOPIRNICI

Natančno iskanje in določevanje simptomov bolezni *M. dearnessii* oziroma anamorfa *Lecanosticta acicola* ter tudi bolezni *M. pini* (anamorfa *Dothistroma septosporum*, *Dothistroma pini*) je potekalo v mikroskopirnici Gozdarskega inštituta Slovenije. Delo smo opravljali s pomočjo lupe Olympus SZX 12 in s pomočjo mikroskopa Olympus BX 51 ter kamere Nikon, ki je bila povezana z računalniškim programom NIS-Elements BR. 2.30, s katerim so bile opravljene fotografije z meritvami, ki so podane pod poglavjem Rezultati.

Posamezne vzorce smo sprva dali za 24 ur na vlažno podlago v petrijevke, kjer so se razvila trosišča prisotnih vrst gliv do te mere, da so že izločala spore. Simptome obravnavane bolezni smo na iglicah iskali okularno in s pomočjo lupe. S pomočjo le-te smo tako pri posameznih vzorcih fotografirali iglice z razvitimi znaki obolenja (trosišča, razbarvane iglice, porjaveli vrhovi iglic). Z uporabo laboratorijskega orodja, kot so skalpeli, pincete in britvice, smo rezali in strgali površino črnih strom. Nastrgano vsebino smo prenesli na objektna stekelca, na katera smo pred tem s pomočjo pipete nanesli kapljico vode, vzorec je bil naknadno pokrit s krovnim stekelcem, tako pripravljeni

preparati pa so bili primerni za mikroskopiranje. Pri mikroskopiranju smo kamero prenesli iz lupe na mikroskop in v primeru, da je bila vrsta *M. dearnessii* najdena, izvedli fotografije mikroskopskih preparatov s trosi in meritve dolžine in širine le-teh. Za določevanje in razlikovanje obravnavane vrste od vrste *M. pini* smo bili pozorni na zgradbo in septoriranost trosov. Določene preparate smo obarvali z laktofenol bombažnim modrilom. Vse fotografije in meritve trosišč in trosov pa smo primerjali z opisi le-teh v fitopatoloških publikacijah.

Pri vsakem vzorcu, ki je vseboval trose, smo za natančne rezultate izvedli 20 meritev trosov. Merili smo njihovo dolžino in širino, pri določenih vzorcih pa je bilo potrebno izvesti večje število preparatov, saj vsi niso vsebovali trosov.



## 4 REZULTATI

V parku Tivoli smo nabrali skupno 13 vzorcev iglic z znamenji okužbe z glivami iz vseh tam obstoječih grmov rušja ter dveh dreves himalajskega in črnega bora. Igllice so bile nabrane ne glede na to ali je rastlina kazala vidna znamenja okužbe ali ne. Lokacije posameznih grmov oziroma skupin le-teh so podane na sliki 2, ki je izdelana na podlagi aerofotografije Agencije Republike Slovenije za okolje. Nekatere fotografije iglic in trosov so bile obrezane, zato imajo merilno skalo premeščeno, kar je tudi vidno na samih fotografijah.



Slika 2: Zračni posnetek parka Tivoli z lokacijami nabranih vzorcev

Vzorci iz prvih štirih skupin grmov so bili pregledani s strani Tineta Hauptmana z oddelka za varstvo gozdov Gozdarskega inštituta Slovenije. Vsi štirje vzorci so bili pozitivni na vrsto *M. dearnessii* oziroma na njen anamorf *Lecanosticta acicola*, trije pa so bili pozitivni na vrsto *Dothistoma septosporum* (*M. pini*). Na podlagi danih rezultatov so podali predlog

pristojnim službam za takojšen posek in uničenje s sežigom vseh okuženih grmov rušja (Poročilo o delu..., 2010: 38).

Tako izsledki, ki so navedeni v preglednici 1, niso bili pridobljeni v okviru tega diplomskega dela.

#### 4.1 VZORCI ŠT. 1, ŠT. 2, ŠT. 3 IN ŠT. 4

Skupina prvih štirih vzorcev vsebuje iglice, ki smo jih nabrali v bližini kipa dečka s piščalko in v neposredni okolici otroškega igrišča. Vzorca št.3 in št.4 sta bila nabrana na dveh različnih grmih v dveh skupinah, ki sta v neposrednem stiku ene z drugo, tako da bi lahko ti dve skupini grmov obravnavali kot eno samo skupino.

##### 4.1.1 Vzorec št. 1

Iglice v tem vzorcu so bile nabrane iz grma, ki poleg še enega grma, ki je zajet v vzorcu številka 9, edini raste samostojno in v radiju nekaj metrov ni nobenega ostalega grma rušja, čigar veje bi bile v neposrednem stiku z obravnavanim grmom. Simptomi okužb so bili vidni na iglicah lanskoletnih poganjkov v srednjem delu grma, medtem ko so v spodnjem delu grma iglice povečini že odpadle. Zanimiv dejavnik pri tem grmu je, da so bili znaki okužb vidni le do višine 3,5 m, vsi višjerastoči deli in veje so bile na videz popolnoma neprizadete. Sama meja med močno okuženim spodnjim delom in slabo, oziroma neokuženim zgornjim delom, pa je zelo izrazita.

##### 4.1.2 Vzorec št. 2

Zajema skupino nekaj grmov, na katerih znaki okužb na prvi pogled niso bili vidni, po natančnejšem opazovanju pa smo na celotni skupini opazili iglice z znamenji okužbe, ki so bile nabrane v vzorec.

#### 4.1.3 Vzorca št. 3 in št. 4

Celotno skupino sestavlja 7 starejših grmov, ki je že na prvi pogled zelo obsežna. Vsi grmi na tem rastišču so bili že močno oslabei, s presvetljenimi krošnjami in znamenji različnih okužb. Posamezni osebki so bili že delno sanirani (obžagane in odstranjene veje). Prav tako so bile na vseh grmih vidne tipične čopaste veje z odmrli vrhovi iglic, kar je značilna posledica okužbe z obravnavano glivo.

Preglednica 1: Prisotnost anamorfa *L. acicola* in *D. septosporum* v posameznih vzorcih

Vzorec	Prisotnost <i>Lecanosticta acicola</i>	Prisotnost <i>D. septosporum</i>
1	Pozitivna	Pozitivna
2	Pozitivna	Negativna
3	Pozitivna	Pozitivna
4	Pozitivna	Pozitivna

#### 4.2 VZORCI OD VKLJUČNO ŠT. 5 DO VKLJUČNO ŠT. 13

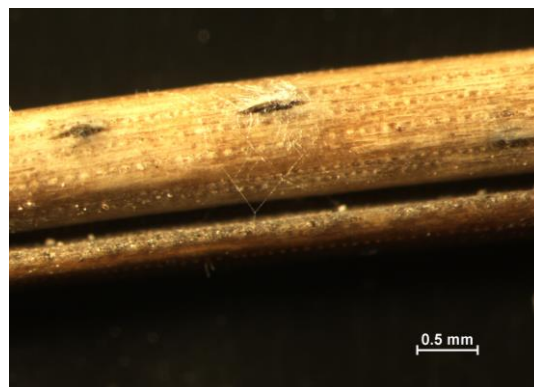
Ti vzorci so bili nabrani na vsej ostali obravnavani površini parka in sicer od vhoda v park iz Rožne doline do nekdanjega Jakopičevega paviljona. Obravnavani pa so bili neodvisno od Gozdarskega inštituta Slovenije.

##### 4.2.1 Vzorec št. 5

Skupino zajemajo trije grmi, iz katerih smo nabrali iglice. Grmi so visoki 3 metre in so že na videz bolj vitalni od prvih štirih obravnavanih skupin rušja. V vzorcu glive *M. dearnessii* nismo našli. Našli pa smo bolezen sušico najmlajših borovih poganjkov (*Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton).



Slika 3: Trosi glive *Sphaeropsis sapinea*



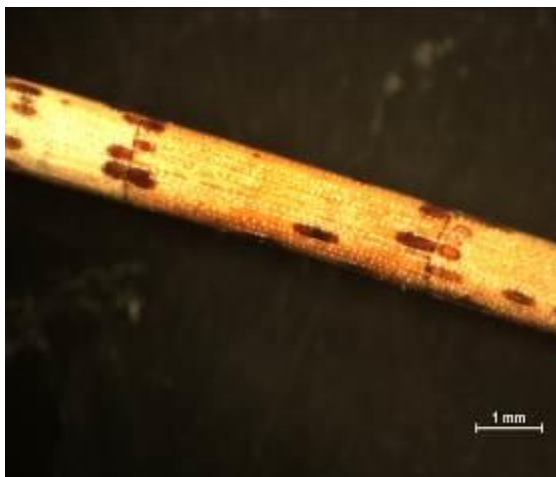
Slika 4: Trosišča glive *Sphaeropsis sapinea*

Ta vrsta glive povzroča v srednji Evropi odmiranje prvoletnih poganjkov črnega in rdečega bora. To odmiranje je tudi najbolj značilen simptom te bolezni, ki mu sledi celotno sušenje, še pred dokončno olesenitvijo poganjkov. Konidiji so nazačetku brezbarvni in enocelični, kasneje pa porjavijo, postanejo deloma dvocelični in drobno bradavičasti in merijo 25-36×13-16  $\mu\text{m}$  (Maček, 1983)

#### 4.2.2 Vzorec št. 6

To skupino sestavlja 5 grmov, ki so visoki 2 do 3.5 metra. Določeni grmi so poškodovani (zlomljene veje, brez lubja), kar jim še dodatno zmanjšuje vitalnost. Opazili smo sušenje in rjavenje iglic, vendar tipičnih znakov okužbe z *L. acicola* ni bilo vidnih. Igllice so bile nabrane iz eno in dvoletnih poganjkov.

V vzorcu nismo našli trosišč glive *L. acicola*, tako da okužba v tej skupini ni bila potrjena. Poleg trosišč vrste *Sphaeropsis sapinea*, pa so bila vidna trosišča bolezni osipa borovih iglic (*Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar). Našli pa smo tudi trose bolezni zažetne sadik (*Truncatella hartigii*, (Tubef) Steyaert (1949)), kar je zelo zanimivo, saj je to primarno bolezen eno do štiriletnih sadik in redko že odraslih rastlin.



Slika 5: Znaki bolezni osipa borovih iglic



Slika 6: Konidiji glive *Truncatella hartigii*

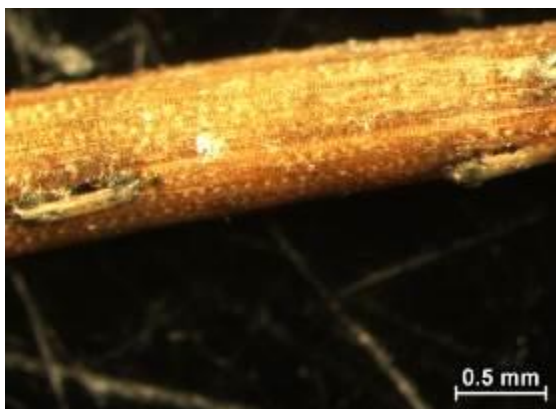
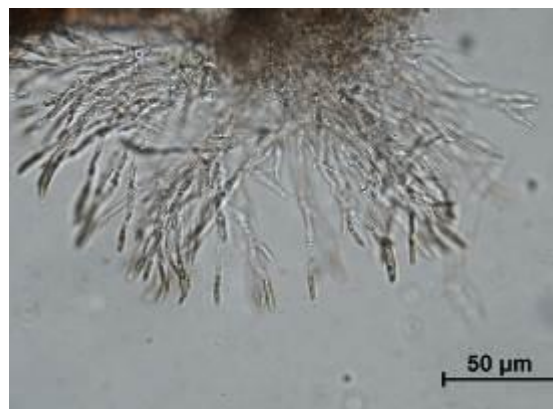
#### 4.2.3 Vzorec št. 7

Gre za mlajšo in manjšo skupino grmov, ki doseže višino 1.2 metra in se nahaja neposredno ob sprehajalni poti nasproti železniške proge. Grmi v skupini so na prvi pogled zelo vitalni z gostimi krošnjami, vendar po podrobnem pregledu smo opazili rjavenje iglic na celotni površini krošenj obravnavane skupine. Igllice smo v vzorec nabrali iz 1 in 2 letnih poganjkov.

V mikroskopirnici smo na iglicah že okularno našli trosišča, ki bi lahko pripadala vrsti *Lecanosticta acicola*, ki smo jih nato pod lupo fotografirali. Vsebino trosišč smo prenesli na objektna stekelca in pripravili preparate. Po mikroskopskem pregledu smo ugotovili, da konidiji še niso dovolj razviti za natančno determinacijo, zato smo celoten vzorec prenesli še za nadaljnih 24 ur na vlažno podlago v petrijevke. Po 24 urah smo naredili nove preparate trosišč, v katerih so bili že polno razviti, značilno olivno, rjavkasto obarvani konidiji. Konidiogene celice in trose smo fotografirali in izvedli meritve trosov. Rezultati meritev so podani v preglednici 2.

Preglednica 2: Velikost trosov vrste *L. acicola* v vzorcu št. 7

	maksimalna	minimalna	povprečna
dolžina	38,77 $\mu\text{m}$	24,73 $\mu\text{m}$	31,8 $\mu\text{m}$
širina	6,03 $\mu\text{m}$	3,61 $\mu\text{m}$	4,65 $\mu\text{m}$

Slika 7: Trosišča *M. dearnessii* v vzorcu št. 7

Slika 8: Nastajajoči konidiji

Slika 9: Konidiji glive *M. dearnessii*

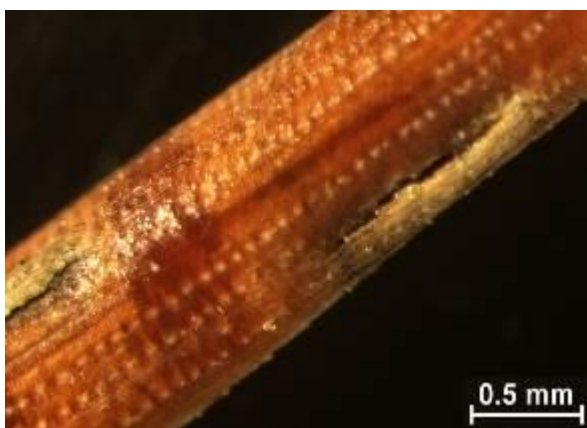
#### 4.2.4 Vzorec št. 8

V skupino so zajeti grmi, ki so po vizualnih lastnostih podobni grmom iz skupine 7. Izstopa le grm, ki raste na nasprotni strani sprehajalne poti. Ta grm rušja je tudi starejši in višji od preostale skupine, ki je visoka do 1.5 metra, en grm pa je že bil odstranjen. Za to skupino je značilno, da je bilo rjavenje in rumenenje iglic prisotno na celotni površini krošenj. Posamezni poganjki so bili že izrazito porjaveli, vendar so letošnji vršički odganjali normalno. Igllice so bile nabrane na 1 in 2 letnih poganjkih ter na celotni površini krošenj.

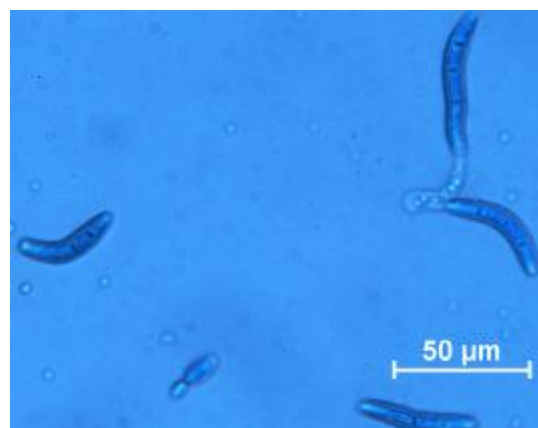
V vzorcu so bile pod lupo vidne strome z značilno strehasto dvignjeno povrhnjico, ki smo jih fotografirali. Vsebino trosišč na preparatu pa smo zaradi natančne determinacije obarvali z laktofenol bombažnim modrilom in opravili 20 meritev velikosti različnih trosov. V preparatu, obarvanim z modrilom, je separiranost konidijev dobro vidna, prav tako so dobro vidne debelejšje celične stene in bradavičasti izrastki.

Preglednica 3: Velikost trosov vrste *L. acicola* v vzorcu št. 8

	maksimalna	Minimalna	povprečna
dolžina	40.81 $\mu\text{m}$	17.44 $\mu\text{m}$	24.19 $\mu\text{m}$
širina	5.76 $\mu\text{m}$	4.03 $\mu\text{m}$	5.03 $\mu\text{m}$



Slika 10: Trosišče v vzorcu št. 8



Slika 11: Konidiji *M. dearnessii*

#### 4.2.5 Vzorec št. 9

V tem vzorcu smo nabrali iglice iz 2 manjših grmov visokih 1.2 metra z zelo slabimi vitalnimi znaki. Prisotna je močna osutost krošnje z večjim deležem popolnoma in deloma porjavelih iglic. Rasteta neposredno ob sprehajalni stezi ob leseni klopi. Iglice smo nabrali iz 1 in 2 letnih poganjkov. V neposredni bližini pa rasteta tudi črni in himalajski bor, ki sta bila tudi zajeta v vzorčenje.

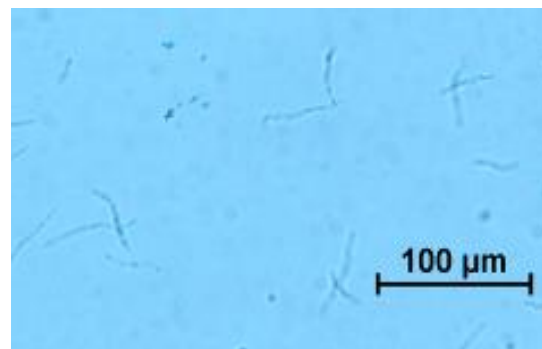
V tem vzorcu smo potrdili obe vrsti *Mycosphaerella dearnessii* in *M. pini*, prav tako pa smo obarvali preparate z laktofenol bombažnim modrilom. Trose bolezni rdeče pegavosti borovih iglic smo našli samo v enem poskusu, pri ponovnem prepariranju trosišč pa trosov nismo več našli, tako da je narejena fotografija *M. pini* slabše kakovosti, vendar so še opazne tanjše celične stene konidijev, dobro pa je vidna neobarvanost samih trosov, kar je glavna razlikovalnica od vrste *M. dearnessii*. Fotografije trosov pa smo opravili tudi z novim mikroskopom Zeiss Axio Imager Z2 in kamero GIS-a, vendar ker smo uporabili drugačno kontrastno tehniko, nastale fotografije kakovostno niso primerljive s fotografijami narejenimi z obstoječim mikroskopom in kamero

Preglednica 4: Velikost trosov vrste *M. dearnessii* in *M. pini* v vzorcu št. 9

	<i>Mycosphaerella dearnessii</i>			<i>Mycosphaerella pini</i>		
	maksimalna	minimalna	povprečna	maksimalna	minimalna	povprečna
dolžina	38.01 $\mu\text{m}$	13.32 $\mu\text{m}$	24.42 $\mu\text{m}$	54.89 $\mu\text{m}$	26.13 $\mu\text{m}$	42.04 $\mu\text{m}$
širina	5.71 $\mu\text{m}$	3.50 $\mu\text{m}$	4.33 $\mu\text{m}$	6.19 $\mu\text{m}$	2.66 $\mu\text{m}$	4.01 $\mu\text{m}$



Slika 12: Konidiji glive *M. dearnessii*



Slika 13: Konidiji glive *M. pini*





Slika 14: Konidiji glive *M. dearnessii* fotografirani z Zeiss Axio Imager Z2 mikroskopom (Mrak T. 2013)

#### 4.2.6 Vzorca št. 10 in št 11

Ta dva vzorca sta vsebovala iglice himalajskega in črnega bora. Vidno je bilo rjavenje iglic na spodnjih vejah dreves. Samo rjavenje oziroma sušenje iglic ni bilo izrazito in je bilo prisotno posamič na določenih vejah. Za vzorčenje smo se odločili zaradi večje verjetnosti okužbe zaradi neposredne bližine 2 močno oslabeledih grmov iz vzorca številka 9.

Znakov okužbe z *M. dearnessii* po pregledu pod lupo na obeh vzorcih nismo našli oziroma ni bila prisotna. Na iglicah črnega bora so bila razvita trosišča sušice najmlajših borovih poganjkov (*Sphaeropsis sapinea*), na iglicah himalajskega bora nismo našli simptomov okužb z glivami, tako da je sušenje iglic na slednjem posledica abiotskega dejavnika, oziroma posledica prisotnosti določenih ostalih vrst gliv ali žuželk.

#### 4.2.7 Vzorec št. 12

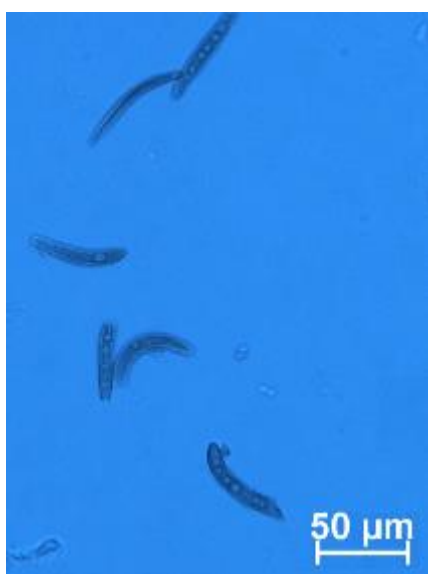
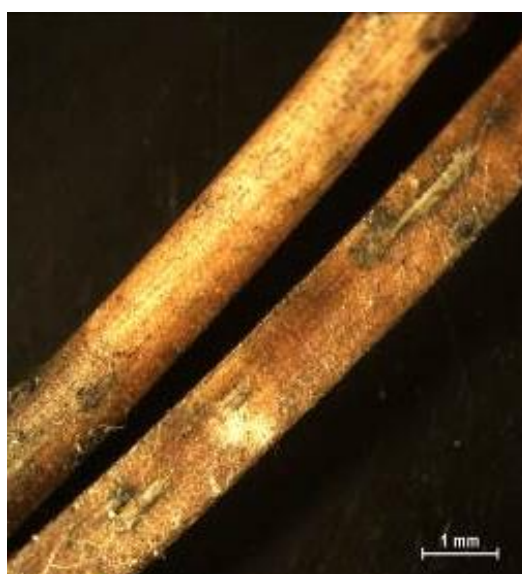
Grm raste samostojno in v bližnji okolici ni nobene večje skupine rušja. Gre za starejši osebek, visok 3.5 metra. Grm je zelo oslabeled, spodnji del do višine 1 metra popolnoma osut, vrhovi grma pa so večinoma neboleli, tako da je sam grm na prvi pogled podoben prvemu grmu vzetem v vzorec. Osebek je delno saniran, določene veje so odstranjene in obžagane.

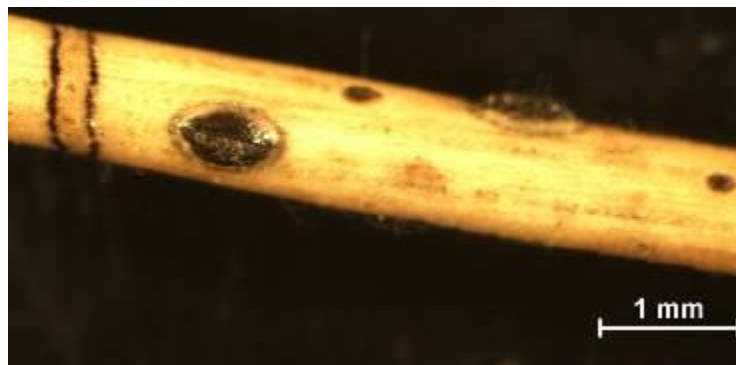
Na iglicah smo našli značilna trosišča, ki smo jih pod lupo fotografirali in vsebino črnih strom prenesli na objektna stekelca. Pri mikroskopiranju preparatov, ki so bili obarvani z laktofenol bombažnim modrilom, smo našli trose, katerih so rezultati meritev podani v

spodnji preglednici. Poleg glive *M. dearnessii* smo našli tudi značilna trosišča glive *Lophodermium* sp, ki tvorijo črno prečno črto, katero *Lophodermium seditiosum* tvori poredko.

Preglednica 5: Velikost trosov vrste *L.acicola* v vzorcu št. 12

	maksimalna	minimalna	povprečna
dolžina	35.31 $\mu\text{m}$	21.00 $\mu\text{m}$	28.49 $\mu\text{m}$
širina	5.28 $\mu\text{m}$	3.60 $\mu\text{m}$	4.29 $\mu\text{m}$

Slika 15: Konidiji glive *M. dearnessii*Slika 16: Trosišča glive *M. dearnessii* v vzorcu št. 12



Slika 17: Trosišča glive *Lophodermium sp.* v vzorcu št. 12

#### 4.2.8 Vzorec št. 13

Skupina 3 grmov se nahaja na samem vходу v park iz Rožne doline na dovozu stavbe podjetja Rast Ljubljana. Osebkni so mlajši, dosežejo višino 0.5 metra in zelo vitalni z gostimi nepresvetljenimi in neosutimi krošnjami. Igllice so bile v večini primerov popolnoma zelene barve, vendar smo v vzorec nabrali iglice v notranjosti krošnje slabše vitalnosti, ki so že pričele odmirati in iglice na zunanem obodu krošnje, ki so bile že razbarvane.

V tem vzorcu boleznii nismo potrdili, ker med samim laboratorijskim pregledom nismo našli trossič in ostalih znakov, ki bi kazali na okužbo z obravnavano glivo, zato tudi nismo izdelali preparatov za določevanje trosov.

## 5 RAZPRAVA

Znakov okužb nismo našli na 3 skupinah od skupno 11 skupin grmov rušja ter na edinih ostalih dveh predstavnikih iz rodu borov. Sorodno glivo *Mycosphaerela pini*, za katero Jurc D.(2007) navaja, da je to predvsem splošno razširjena bolezen na črnem boru, pogosto pa okuži tudi rušje, smo potrdili na 4 skupinah grmov rušja, na črnem boru ni bila potrjena in tudi ni bilo značilnih znakov okužb. Kot je navedeno v poglavju 4, prvih 4 vzorcev nismo obravnavali v sklopu diplomske naloge ampak so bili obravnavani v sklopu oddelka za varstvo gozdov GIS-a, zato tudi natančni podatki o rezultatih niso dostopni odprti javnosti. Tako so v tem poglavju obravnavani samo vzorci in rezultati le-teh od vključno vzorca št. 5 dalje.

V vzorcih št. 5, št. 6, št. 10, št. 11 in št. 13, znakov prisotnosti *M. dearnessii* in *M. pini* nismo opazili, zato smo pri prvih dveh vzorcih opravili fotografije ostalih prisotnih vrst gliv, ki so se v večini primerov nahajale tudi na ostalih vzorcih, vendar ker se to delo nanaša na vrsto *M. dearnessii*, fotografij ostalih vrst pri materialu okuženim z boleznijo rjavenja borovih iglic nismo pripravili.

V vzorcu št. 5 smo našli trosišča glive *Sphaeropsis sapinea*, ki povzroča bolezen sušico najmlajših borovih poganjkov. Ta bolezen spada med gospodarsko najpomembnejše bolezni vrst borov, ki rastejo na rastiščih izven svojega naravnega okvirja razširjenosti. V naravi pa tvori samo piknidije s konidiji, spolne oblike pa ne oblikuje (Jurc, 2007). Velikost konidijev je po različnih avtorjih različna. Jurc D. (2007) navaja velikost 30-55×11-25 µm, medtem ko Maček J. (1983) navaja velikost 25-36×13-16 µm. Bolezen povzroča sušenje vršičkov, katerega spremlja izrazito izločanje smole. Škoda je omejena na propad enega enoletnega poganjka, ker poganjek tvori periderm ran in se nekrotiziranje ustavi. Zaradi tega razloga praviloma še isto leto odženejo speči brsti in nastane nov poganjek, redko tudi več poganjkov, ki oblikujejo značilno grmasto tvorbo (Maček, 1983).

V vzorcu št. 6 smo poleg sušice najmlajših borovih poganjkov našli še osip borovih iglic in zažetino sadik (*Truncatella hartigii*). Prvo bolezen povzroča gliva *Lophodermium seditiosum*, ki lahko okuži vse vrste borov, najobčutlivejši pa je rdeči bor. Najbolj

prizadane mlade bore do starosti 10 let, v sestojih starejših starostnih razredov pa je stopnja okužbe odvisna od splošnega zdravstvenega stanja samega sestoja (Maček, 1983). Okužba je nevarna tedaj, kadar je prisotna patogena gliva *L. seditiosum*, če pa najdemo trosišča ostalih predstavnikov iz rodu *Lophodermium*, normalno ni nevarnosti za pomladek. Zato je pomembno, da poznamo iz rodu *Lophodermium* morfološke značilnosti trosišč posameznih vrst. Konidiji so podolgovati in ozki ter 4-10  $\mu\text{m}$  dolgi ter 1-2  $\mu\text{m}$  široki. Konidija pritrjena na konidiogeno celico imata obliko "zajčjih ušes", kar je glavna značilnost gliv iz rodu *Lophodermium* v čisti kulturi (Jurc, 2007). Zažetina sadik sprva označuje vse poškodbe, kjer lubje okoli stebelca oziroma vejice odmre in se ulekne, ne glede na povzročitelja, vendar je najpogostejša zažetina, ki jo povzročajo glive iz rodu *Truncatella*. Bolezen povzroča venenje in odmrtnje listov in iglic 1-4 letnih sadik. Tik nad tlemi nastane zažetina, nad katero lahko sadika še nekaj časa raste, da se debelce nad samim kolobarjem odmrlega lubja kijasto odebeli. Konidiji so značilni 4 celični s prosojno bazalno in apikalno celico ter apikalnimi priveski (Maček, 1983).

V vzorcu št. 7 smo potrdili prisotnost glive *M. dearnessii*. Povprečna dolžina konidijev je v tem vzorcu znašala 31,8  $\mu\text{m}$  in širina 4,65  $\mu\text{m}$ . V naslednjem vzorcu št. 8 je znašala povprečna dolžina in širina trosov 24.19  $\mu\text{m}$  in 5.03  $\mu\text{m}$ , v vzorcu št. 9 je le-ta znašala 24.42  $\mu\text{m}$  in 4.33  $\mu\text{m}$ , v zadnjem vzorcu št. 12, kjer je bila *M. dearnessii* potrjena, pa je povprečna dolžina 20 meritev znašala 28.49  $\mu\text{m}$  in povprečna širina 4.29  $\mu\text{m}$ . Ti podatki se povezujejo s podatkom o 28-36  $\mu\text{m}$  dolžine in 3-5  $\mu\text{m}$  širine (Maček J., 1983). Odstopanja med maksimalno in minimalno dolžino in širino konidijev so bila pri pozitivnih vzorcih različna, največje odstopanje pri dolžini smo izmerili pri vzorcih št. 8 in št. 9, kjer je to znašalo 23.37  $\mu\text{m}$  in 24.69  $\mu\text{m}$ , medtem ko je pri ostalih 2 vzorcih znašalo 14.04  $\mu\text{m}$  pri št.7 in 14.31  $\mu\text{m}$  pri št.12. Največje odstopanje v širini pa smo izmerili pri vzorcih št. 7 in št. 9, kjer je znašalo 2.42  $\mu\text{m}$  in 2.21  $\mu\text{m}$ . Pri vzorcu št. 9 kjer smo potrdili vrsto *M. pini*, smo izmerili maksimalno dolžino trosov 54.89  $\mu\text{m}$ , minimalno 26.13  $\mu\text{m}$ , pri čemer znaša povprečje 42.04  $\mu\text{m}$ , maksimalna širina je znašala 6.19  $\mu\text{m}$  in minimalna 2.66  $\mu\text{m}$ . Jurc D. (2007) navaja da je dolžina, širina in septoriranost trosov enaka kot pri vrsti *M. dearnessii*, zato lahko to odstopanje dolžine potrdimo z edinim uspelim pridobljenim preparatom konidijev vrste *M. pini*.

Jakost okužbe se je razlikovala med samimi grmi oziroma skupinami grmov. Najbolj tipične znake okužbe z obravnavano vrsto smo zabeležili pri prvem obravnavanem osebku, pri 2 grmih v vzorcu št.9 in pri grmu, ki je bil zajet v vzorcu št. 12. Na vseh teh obravnavanih osebkih je bila prisotna močna osutost krošnje, razmeroma vitalni vrhnji deli krošenj, visok delež porjavelih iglic in iglic z odmrlim vrhnjim delom v srednjem delu krošenj in popolna osutost iglic v spodnjem delu grmov. Opazni so bili tudi čopičasti poganjki, kakor je tudi navedeno v programu posebnega nadzora za glivi *M. dearnessii* in *M. pini* (Sklep o potrditvi..., 2013).

Vzorci iglic, ki so bili pozitivni na vrsto *Dothistroma septosporum*, so bili podarjeni Gozdarskemu inštitutu Slovenije, kjer so shranjeni in označeni v mikoteki ter herbariju pod zaporednimi šiframi podanimi v spodnji preglednici.

Preglednica 6: Zaporedne št. vzorcev iglic v mikoteki in herbariju

Št. vzorca	Št. v Mikoteki in herbariju GIS
1	LJF 3437
2	LJF 3438
3	LJF 3439
4	LJF 3440
7	LJF 3441
8	LJF 3442
9	LJF 3443
12	LJF 3444

## 6 SKLEP

Po opravljenih laboratorijskih pregledih vzorcev nabranih iglic smo dokazali neposredno prisotnost glive *Mycosphaerella dearnessii* v ožjem centralnem delu parka Tivoli.

Tako smo potrdili hipotezo, da je gliva kljub izvedenim ukrepom za njeno odstranitev v parku leta 2009 ostala prisotna in se ponovno razmnožuje. Še vedno pa obstaja verjetnost, da bo gliva v parku obstala tudi v prihodnje, kljub odstranitvi in uničenju vseh grmov rušja in sicer na drugih predstavnikih borov, predvsem na rdečem boru, na katerem je bila odkrita že leta 2008 na Bledu.

## 7 POVZETEK

V diplomski nalogi smo opravljali vzorčenja iglic predstavnikov iz rodu borov, predvsem na rušju in ostalih vrstah borov, ki so kazali znake okužbe z glivo *Mycosphaerella dearnessii*. Bolezen je bila potrjena leta 2009 in okuženi grmi so bili uničeni z uredbo fitosanitarne inšpekcije. Vendar je obstajala visoka verjetnost, da je vrsta preživela in se pričela ponovno razmnoževati. V vzorčenje smo tako zajeli 11 skupin rušja ter 2 drevesi himalajskega (*Pinus wallichiana*) in črnega bora (*Pinus nigra*). Terensko delo je potekalo spomladi 14.5., 25.5., 26.5. 2013. Nabrane vzorce iglic smo shranili v papirnate ovojnice, na katere smo vedno zabeležili datum vzorčenja, natančno lokacijo grma oziroma drevesa in zdravstveno stanje ter ostale vidne informacije o osebkovi oziroma skupini osebkov.

Delo smo nadaljevali v mikroskopirnici GIS-a, kjer smo s pomočjo lupe Olympus SZX 12, mikroskopa Olympus BX 51 ter kamere Nikon ugotavljali prisotnost vrste v navlaženih vzorcih iglic. Igllice z znaki obolenja smo fotografirali s pomočjo lupe in kamere. Nato smo iz vsebine trosišč pripravili preparate primerne za mikroskopiranje. Pri mikroskopiranju smo kamero prenesli iz lupe na mikroskop in izvedli fotografije mikroskopskih preparatov (določene smo obarvali z laktofenol bombažnim modrilom) s trosi in izvedli 20 meritev dolžine in širine različnih trosov. Pozorni smo bili na zgradbo, obarvanost in septiranost trosov.

Prisotnost glive *Mycosphaerella dearnessii* smo na podlagi mikroskopskih preparatov trosov v parku potrdili. Glivo smo našli na osmih grmih oziroma skupinah grmov rušja od skupno 11 skupin grmov. Trosišča niso bila najdena na črnem in himalajskem boru. V štirih vzorcih pa je bila prisotna podobna gliva *Mycosphaerela pini*.



## 8 SUMMARY

In the graduation thesis repeated samplings of needles from pines were performed, especially from mountain pine and other species of pines, on which we found symptoms of *Lecanosticta* disease of pine needles. The disease was confirmed in the year of 2009 and later destroyed with decree of phytosanitary inspection of Republic of Slovenia. The considerable probability existed that the causative fungus survived and began again to reproduce. We sampled 11 groups of the mountain pine, 2 trees of himalayan blue pine (*Pinus wallichiana*) and black pine (*Pinus nigra*). Field work was performed in the spring 14.5., 25.5., 26.5.2013. Collected samples of needles were placed in paper bags, on which dates of samplings, precise location of bush or tree, health condition and all other relevant informations were noted.

The laboratory work was performed at microscopy room of Slovenian Forestry Institute where we used binocular Olympus SZX 12, microscop Olympus BX 51 and Nikon camera, finding out presence of fungal fruitbodies within moistened samples of diseased needles. From the content of stromata microscopic preparations for microscoping were made. Photographs of microscopic preparations (some of them were prepared with lactophenol cotton blue) were performed. For each sample 20 measurements of the length and width of different spores were made. We put an attention on the construction, coloration and septation of the spores also.

The presence of the fungus *Mycosphaerella dearnessii*, based on microscopic characteristics of spores in the samples were confirmed. We found the fungus on needles of 8 bushes or groups of mountain pine from all of 11 groups of pines which were sampled. Stromata were not found on an austrian and Himalayan blue pines. In four of samples the fungus *Mycosphaerella pini* was also found in this survey.

## VIRI

Bednarova M., Bodejckova I., Palovcikova D., Jankovský L. 2007. The Contemporary Situation of Dothistroma Needle Blight Outbreak in the Czech Republic. Acta Silvae et Ligni Hung., Special Edition, 17-21

Cech T.L., Krehan H. 2008. Lecanosticta-Krankheit der Kiefer erstmals im Wald nachgewiesen. Forstschutz aktuell, 45: 4-5

PM 7/46. Normes OEPP-EPPO Standards-Diagnostics-Diagnostic. 2005. EPPO: 12 str.

*Mycosphaerella dearnessii* and *Mycosphaerella pini*. Data Sheets on Quarantine Pests. 2008. EPPO:7str.

[http://www.eppo.int/QUARANTINE/fungi/Mycosphaerella\\_dearnessii/SCIRSP\\_ds.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/fungi/Mycosphaerella_dearnessii/SCIRSP_ds.pdf)

(26.8.2013)

EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. EPPO Standards. 2012. EPPO: 16

str.[http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM1\\_GENERAL/pm1-02\(21\)\\_A1A2\\_2012.pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-02(21)_A1A2_2012.pdf)

(26.8.2013)

Škodljivi organizmi, katerih vnos in širjenje v državah članicah se prepoveda, če so navzoči na nekaterih rastlinah ali rastlinskih proizvodih.. FURS:

Fitosanitarna uprava Republike Slovenije. 2010. Ljubljana

[http://www.furs.si/law/EU/zvr/zakonodaja\\_CIRCA/SLO\\_circa/seznami\\_SI/II\\_A\\_I\\_SI.pdf](http://www.furs.si/law/EU/zvr/zakonodaja_CIRCA/SLO_circa/seznami_SI/II_A_I_SI.pdf)

(27.8.2013)

Habič M., First B., Drnovšek M. 1997. Prestolnica Ljubljana nekoč in danes. Ljubljana, DZS: 327 str.

Index fungorum. 2013.

<http://www.indexfungorum.org/index.htm> (25.8.2013)

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–*Pinus* spp.: Bolezni iglic. *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini*, *Mycosphaerella dearnessii*, *Cyclaneusma minus*(pines-*Pinus* spp.: diseases of needles). Gozdarski vestnik, 65, 7/8: 209-224

Jurc D., Jurc M. 2010. *Mycosphaerella dearnessii* occurs in Slovenia. Plant Pathology, 59: 808-808

Maček J. 1983. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 267 str.

Piškur B., Hauptman T., Ogris N., Jurc D. 2013. Bolezni borovih iglic v Sloveniji, ki jih povzročajo glive iz rodu *Mycosphaerella*. V: Izvlečki referatov: 11. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo (in okrogla miza o zmanjšanju tveganja zaradi rabe FFS v okviru projekta CropSustaIn), Bled, 5. in 6. marec 2013. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 24-25

Poročilo o delu fitosanitarne inšpekcije v letu 2009. 2010. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 56 str.

[http://www.arhiv.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/Janezz/FSI/Porocilo\\_FSI\\_2009/Porocilo\\_FSI\\_2009.pdf](http://www.arhiv.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/Janezz/FSI/Porocilo_FSI_2009/Porocilo_FSI_2009.pdf) (3.9.2013)

Sklep o potrditvi programa posebnega nadzora za glivi *Mycosphaerella dearnessii* in *Mycosphaerella pini*. 2013. Ur. l. RS. Št. U3430-56/2013-3 .

[http://www.zdravgozd.si/dat/posebni\\_nadzori/mycosphaerella/2013.pdf](http://www.zdravgozd.si/dat/posebni_nadzori/mycosphaerella/2013.pdf) (26.8.2013)

## ZAHVALA

Zahvalil bi se mentorju dr. Dušanu Jurcu in asistentu Tinetu Hauptmanu za vso pomoč, ki sta jo namenila predvsem pri delu v mikroskopirnici. Zahvala gre tudi Gozdarskemu inštitutu Slovenije za nemoteno uporabo mikroskopirnice ter knjižničarki mag. Maji Božič za konkretno opravljeno delo.

Posebej se zahvaljujem svoji družini in sestri Anici za vso pomoč pri samem pisanju diplomske naloge.

Kosmač M. Rjavenje borovih iglic na borih v parku Tivoli.

Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Lj., Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2014

---