

GDK: 416.1+416.3+416.5:174.7 Pinus spp.(045)=163.6

BORI - *Pinus* spp. PINES - *Pinus* spp.

BOLEZNI IGLIC DISEASES OF NEEDLES

Lophodermium seditiosum, *Mycosphaerella pini*, *Mycosphaerella dearnessii*, *Cyclaneusma minus*

Dušan JURČ¹

Izveček:

Jurc, D.: Bori. Bolezni iglic. *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini*, *Mycosphaerella dearnessii*, *Cyclaneusma minus*. Gozdarski vestnik, 65/2007, št. 7-8. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 21. Prevod v angleščino: avtor. Lektura angleškega besedila: Jana Oštir.

Predstavljamo najpomembnejše bolezni borovih iglic v Sloveniji. Največ škode povzroča gliva *Lophodermium seditiosum*, ki je pogosta v gozdnih drevesnicah. Opisne so taksonomske značilnosti glive in razlike od saprobov *L. conigenum*, *L. pinastri* in *L. pini-excelsae*. Gliva *Mycosphaerella pini* je v zadnjih letih postala pogostna predvsem na črnem boru in rušju, pogosta je v notranjosti Slovenije, redka pa v obmorskem predelu in na Krasu. Predstavljena je gliva *Mycosphaerella dearnessii*, ki pri nas še ni bila ugotovljena. Gliva *Cyclaneusma minus* je pogost endofit, ki poškoduje le posamične iglice predvsem rdečega bora, črnega bora in rušja. Za vse bolezni so opisani simptomi, gostitelji, razširjenost in možnosti kontrole z gojitvenimi ukrepi in s kemičnimi sredstvi.

Ključne besede: bori, *Pinus* spp., bolezni iglic, *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini*, *Mycosphaerella dearnessii*, *Cyclaneusma minus*, Slovenija

Abstract:

Jurc, D.: Pines. Diseases of needles. *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini*, *Mycosphaerella acicola*, *Cyclaneusma minus*. Gozdarski vestnik, Vol. 65/2007, No. 7-8. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 21. Translated into English by the author. English language editing by Jana Oštir.

Presented are the most important diseases of pine needles in Slovenia. The worst damage is caused by the fungus *Lophodermium seditiosum*, which is especially frequent in forest nurseries. The taxonomic characteristics are described and the differences from saprobes *L. conigenum*, *L. pinastri* and *L. pini-excelsae*. The fungus *Mycosphaerella pini* has become frequent in the last years on *Pinus nigra* and *P. mugo* in the continental part of Slovenia; it is rare on the Kras region and in the coastal region and its hinterland. Presented is the fungus *Mycosphaerella dearnessii* which has not been found yet in Slovenia. The fungus *Cyclaneusma minus* is a frequent endophyte which harms only individual needles of *Pinus sylvestris*, *P. nigra* and *P. mugo*. For all treated diseases symptoms, hosts, distribution and the possibilities of control with silvicultural measures and chemicals are described.

Key words: Pines, diseases of needles, *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini*, *Mycosphaerella acicola*, *Cyclaneusma minus*, Slovenia

ŠIFRA: 31, 32, 29, 38-3.02-2.011/G

OSIP BOROVIH IGLIC (*Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar, (1978), **teleomorf**)

Anamorf: *Leptostroma rostrupii* Minter, (1980) in *Leptostroma austriacum* Oudem., (1904)

Taksonomska uvrstitev:

Rhytismataceae (katranarke), Rhytismatales (katranarji), Leotiomycetidae (kapičarice), Leotiomyce-

tes (kapičovnice), Ascomycota (zaprtotrosnice), Fungi (glive) (INDEX FUNGORUM 2007)

Oznaka bolezni

Pogosta bolezen iglic mladih borov, predvsem rdečega bora (*Pinus sylvestris*), ki povzroča velike izgube v gozdnih drevesnicah (slika 1), pri presajanju borov v nasade in pri naravni obnovi borovih sestojev.

¹ Doc. dr. D. J., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO



Slika 1. Štiriletnje presajenke rdečega bora so odmrle zaradi osipa borovih iglic (vse fotografije: D. Jurc)
 Fig. 1. Four years old saplings of Scotch pine died out due to the *Lophodermium* needle-cast

Opis glive

Zaradi oblikovanja trosov v askih je gliva uvrščena v deblo Ascomycota (zaprtotrosnice). V razred Leotiomycetes (kapičovnice) in podrazred Leotiomycetidae (kapičarice) spadajo glive, ki oblikujejo apotecij, ki je v stromi ali ne, v trosovnici (himeniju) imajo enostavne in na vrhu pogosto odebeljene parafize (sterilne hife), aski so običajno majhni, njihova stena nima več plasti in askospore so navadno prosojne (hialine) in gladke. Značilnost reda Rhytismatales (katranarji) je histerotecij – to je podolgovat apotecij, ki se odpira s podolžno razpoko in je pogosto v črnem sterilnem hifnem prepletu (stromi). Askospore so navadno zelo dolge in obdane s sluzastim ovojem, ki omogoča raznašanje z dežjem in s katerim se prilepijo na kutikulo iglice. Družina Rhytismataceae (katranarke) vključuje 47 rodov in 219 vrst, med njimi je nekaj pomembnih parazitov, npr. iz rodu *Rhytisma*, ki povzročajo katranasto pegavost različnih vrst drevja, pa glive iz rodov *Naemacocyclus*, *Potebniamyces*, *Colpoma*, *Meloderma*, *Hypodermella*, *Lophodermium* in druge. Večina vrst oblikuje nespolna trosišča (anamorf v obliki piknidija), vendar konidiji niso kalivi in ne morejo povzročiti novih okužb, ampak sodelujejo

pri dikariotizaciji micelija (pri oblikovanju teleomorfa) (KIRK et al. 2001).

Tudi glive iz rodu *Lophodermium* oblikujejo po odmiranju tkiv borovih iglic najprej anamorf (piknidij) in običajno v času do 12 mesecev po odmiranju iglic še teleomorf (histerotecij, navadno je to v naslednji rastni sezoni po odmiranju tkiva iglice). Na odmrlih borovih iglicah oblikuje trosišča več vrst gliv iz rodu *Lophodermium*, med njimi je pri nas in v celi Evropi najbolj patogeno gliva *L. seditiosum*, nepatogene pa so:

– *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall. (1826) (teleomorf), njen anamorf se imenuje *Leptostroma pinastri* Desm., (1843),

– *Lophodermium conigenum* (Brunaud) Hilitzer (1929), (teleomorf), anamorf *Leptostroma pinorum* Sacc., (1882),

– *Lophodermium pini-excelsae* S. Ahmad (1954) (anamorf ni opisan) in verjetno še druge vrste.

Šele v začetku 80. let prejšnjega stoletja so taksonomsko jasno definirali vrste rodu *Lophodermium*, ki kužijo borove iglice (MINTER 1981b). Do tedaj so zmotno menili, da je glavna povzročiteljica borovega osipa gliva *L. pinastri* (MINTER 1981a). Spoznanje, da oblikuje na

odmrlih borovih iglicah trosišča več vrst iz rodu *Lophodermium* je pomembno zato, ker množična prisotnost trosišč na starih odmrlih iglicah še ne pomeni, da je borovo mladje ogroženo in propada. Okužba je nevarna tedaj, kadar je prisotna patogen gliva *L. seditiosum*, če pa najdemo trosišča ostalih saprobov iz rodu *Lophodermium*, običajno ni nevarnosti za pomladek. Zato je pomembno, da poznamo morfološke značilnosti trosišč posameznih vrst.

Anamorf

Vrste iz rodu *Lophodermium* oblikujejo konidiome (trosišča, kjer nastajajo nespolni trosi, konidiji) v substratu, kjer se razraščajo. Vsi anamorfi vrst iz rodu *Lophodermium* so uvrščeni v rod *Leptostroma* (ime anamorfa je le suvnim imena teleomorfa, veljavno ime glive je ime teleomorfa). Konidiom je ugreznjen v tkiva iglice in včasih ga prekriva samo kutikula gostitelja ali pa je pri nekaterih vrstah nameščen globlje, pod povrhnjico iglice. To je enostavno okroglo trosišče, ki se mu stena zgoraj ali na strani ob zrelosti raztrga in navzven se odpira z ostiolom (odprtino). Konidiom s takimi značilnostmi se imenuje piknidij. Na odmrlih iglicah nastajajo od jeseni do pomladi, opazimo pa jih tudi po tem, ko so se oblikovali histeroteciji (slika 2, slika 3). Stena piknidija je na zgornji strani sestavljena iz ene plasti črnih celic, ob strani in spodaj pa so celice svetlejše in so v več plasteh. Na notranjem obodu piknidija so konidiogene celice, ki so podolgovate in na vsaki brstita dva konidija (slika 4). Konidija, ki sta pritrjena na konidiogeno celico izgledata kot »zajčja ušesa« in po tej značilnosti prepoznamo glive iz rodu *Lophodermium* v čisti kulturi in jih razlikujemo od drugih gliv, ki oblikujejo konidije v piknidijih na borovih iglicah.

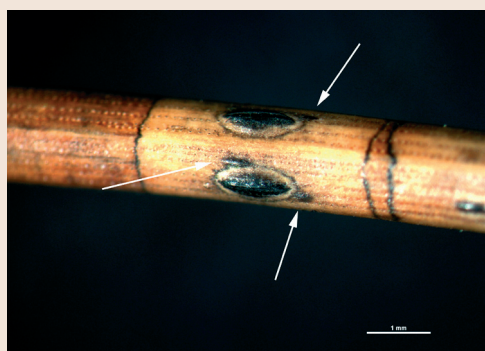
Konidiji so paličasti in dolgi 4-10 µm ter široki 1-2 µm. Anamorfe posameznih vrst rodu *Lophodermium* težko ločimo med sabo (in nekatere ne moremo determinirati, nekatere tudi še niso ustrezno opisali), poleg mikroskopskih značilnosti konidijev in konidiogenih celic moramo upoštevati še značilnosti v čisti kulturi ali druga značilna znamenja (npr. oblikovanje prečnih črt na iglici, položaj trosišča v substratu, patogenost) (MINTER 1981b).

Konidiji niso kalivi in ne morejo povzročiti okužbe borovih iglic. Domnevajo, da imajo pomen pri spolnih procesih (za nastanek dvojedrnega - dikariontskega micelija, ki je pogoj



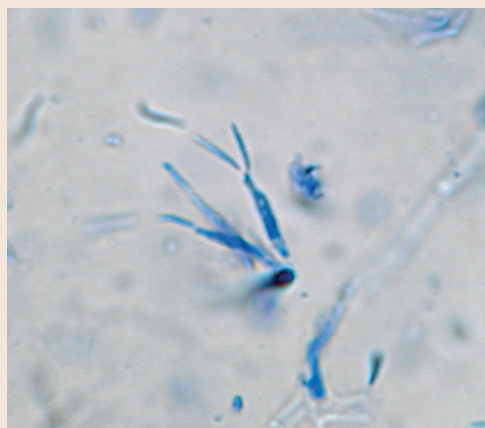
Slika 2. Od jeseni do pomladi se na odmrlih iglicah razvijejo konidiomi, ki jih opazimo kot številne drobne črne pike na iglicah.

Fig. 2. After needle dieback conidiomata are formed from autumn until spring. They are seen as small black dots.



Slika 3. Trije piknidiji glive *L. pinastri* označeni s puščicami, dva suha histerotecija ter prečne črte na iglici

Fig. 3. Three pycnidia of *L. pinastri* marked with arrows, two dry histerothecia and zone lines on the needle



Slika 4. Dva konidija pritrjena na konidiogeno celico izgledata kot »zajčja ušesa«

Fig. 4. Two conidia attached to a conidiogenous cell look like »rabbit's ears«

za oblikovanje teleomorfa) in jih zato včasih imenujejo spermaciji.

Teleomorf

Askokarp (trosišče v katerem se oblikujejo aski) gliv iz rodu *Lophodermium* ima značilno obliko: sestavljen je iz ovalne, črne strome, ki se zgoraj odpira z razpoko in v tej razpoki je himenij (trosovnica). Trosovnico sestavljajo parafize, ki so zgoraj odebeljene, ter aski z askosporami. Takšen askokarp, ki ga nekateri opisujejo kot podolgovat apotecij v stromi, imenujemo »histerotecij«. Rob razpoke na histeroteciju je pri nekaterih vrstah iz prosojnih ali obarvanih celic in ga imenujemo »ustnice«. Barva ustnic histerotecija je pomemben taksonomski znak, vendar je opazna samo pri mladih trosiščih, čež jo izpira in pri starih so ustnice vedno sive. Če je histerotecij vlažen, je razpoka na njem razširjena in opazimo trosovnico (slika 5), če pa je suh, pa je razpoka zaprta (slika 3). Pomemben taksonomski znak za razlikovanje vrst rodu *Lophodermium* so tudi prečne črte na iglici, ki so črne ali rjave, nastanejo pa tam, do kamor je razraščan micelij v iglici. Če v iglici dva osebka glive zrasteta v iglici drug do drugega, vsak oblikuje svojo prečno črto (slika 3). Nekatere vrste teh črt ne oblikujejo, druge redko, nekatere pa vedno. Prečne črte so stromatične zgostitve hif z melaniziranimi stenami, ki kot nekakšna stena potekajo v celotnem volumnu iglice.

Histerotecije ne najdemo le na iglicah, nekatere vrste jih oblikujejo tudi na storžih. Tam imajo lahko drugačno obliko, največkrat so bolj okrogli kot ovalni in razpoka se lahko cepi v več razpok, navadno so tudi manjši kot na iglicah. Glive iz rodu *Lophodermium* lahko okužijo vse tri oblike iglic, ki jih razlikujemo na rdečem boru, to so klični listi, primarne iglice (posamično izraščajo iz stebela dolgega poganjka sejanke, ne odpadejo ob odmiranju) in sekundarne iglice (kratki poganjek, po dve iglici sta spodaj obdani z ovojem, odmrle odpadeta skupaj). Sposobnost okužbe in oblikovanja histerotecijev na primarnih iglicah je pomembna lastnost za glivo, saj ta trosišča predstavljajo ogromen vir trosov v neposredni bližini občutljivih iglic v naslednjih letih. Ta trosišča so navadno manjša kot na sekundarnih iglicah.



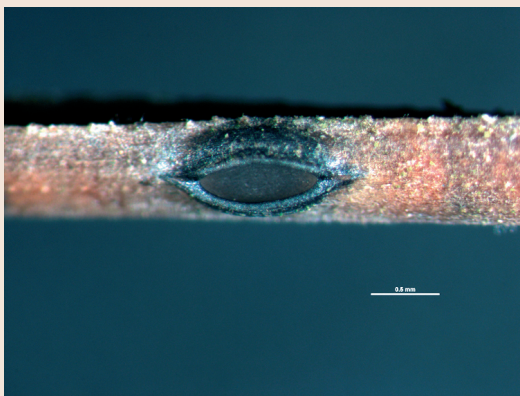
Slika 5. Histeroteciji glive *L. pinastri* na iglicah rušja (*Pinus mugo*) (koča pri Triglavskih jezerih, 28. 6. 2003)

Fig. 5. Ascocarps of the fungus *L. pinastri* on *Pinus mugo* needles



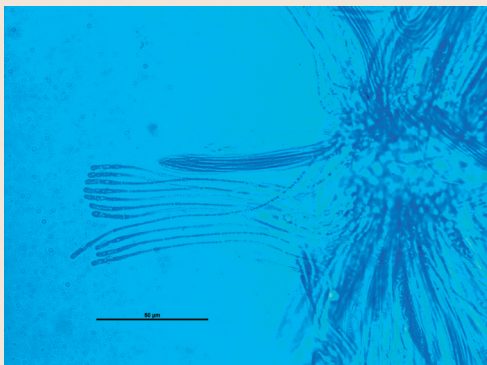
Slika 6. Histeroteciji glive *L. seditiosum*

Fig. 6. Ascocarps of the fungus *L. seditiosum*



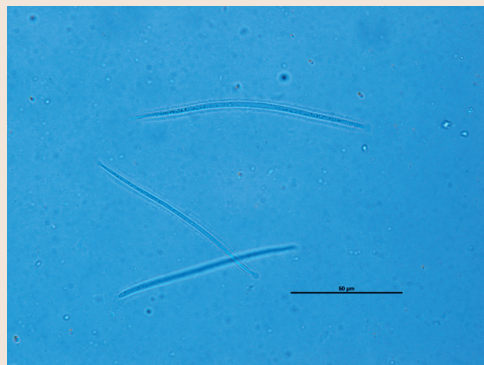
Slika 7. Histerotecij glive *L. pinastri*

Fig. 7. Ascocarp of the fungus *L. pinastri*



Slika 8. Parafize in ask z askosporami glive *L. pinastri*

Fig. 8. Paraphyses and an ascus with ascospores of the fungus *L. pinastri*



Slika 9. Askospore s sluzatim ovojem glive *L. pinastri*

Fig. 9. Ascospores of the fungus *L. pinastri* with mucous sheath

Histeroteciji glive *Lophodermium seditiosum* so vlažni črni in svetleči, suhi pa so sivi. Dolgi so od 0,8-1,6 mm, povprečno okoli 1,2 mm. Ustnice so obarvane sivo, modro ali zeleno (slika 6). Parafize so včasih ravne, v drugih primerih odebeljene ali ukrivljene na koncu. Aski so veliki 140-170×11-13,5 µm, askospore pa 90-120×2 µm. Prečne črte na okuženih iglicah gliva oblikuje redkokdaj, če so prisotne, so rjave. Najpogosteje povzročata osip borovih iglic na dve igličastih borih, med katerimi je najbolj prizadet rdeči bor (*Pinus sylvestris*). Verjetno je gliva naravno razširjena v Evropi in Aziji, v severno Ameriko je bil prenesena.

Histeroteciji glive *L. pinastri* so vlažni črni in svetleči, suhi pa so tudi črni (slika 7). Dolgi so od 0,7-1,2 mm, povprečno manj kot 1mm. Ustnice so obarvane sivo, rdeče, oranžno ali rumeno. Parafize so najpogosteje ravne in neodebeljene, redko odebeljene ali ukrivljene na koncu (slika 8). Aski merijo 110-155×9,5-11,5 µm, askospore 70-110×2 µm (slika 9). Prečne črte na iglicah so črne in zelo pogostne. Med vsemi vrstami rodu *Lophodermium* ta vrsta oblikuje največ prečnih črt. Trošišča oblikuje na vseh vrstah borov, razširjena je v Evropi in Aziji ter v Avstraliji in Severni Ameriki, kamor je bila verjetno prenesena. Zelo pogosta gliva, živi kot saprob in je najverjetneje neškodljiva za gostitelja.

Histeroteciji glive *L. conigenum* so večji kot pri drugih vrstah, vlažni so črni in svetleči, suhi pa v sredini črni ob strani pa sivi. Imajo zelene ustnice in so dolgi 1-2 mm, povprečno pa več kot 1,5 mm. Aski merijo 160-215 × 11,5-14 µm, askospore 90-130×2 µm. Prečne črte na iglicah gliva oblikuje

redko in so rjave. Trošišča oblikuje na dve igličastih borih. Razširjena je v Evropi, prenesena je bila v Severno Ameriko in Avstralijo. Je pogostna in verjetno neškodljiva gniloživka.

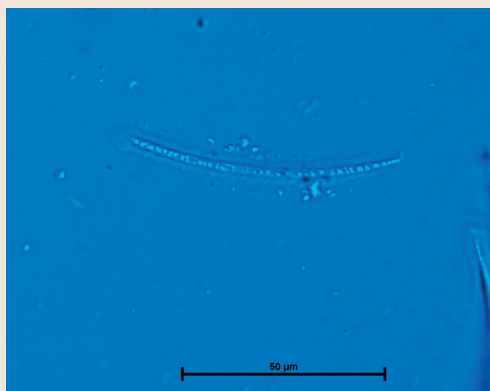
Histeroteciji glive *L. pini-excelsae* majhni in črni, veliki med 0,3 in 0,8 mm in imajo slabo vidne sive ustnice. Prečne črte na iglicah običajno ne oblikuje, če jih, so črne. Aski merijo 80-130 × 10-12 µm, askospore 50-75×2 µm. Raste predvsem na pet igličastih borih redkeje na dve igličastih, pri nas jo najdemo predvsem na zelenem boru (*Pinus strobus*). Razširjena je v Aziji, v Evropo in Severno Ameriko je bila verjetno vnesena. Neškodljiva gniloživka na zaradi starosti odmrlih iglicah.

Iz zgornjih opisov gliv iz rodu *Lophodermium* lahko opazimo, da za točno determinacijo vrst ni nujno mikroskopiranje (ker se mikroskopske značilnosti vrst prekrivajo), najpomembnejša determinacijska znamenja histerotecijev lahko že na terenu ugotovimo s povečevalnim steklom (ki mora imeti najmanj 15-20 kratno povečavo) ali natančneje v laboratoriju z binokularjem s 50-100 kratno povečavo. Tako lahko patogeno glivo *L. seditiosum* na terenu determiniramo s precejšnjo sigurnostjo: črne prečne črte na iglicah niso nikoli prisotne, mladi histeroteciji imajo zelene ali modre ustnice, so srednje veliki (približno 1-1,5 mm). Pomembna so tudi znamenja, ki nakazujejo patogenost: odmirajo v prejšnjem letu okužene iglice stare eno ali dve leti, ki so že odpadle ali so še pritrjene na mladem drevescu ali sadiki. V kolikor so prisotni le piknidiji, pa moramo ugotoviti njihove mikroskopske značilnosti, ki skupaj z oceno patogenosti in drugih značilnosti



Slika 10. Histeroteciji glive *L. pini-excelsae* (Brkini, 8. 6. 2007)

Fig. 10. Ascocarps of the fungus *L. pini-excelsae*



Slika 11. Askospora glive *L. pini-excelsae*

Fig. 11. Ascospore of the fungus *L. pini-excelsae*

(tudi izolacija v čisto kulturo) v večini primerov omogočajo determinacijo vrste.

Opis bolezni

Gostitelji in razširjenost

Gliva *Lophodermium seditiosum* je zaradi prenosa na druge kontinente najdena na velikem številu vrst tamkajšnjih borov. Na njih ni pogosta in zato ni ekonomsko škodljiva. V Evropi jo najdemo na črnem boru (*Pinus nigra*), rušju (*Pinus mugo*) in cemprinu (*Pinus cembra*), vendar je bolezen pomembna predvsem zaradi velikih škod, ki jih povzročata na rdečem boru (*Pinus sylvestris*) (slika 12). Najbolj nevarna je za mlade rdeče bore do starosti približno 10 let. Prisotna je tudi na iglicah starejših borov, kjer pa ne povzročata osipa velikega števila iglic in zato drevja ne ogrožata. Največje izgube povzročata v gozdnih drevesnicah in pri presajanju sadik v nasade, kajti močno okužene

sadke pogosto ne preživijo presajanja. Pojavlja se tudi v mladih nasadih in na naravnem pomladku rdečega bora. V kolikor se osip borovih iglic pri mladju rdečega bora pojavi v močni jakosti več let zapored, je mladje oslabeledo in bolj občutljivo na sušo, pomanjkanje svetlobe, hranil v tleh in druge strese ter se zato množično suši.

Simptomi

Običajno traja razvojni krog bolezni eno leto, lahko pa je tudi daljši. Histerotecije oblikuje gliva *L. seditiosum* od sredine julija do kasne jeseni. Askospore na iglicah kalijo in prodrejo v notranjost. V septembru opazimo na mestu okužbe s povečevalnim steklom drobne rumene pege na iglicah. Te rjavijo in se povečujejo do zime, nastajajo nove, če so razmere ugodne za okužbo. V kolikor je več kot pet peg na iglici, le-ta cela porjavi do pomladi naslednjega leta in navadno v maju odpade. Če jih je manj, potem odmre le del iglice in iglica ostane pritrjena na dolgem poganjku. Na takih iglicah se razvoj glive pogosto upočasni in trosišča nastanejo kasneje kot je običajno. Na porjavelem tkivu iglice se pričnejo jeseni, sredi oktobra, oblikovati piknidiji in njihovo število se povečuje do maja naslednjega leta. Takrat se pričnejo oblikovati apoteciji in prvi dozori sredi julija. Njihovo število narašča in največje število jih izmetava trose septembra in oktobra. Nekateri histeroteciji sproščajo askospor je tu naveden iz nam najbližjih področij, kjer so natančno proučili razvojni krog *L. seditiosum* (LAZAREV 1980, BUTIN 1995).

Druge vrste iz rodu *Lophodermium* imajo časovno drugačni razvojni krog. *L. pinastri* npr. prične oblikovati piknidije sredi novembra in jih oblikuje do junija, prečne črte na iglicah se pojavijo od decembra do januarja, histerotecije na odmrlih iglicah oblikuje že od februarja dalje z največjim številom aprila in maja in zadnji histeroteciji izmetavajo trose do septembra.

Podatki o času sproščanja trosov in s tem o infekcijskem potencialu patogene vrste *L. seditiosum* so izredno pomembni za načrtovanje varstva borov pred osipom borovih iglic s fungicidi.

Gliva *L. seditiosum* je sposobna okužiti mlade iglice komaj nekaj mesecev po njihovem oblikovanju. Z razraščanjem podgobja in s svojim patogenim delovanjem jih poškoduje in tkiva odmirajo. Mlade iglice okužijo tudi druge vrste gliv iz rodu *Lophodermium*. V njih živijo kot

Slika 12. Štiriletne presajenke rdečega bora (*Pinus sylvestris*) so se posušile zaradi osipa borovih iglic v drevesnici Radvanje, spomladi 1983. Del njive je bil posajen s črnim borom (*Pinus nigra*), ki ga bolezen ni prizadela (šopi sadik pred obolelim rdečim borom).

Fig. 12. Four years old saplings of Scotch pine died because of *Lophodermium* needle-cast in the forest nursery Radvanje in spring 1983. Part of the field was planted with Austrian pine (*Pinus nigra*), which was not affected by the disease (bundles of saplings in front of the diseased Scotch pine).



endofiti, ne poškodujejo jih in ne povzročajo nobenih simptomov bolezni. Ko iglica ostari in se ji zmanjša odpornost ali odmre pa se ti speči miceliji pričnejo razraščati in glive dokončajo svoj življenjski krog. S starostjo iglice se povečuje število endofitnih okužb in je pred odmiranjem iglice običajno največje. Biološki pomen endofitnega načina življenja je za glivo predvsem v tem, da se naseli v prostorski in prehrambeni niši in neaktivna počaka na ugodne razmere za razvoj. Ko nastopijo ugodne razmere, je že tam in se ji ni potrebno šele naseliti. Primer takšne endofitne skupnosti je odkrila raziskava iglic črnega bora (*Pinus nigra*) na Krasu (JURC, M. et al. 1996). Med 99 endofitnimi vrstami je bila šesta najpogostejša gliva *L. conigenum* prisotna v iglicah v 4,5%, ugotovljena pa je bila tudi okužba z *L. pinastri*. Zanimivo je tudi endofitno pojavljanje vrst iz rodu *Lophodermium* v skorji črnega bora. Tam je bila gliva *Lophodermium* sp. (kot *Leptostroma* sp.) druga najpogostejša prebivalka zdrave skorje (JURC D. 2003). Tudi za glivo *L. seditiosum* so v nekaterih primerih ugotovili, da je v nekaterih primerih endofitna, podgobje ni aktivno in šele zaradi zunanjih stresnih dejavnikov, ki oslabijo gostitelja, se razraste in postane patogena.

Pri ugotavljanju povzročitelja osipa borovih iglic pa moramo upoštevati tudi dejavnike, ki lahko povzročijo podobne simptome. Pogosto se nekateri prestrašijo za zdravje bora, ko jeseni nenadoma porumeni celotni najstarejši letnik iglic. Pojav je primerljiv z jesenskim odpadanjem listja pri listavcih in je del normalnih fizioloških dogajanj pri odmetavanju starih, neaktivnih iglic. Vendar lahko v kombinaciji stresnih dejavnikov v

določenem letu porumeni ali porjavi več letnikov naenkrat, predvsem po večjih sušah, vročini ali drugih neobičajnih vremenskih pojavih ali po močnih onesnaženjih zraka. Odmrejo včasih tudi dve letne iglice, če je stres izjemno močan. Na takih odpadajočih iglicah običajno ne najdemo nobenih trosišč gliv, lahko pa je osip močnejši, v kolikor so prisotne še zajedavske glive (BUTIN 1995).

Vpliv ekoloških dejavnikov na razvoj bolezni

Vpliv padavin in vlažnega vremena v času izmetavanja askospor je velik. V kolikor je poletje vlažno in je infekcijski potencial glive velik, potem bo okuženost iglic velika in osip borovih iglic bo močan. Vsi dejavniki, ki vlažnost v okolici mladih rdečih borov povečujejo, bodo povzročili močnejšo okužbo. Ti dejavniki so največkrat pregosta setev v gozdnih drevesnicah, močna zapleveljenost, zalivanje, ne prevetrene lege, zasenčenost. V iglicah potekajo procesi obrambe gostitelja proti okužbi in razraščanju patogena. Dokazano je, da slaba prehranjenost (ali neuravnotežena preskrbljenost s hranili, npr. preveč dušika) lahko povzroči zmanjšano odpornost gostitelja. Kakršen koli stres lahko vzbudi endofitne prebivalke iglic k aktivnem patogenem načinu življenja. Predvsem je to suša in poškodbe iglic zaradi onesnaženega zraka.

Ukrepi

Gojitveni ukrepi

Odstranjujemo vse dejavnike, ki povečujejo vlago v okolici mladih borov, predvsem je ogrožen rdeči bor (*Pinus sylvestris*) kot sejanke in presajenke v

gozdnih drevesnicah, gozdnih nasadih in njegov naravni pomladek. Poskrbimo za odstranjevanje plevelov v drevesnicah in za obžetev v nasadih. Mlada drevesca naj bodo na osončenih mestih, na legah, kjer se ne zadržuje vlažen zrak in megla. Skrbimo za ustrezno preskrbljenost tal s hranili. V gozdnih drevesnicah zalivamo zjutraj, da se sadike čim hitreje posušijo, zalivamo močno, da je potrebno čim redkeje zalivati.

V gozdni drevesnici skrbimo za higieno, odstranjujemo (in sežgemo) odmrle in hirajoče borove sadike. Kolobarimo, kar pomeni, da gredice, na katerih so bili bori okuženi z osipom borovih iglic, ne posejemo z borom ali jih ne posadimo zopet z borom. Gozdna drevesnica naj ne bo v bližini sestojev rdečega bora.

Kontrola s kemičnimi sredstvi

Ker po veljavnem Pravilniku o obveznem... (1987) spada osip borovih iglic med bolezni, ki so v drevesnici dovoljene le v določenem odstotku, moramo za zaščito sejank in presajenk rdečega bora v gozdnih drevesnicah uporabljati fungicide za preprečevanje te bolezni. Tudi gospodarske škode bi bile velike brez uporabe fungicidov, saj bi marsikdaj propadle vse sadike (slika 12). Nekatere gozdne drevesnice pri nas morajo posebej pazljivo in intenzivno ščititi sadike pred osipom borovih iglic zaradi neustrezne mikroklimi (npr. drevesnica Polana) ali bližine sestojev rdečega bora (npr. Muta). Druge vrste borov so manj občutljive na osip borovih iglic kot rdeči bor in zato rutinska zaščita ni nujna. V kolikor pa bi se osip pojavil tudi na njih, naj bo zaščita enaka kot za rdeči bor.

Škropimo na 14 dni od sredine julija do zmrzali in še dodatno takrat, ko pade več kot 20 ml dežja. Uporabljamo bakrove fungicide in fungicide na osnovi cineba in mankozeba. Zaradi voščene prevleke na iglicah je za boljše omočenje iglic koristno dodati sredstvo za zmanjšanje površinske napetosti vode (MAČEK 1983).

V Nemčiji in pred leti tudi v Bosni so s kemičnimi sredstvi ščitili tudi mlade nasade rdečega bora. Na velike površine so nanašali fungicide z letali ali s helikopteri.

ŠIFRA: 32, 29, 38–3.02–2.012/G

RDEČA PEGAVOST BOROVIH IGLIC (*Mycosphaerella pini* Rostr. (1957))

(sin. *Scirrhia pini* A. Funk & A. K. Parker, (1966), teleomorf)

Anamorf: *Dothistroma pini* Hulbary, (1941), *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet, (1968) var. *septosporum*, *Septoria septospora* (Dorog.) Arx, (1983)

Taksonomska uvrstitev:

Mycosphaerellaceae, Capnodiales, Dothideomycetidae, Dothideomycetes, Ascomycota (zaprtotrošnice), Fungi (glive) (INDEX FUNGORUM 2007)

Oznaka bolezni

Splošno razširjena bolezen borovih iglic, predvsem črnega bora (*Pinus nigra*), ki v ekološko neustreznih razmerah močno prizadene bor.

Opis glive

Podrazred Dothideomycetidae je največji in najraznovrstnejši med zaprtotrošnicami. Vključuje glive katerih značilnost je bitunikatni ask (ask ima dve steni), askomi (trošišča, ki oblikujejo aske) pa so zelo različne oblike – apoteciji, periteciji, kleistoteciji. Askospore so skoraj vedno predeljene s stenami, podolžno nesimetrične, rjave ali prosojne. Glive iz reda Capnodiales imajo temno podgobje, majhne okrogle askome s tanko steno in septirane askospore. Družina Mycosphaerellaceae vključuje 10 rodov in 584 vrst. Značilnost rodu *Mycosphaerella* je oblikovanje izjemno raznolikih anamorfov, ki so opisani v številnih rodovih. Med njimi so mnogi pomembni tudi v fitopatologiji npr. *Cercospora*, *Cladosporium*, *Fusicladiella*, *Pseudocercospora*, *Ramularia*, *Septoria* (KIRK et al. 2001).

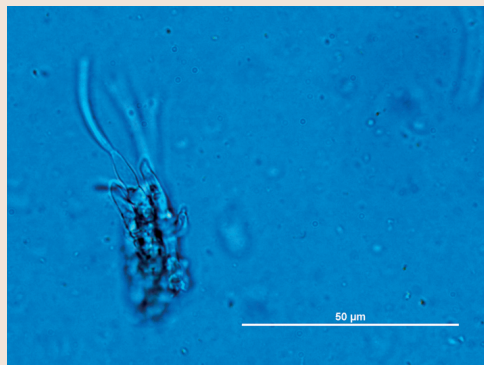
Anamorf

Splošno uporabljeno ime glive, ki povzroča rdečo pegavost borovih iglic, je *Dothistroma pini*, ker na okuženih iglicah najpogosteje najdemo njen anamorf. Zato bolezen v angleško govorečih državah imenujejo »dothistroma needle blight of pine«. Poleg tega so za okužbe konidiji mnogo pomembnejši kot askospore, ki nastajajo v manjšem številu in v času, ki ni ugoden za okužbo.



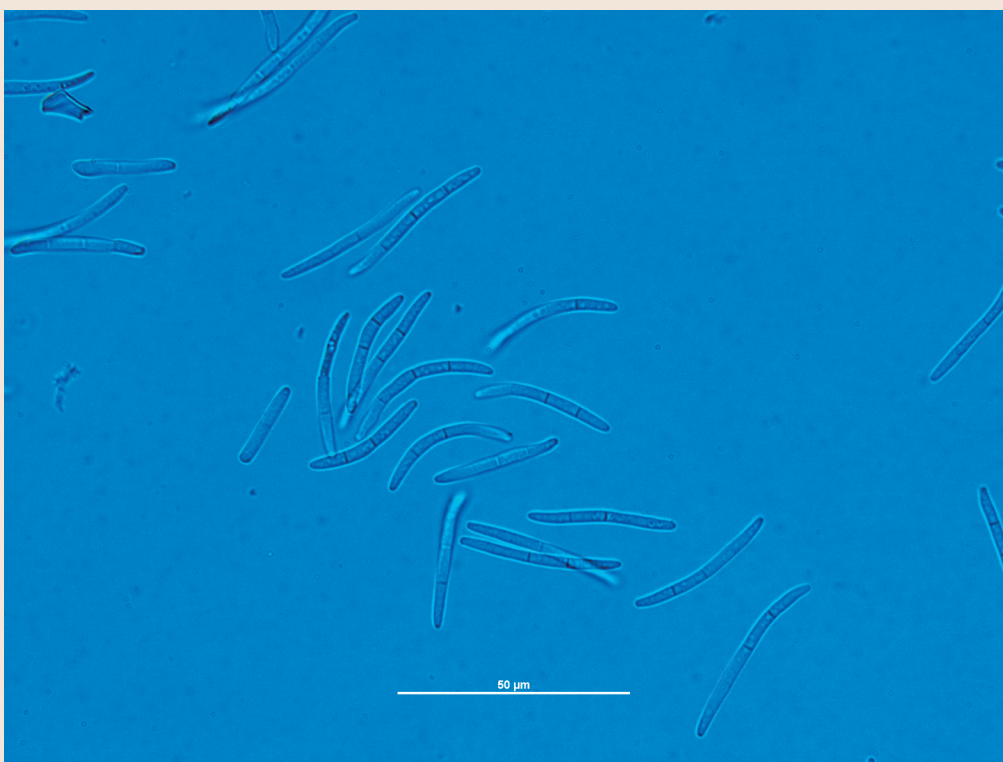
Slika 13. Dva konidioma glive *M. pini* na iglici rušja (*Pinus mugo*).

Fig. 13. Conidiomata of the fungus *M. pini* on *Pinus mugo* needle



Slika 14. Konidiogena celica z nerazvitim konidijem glive *M. pini*

Fig. 14. Conidiogenous cell with an undeveloped conidium of the fungus *M. pini*



Slika 15. Dve do štiri celični konidiji glive *M. pini*

Fig. 15. Two- to four-celled conidia of the fungus *M. pini*

Konidiom glive *M. pini* je acervul v stromi (acervul je nespolno trosišče, ki ima spodaj stromatični hifni preplet, na katerem so konidiogene hife in konidiji, prekrit pa je s povrhnjico gostitelja, ki se ob zrelosti pretrga). Zasnovane konidioma se oblikujejo v stromi pod povrhnjico gostitelja,

navadno na mestu, kjer je na iglici rdeča ali rjavno rdeča pega. Z rastjo strome se povrhnjica pretrga, vendar še vedno delno prekriva stromo kot nekakšen ščitnik (slika 13). Strome so temno rdeče do črne, velike 0,2-0,6 mm, in prodirajo na površino na trebušni ali hrbtni strani iglice. V

stromi se oblikuje eden ali več acervulov. Konidiji nastajajo z brstenjem na konidiogenih celicah (slika 14), od katerih se sprostijo ob zrelosti in se nabirajo v velikem številu na zgornji strani konidioma. Konidiji imajo 1-5 pregrad (sept), so prosojni (hialini), rahlo ukrivljeni in merijo $12-48 \times 2-3 \mu\text{m}$, povprečno pa so dolgi $28 \mu\text{m}$ (slika 15). Poleg njih lahko najdemo v stromah tudi mikro konidije, ki so veliki $1-2 \times 0,5 \mu\text{m}$. Njihov pomen ni znan, verjetno pa sodelujejo pri dikariotizaciji micelija (spermaciji).

Na različnih gostiteljih in na različnih koncih sveta je morfološka in fiziološka raznolikost anamorf velika, zato so opisali številne varietete glive *M. pini*, vendar ta delitev taksonomsko ni sprejeta (BUTIN 1995, KARADŽIĆ 1986).

Teleomorf

Teleomorf se oblikuje v istih stromah potem, ko anamorf preneha oblikovati konidije. Askokarp zaradi nastanka v stromi navadno imenujejo askostroma. Ta je črna, ima več prekatov (lokulov) in je velika $0,2-0,6 \times 0,1-0,15 \text{ mm}$. S prostim očesom askostrome ne moremo razlikovati od konidiomov. Lokuli so po izgledu periteciji v stromi, veliki so $40-85 \mu\text{m}$ in v njih so bitunikatni aski. Askospore so prosojne (hialine) in vretenaste, imajo eno pregrado (septo) in merijo $10-15 \times 3-4 \mu\text{m}$. Običajno so v askospori štiri oljne kapljice.

Teleomorf se ne oblikuje v vseh območjih, kjer je razširjena rdeča pegavost borovih iglic. Pri nas še ni podatkov o njegovi najdbi, verjetno zato, ker boleznimi podrobneje niso proučevali. Na črnem boru gliva oblikuje teleomorf pogosto v Nemčiji in v Srbiji (BUTIN 1995, KARADŽIĆ 1986).

Opis bolezni

Gostitelji in razširjenost

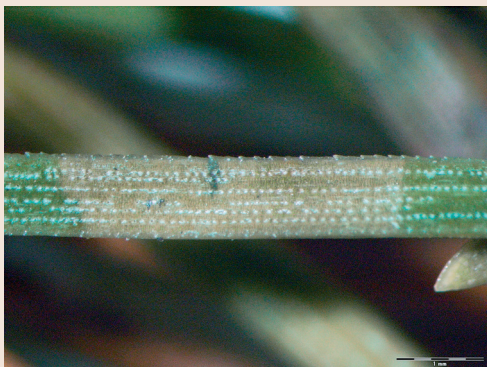
Rdeča pegavost borovih iglic je ena od najnevarnejših bolezni borov v svetovnem merilu, njen pojav povzroča velike izgube in odmiranje borov predvsem pri plantažnem gojenju borov. Posebno škodljiva je na južni zemeljski polobli in na Novi Zelandiji borove sestoje ščitijo pred boleznijo z nanašanjem fungicidov z letali. Razširila se je šele v zadnjih desetletjih povsod, kjer so sadili bore, verjetno so jo prenesli s sadikami. Bolezen se pojavlja na več kot 50 vrstah borov, vendar je občutljivost borov na bolezen zelo različna. Zelo občutljive vrste so (navajamo samo vrste, ki se pojavljajo pri nas): *Pinus nigra*, *P. pinea*, *P.*

brutia, *P. halepensis*, *P. contorta*. Srednje občutljive so: *P. mugo*, *P. pinaster*. Malo občutljive pa so: *P. sylvestris*, *P. strobus*, *P. wallichiana*. Nekatere tuje vrste borov so popolnoma odporne na bolezen (KARADŽIĆ 1986). Bolezen se lahko pojavi tudi na navadni ameriški duglaziji (*Pseudotsuga menziesii*), evropskem macesnu (*Larix decidua*) in na sitki (*Picea sitchensis*), če rastejo v bližini močno obolelih borovih sestojev. Na teh drevesnih vrstah pa rdeča pegavost borovih iglic ne povzroča večjih poškodb (SINCLAIR et al. 1987).

Pri nas je glivo leta 1971 našel MAČEK (1975, 1983) in poroča, da je pogosta na črnem boru na več mestih v okolici Ljubljane in v Puštalu pri Škofji Loki. Naša priložnostna opazovanja omogočajo domnevo, da je to pogosta gliva v vsej Sloveniji, vendar je pojav boleznimi najmočnejši v vlažnejšem celinskem delu Slovenije, ob morju in na Krasu je redka. V Panovcu pri Novi Gorici pa je sestoj črnega bora (*Pinus nigra*) vsako leto tako močno prizadet zaradi rdeče pegavosti borovih iglic, da posamična drevesa letvenjaka leto za letom odmirajo. Tam je zaradi bližine potoka verjetno visoka zračna vlaga tisti najpomembnejši dejavnik, ki omogoča močan pojav bolezni. Poleg črnega bora je pri nas pogosto močno prizadeto tudi rušje (*P. mugo*), npr. pri stopnišču pred vhodom v Gozdarski inštitut Slovenije (slike 13-17 tega prispevka). Bolezen postaja vse pomembnejša v zadnjih letih in raziskovalno bi ji morali posvetiti več pozornosti.

Simptomi

Gliva okuži iglice s trosi od pomladi do jeseni skozi listne reže. Najverjetneje povzročajo največ okužb konidiji, askospore so manj pomembne. Razmere za uspešno okužbo so dolgotrajno deževno vreme s temperaturami od $5-25 \text{ }^\circ\text{C}$, pri optimalni temperaturi za kalitev trosov ($17-20 \text{ }^\circ\text{C}$) pa najmanj trije deževni dnevi. Najprej se po okužbi pojavijo prosojne pege ali prečne proge, ki izgledajo kot prepojeno z vodo (slika 16). Te poškodbe so lahko zelo podobne poškodbam zaradi sesajočih žuželk. V srednjem delu nato porumenijo ali porjavijo, del iglice do vrha kmalu odmre. Prehod med odmrlim in nekrotiziranim delom iglice je oster. Inkubacijska doba (čas od okužbe do pojava vidnih simptomov bolezni) je spomladi in v zgodnjem poletju najmanj štiri tedne, v najbolj neugodnih razmerah pozimi pa do šest mesecev.



Slika 16. Okuženi del iglice izgleda kot prepojen z vodo

Fig. 16. Infected part of the needle appears water-soaked

Na odmrlem porjavelem tkivu nastane pega ali proga rdeče barve. Vzrok je nalaganje toksina dotistromina rdeče barve, ki ga gliva proizvaja v čisti kulturi in v borovi iglici. Dotistromin ubija tkiva iglice in vanje se nato razrase micelij. V nekaj tednih po odmiranju okuženih tkiv pričnejo skozi povrhnjico prodirati glivne strome s trosiči posamično ali v skupinah. Pogosto se strome grupirajo na rdečih pegah, ali nastajajo vzporedno s podolžno osjo iglice po celotnem odmrlem delu iglice. Ob vlažnem vremenu se izločajo velike količine konidijev, ki jih raznašajo dežne kapljice v vetru. V Južni Afriki so ugotovili, da je megla, ki jo prenaša veter,

pomemben prenašalec trosov (SINCLAIR et al. 1987). Pri močni, množični okužbi lahko iglica v celoti odmre in porjavi in predčasno odpade. Najprej odpadajo stare iglice. Pri šibki okužbi pa odmrejo vrhovi iglic in take iglice odpadejo eno ali dve leti kasneje. Pri močno okuženih borih so lahko na poganjku pritrjene samo enoletne iglice, vse ostale pa so odpadle. Tako močno okuženi bori običajno propadejo.

Ugotavljanje simptomov in s tem sum na rdečo pegavost borovih iglic na terenu ni težko in bolezen dobro razlikujemo od drugih boleznih iglic. Odmrli so največkrat vrhovi iglic (slika 17). Na odmrlih delih iglice so rdeče ali rdeče rjave pege ali proge, na njih, pa tudi drugje na odmrlih delih, so drobne črne strome, ki privzdigujejo povrhnjico. Za potrditev determinacije pa moramo z mikroskopiranjem ugotoviti značilnosti trosič in trosov.

Najmočnejše okužbe so do višine dva metra od tal, nad šest metrov od tal so okužbe šibke. Gliva lahko okuži iglice vseh starosti, vendar so najbolj ogrožene dveletne in starejše iglice, iglice tekočega leta bolezen redko prizadene. To razlagajo z nezmožnostjo glive, da prodre v mlade iglice, ko pa postane iglica občutljiva na okužbo (jeseni in pozimi), pa temperaturne razmere za glivo niso ustrezne (PETERSON 1981, KARADŽIĆ 1986). Opazovanja iz drugih delov sveta kažejo, da se močne okužbe sestojev pojavljajo n območjih, kjer pade več kot 1270 mm dežja na leto (HANSEN / LEWIS 1997).



Slika 17. Značilno odmiranje iglice rušja (*P. mugo*) zaradi rdeče pegavosti borovih iglic
Fig. 17. Typical dieback of P. mugo needles because of Dothistroma needle blight of pine

Ukrepi

Gojitveni ukrepi

Vsi ukrepi v gozdnih drevesnicah in v borovem mladju v gozdu, ki jih priporočajo proti osipu borovih iglic, so priporočeni tudi proti rdeči pegavosti borovih iglic. Ker pa rdeča pegavost borovih iglic lahko okuži tudi starejše bore, je ustrezno poskrbeti za zmanjševanje vlage v sestoji, ustrezno osončenost in prevetrenost krošenj z redčenjem tudi v fazah letvenjaka in drogovnjaka.

Kontrola s kemičnimi sredstvi

Zakonodaja EU glivo *Mycosphaerella pini* uvršča na listo Priloge II/A (z imenom *Scirrhia pini*), ki ima naslov: Škodljivi organizmi, katerih vnos in širjenje v državah članicah se prepoveda, če so navzoči na nekaterih rastlinah ali rastlinskih proizvodih. Velja prepoved prodaje borovih sadik (vse vrste borov), ki so okuženi z rdečo pegavostjo borovih iglic. Zato bolezen v gozdnih drevesnicah ne sme biti prisotna.

Kontrola rdeče pegavosti borovih iglic je bila predmet številnih raziskav v različnih delih sveta. Dokazano je, da je za praktične namene zaščite pred boleznijo dovolj nanos fungicidov na osnovi bakra dvakrat na leto in to velja za sadike v drevesnicah in bore v gozdnih sestojih. V Severni Ameriki priporoča PETERSON (1981) prvo škropljenje in s tem zaščito starih iglic v času, ko je največ trosov glive v zraku, to je sredi maja. Drugo škropljenje zaščiti stare in letošnje iglice in naj se opravi od sredine do konca junija. KARADŽIĆ (1986) priporoča na osnovi obsežnih poskusov v Deliblatski peščari prav tako dvakratno škropljenje z bakrovimi fungicidi, le zaradi drugačne fenologije priporoča prvo škropljenje v začetku maja in drugo v začetku junija. Takšna zaščita je bila zelo uspešna in avtor domneva, da škropljenja ni treba opravljati vsako leto. Kot nujni ukrep priporoča zaščito sestojev črnega bora v Deliblatski peščari s škropljenjem z letali. Pri nas MAČEK (1983) domneva, da v gozdnih drevesnicah doslej bolezen na borih ni povzročila večjih epifitocij zaradi rednega škropljenja proti osipu borovih iglic. Če se v drevesnici pojavi rdeča pegavost borovih iglic priporoča dodatno škropljenje zgodaj spomladi, nato pa običajno zaščito pred osipom borovih iglic.

Za zaščito najbolj občutljivih borov pri nas, to je črnega bora in rušja, je ob ugotovitvi rdeče pegavosti borovih iglic v drevesnici potrebno sadike

zaščititi. Predvidevamo, da bi prvo škropljenje ob odganjanju bora v začetku maja in drugo v začetku do sredine junija ustrezno zaščitilo sadike. Rdeči bor zaradi njegove odpornosti proti bolezni ni potrebno škropiti posebej proti rdeči pegavosti borovih iglic.

ŠIFRA: 31, 29, 38-3.02-2.013/G

RJAVENJE BOROVIH IGLIC (*Mycosphaerella dearnessii* M.E. Barr (1972))

(sin: *Scirrhia acicola* (Dearn.) Sigg., (1939)) teleomorf)

Anamorf: *Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd., in Sydow & Petrak, (1924), *Dothistroma acicola* (Thüm.) Schischkina & Tsanova, (1967)

Taksonomska uvrstitev:

Mycosphaerellaceae, Capnodiales, Dothideomycetidae, Dothideomycetes, Ascomycota (zaprotrosnice), Fungi (glive) (INDEX FUNGORUM 2007)

Oznaka bolezni

Nevarna karantenska bolezen borov iz Severne Amerike, ki jo vedno pogosteje najdejo v Evropi in jo zatirajo z vsemi sredstvi.

Opis glive

Gliva je zelo podobna povzročiteljici rdeče pegavosti borovih iglic in njena uvrstitev v višje taksonomske kategorije je enaka. Za razlikovanje med njima moramo upoštevati razlike v njihovih mikroskopskih značilnostih.

Na izgled je anamorf *Mycosphaerella dearnessii* podoben anamorfu *M. pini* – to je stroma z acervuli (slika 18). Vrsti ločimo po konidijih, ki so pri *M. dearnessii* olivno obarvani, pri *M. pini* pa so brezbarvni (slika 19, slika 15). Stena konidija je pri *M. dearnessii* debelejša kot pri konidijih *M. pini*, - pri tej vrsti so konidiji brezbarvni, imajo tanko steno in ta je gladka. Konidiji *M. dearnessii* pa imajo za razliko rahlo bradavičasto nagubano steno, kar pa vidimo le s povečavo več kot 400×. Velikost in septiranost konidijev obeh vrst je enaka.

Teleomorf je nastane v neenakomerno razporejenih askostromah na odmrlem delu iglice, največkrat na odpadlih iglicah. Razvije se redko. Askostrome so črne, eno ali več prekatne in

merijo 0,4-1,2×0,12-0,25 mm. Prekati (lokuli) so okrogli do stekleničaste oblike, imajo odprtino (ostiol) in merijo 50-70×50-80 μm. Aski so valjasti, bitunikatni, vsebujejo 8 askospor in merijo 25-55×6,5-10,5 μm. Askospore imajo eno pregrado, so brezbarvne, imajo 4 oljne kapljice in merijo 7,5-13,5×2-3,5 μm.

Opis bolezni

Gliva *M. dearnessii* lahko okuži le bore. Izhaja iz Severne Amerike, kjer povzroča tudi največje škode. V zadnjih letih je vedno več poročil o najdbah glive iz Evrope, kjer se je pojavila na več vrstah borov, vedno v obliki anamorfa. Izgleda, da sta v Evropi najbolj občutljiva rdeči bor in rušje.

Prav neobičajen je pojav glive *M. dearnessii* na Hrvaškem, kjer so jo našli v Biogradu na moru leta 1971. Kljub karantenskim ukrepom (sežig okuženih dreves) je lokalno še vedno razširjena na alepskem boru (*Pinus halepensis*). Sliki 18 in 19 sta iz materiala, ki je bil nabran na Rabu 16. 5. 1998 (JURC M. et al. 1998). Tam ne povzroča večjih poškodb alepskega bora in se ne širi (GLAVAŠ 2007 ustno sporočilo). Našli so jo v Avstriji, kjer jo zatirajo s sečnjo in sežigom dreves, ter v Nemčiji, kjer se je pojavila na rušju v nacionalnem parku na Bavarskem in je zato ne zatirajo (<http://www.forst.tu> 2007).

Prvi simptomi okužbe iglic so rumene ali oranžne pege, ki so včasih prepojene s smolo. Nato postanejo pege temno rjave v sredini, odmrla tkivo okoli pa je rumeno. Pege se širijo v trakove, ki obdajo iglico in povzročijo odmiranje vrha iglice. Značilna okužena iglica ima živo in zeleno osnovo, sledi zelen del z rumenimi pegami in vrh je odmrl. Na rjavih delih odmrla iglice se oblikujejo strome najprej kot črne pege pod povrhnjico, nato dvignejo in prodrejo skozi povrhnjico, ki delno prekriva zrelo trosišče. V vlažnem vremenu konidiami izločajo velike količine trosov v obliki olivno zelene sluzi. Pri močni okužbi odmre cela iglica, ki je najprej rjava nato pa posivi. Gliva *M. dearnessii* ne proizvaja strupa in barvila dotistromina, zato niti na iglicah



Fig 18. Anamorf glive *M. dearnessii* na značilno obarvanih delih odmrlih iglic alepskega bora

Fig 18. Anamorph of the fungus *M. dearnessii* on typically discoloured parts of dead needles of Aleppo pine



Fig 19. Konidiji glive *M. dearnessii*

Fig 19. Conidia of the fungus *M. dearnessii*

niti v čisti kulturi nikoli ne opazimo značilne rdeče barve. Zato ima bolezen tudi ime rjavjenje borovih iglic. Popolnoma odmrla iglice odpadejo takoj po odmiranju, delno poškodovane, z živo osnovo pa odpadejo po enem ali dveh letih (PETERSON 1981, SINCLAIR et al. 1987, KARADŽIĆ 1986).

Ukrepi

Zakonski status glive *Mycosphaerella dearnessii* je karantenski: uvrščena je na EPPO A2 listo s št. 22; v EU zakonodaji je na listi Priloge II/A1 in je navedena kot *Scirrhia acicola*. Priloga ima naslov, ki pove dovolj: Škodljivi organizmi, katerih vnos in širjenje v državah članicah se prepoveda, če so navzoči na nekaterih rastlinah ali rastlinskih proizvodih.

Ob ugotovitvi glive *M. dearnessii* pri nas moramo ukreniti vse, da jo iztrebimo. To pomeni takojšen sežig okuženih dreves. Storiti moramo vse, da jo po njenem vnosu čim hitreje najdemo. Zato moramo dobro poznati znamenja boleznih in determinacijske znake glive.

Z ozirom na stalne izbruhe rjavenja borovih iglic v bližini naše države lahko z veliko verjetnostjo pričakujemo izbruh boleznih pri nas že prav kmalu.

ŠIFRA: 31, 32, 29, 38-3.02-2.014/G

Rumeni osip borovih iglic (*Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (1983))

(sin: *Naemacyclus minor* Butin, (1973))

Taksonomska uvrstitev:

Rhytismataceae (katranarke), Rhytismatales (katranarji), Leotiomycetidae (kapičarice), Leotiomyces, Ascomycota (zaprtotrosnice), Fungi (glive) (INDEX FUNGORUM 2007)

Oznaka boleznih

Splošno razširjena endofitna gliva v borovih iglicah, ki pri nas redko močno prizadene bore.

Opis glive

Čeprav spada gliva *Cyclaneusma minor* taksonomsko zelo blizu gliv iz rodu *Lophodermium*, pa ima na izgled popolnoma drugačen askom. Nima strome, njen apotecij na iglici je drobna svetlo rumena blazinica, ki ima ob straneh dve loputi iz povrhnjice iglice (slika 20, slika 21). Zelo podobna pa ji je gliva *Cyclaneusma niveum* (Pers.) DiCosmo, Peredo & Minter (1983), (sin: *Naemacyclus niveus* (Pers.) Fuckel ex Sacc.). Glivi se razlikujeta po velikosti apotecija: *C. minor* ima večino apotecijev dolgih do 0,5 mm, *C. niveum* pa ima apotecije dolge 0,5 do 1 mm. Tudi vse mikroskopske strukture (aski, askospore parafize, konidiji) ima *C. niveum* večje kot *C. minor*. *C. niveum* ni patogena gliva, *C. minor* pa je.

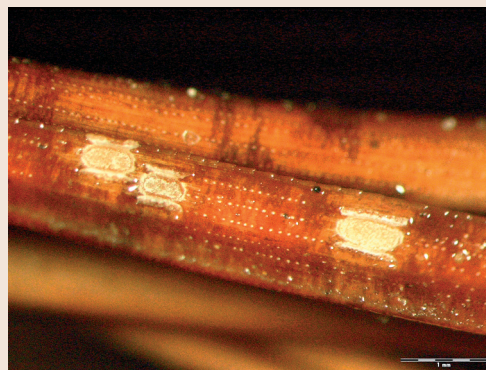
Konidioni se oblikujejo v odmrlih iglicah pred nastankom askomov in so piknidiji. So okrogli, stena ni obarvana in imajo odprtino. Merijo 150-250 μm v premeru. Konidiji so paličasti in merijo 6-10 \times 1 μm .

Apoteciji so ovalni, dolgi 0,2-0,6 mm in nastanejo pod povrhnjico. Ko so zreli se povrhnjica raztrga s podolžno razpoko in nastaneta dve loputi iz povrhnjice. V vlažnem vremenu se loputi razmakneta in sprostita trosovnico (himenij) bele do krem barve. V suhem vremenu se loputi zapreta in zaščitita trosovnico. Aski vsebujejo 8 askospor in merijo 80-120 \times 10-12 μm . Askospore so brezbarvne, na sredini upognjene, nitaste in imajo na sredini dve septi na razdalji približno 8 μm . Merijo 65-100 \times 2,5-3 μm . (FUNK 1985).

Opis boleznih

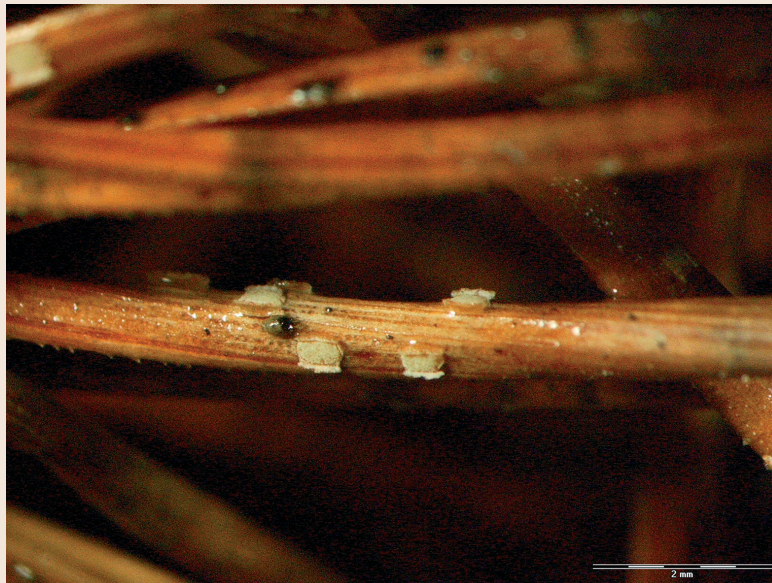
Verjetno je gliva naravno razširjena na celotni severni zemeljski polobli, z borovimi sadikami pa so jo prenesli v vse predele južne poloble. V nekaterih območjih sveta (Severna Amerika, Nova Zelandija) povzroča močne poškodbe borov v sestojih, škode pa povzroča predvsem v gozdnih drevesnicah in pri vzgoji božičnih drevesc. Pri nas je gliva zelo pogosta na rdečem boru (*Pinus sylvestris*), na črnem boru (*P. nigra*) in rušju (*P. mugo*) vendar se pojavlja na posamičnih iglicah in doslej ni povzročila škode.

Glivi *C. minus* in *C. niveum* sta pomembna endofita borovih iglic. Pri raziskavah glivnih endofitov iglic črnega bora (*Pinus nigra*) na Krasu, je bila gliva *C. niveum* najpogostejši endofit, gliva *C. minus* pa je bila prisotna v manjšem odstotku (JURC, M. et al. 1996). Zaradi izredno velike in stalne endofitne okuženosti borovih iglic nekateri menijo, da za pojav boleznih ni odločilna vsakoletna okužba s trosi, ampak je pojav boleznih odvisen od dejavnikov okolja, ki vzbudijo endofitno glivo. Pojav simptomov boleznih je torej po mnenju nekaterih posledica okoljskih stresov (HANSEN/LEWIS 1997)



Slika 20. Apoteciji glive *Naemacyclus minor*
Fig. 20. Apothecia of the fungus *Naemacyclus minor*

Slika 21. Apoteciji glive *Naemacyclus minor*
 Fig. 21. Apothecia of the fungus *Naemacyclus minor*



Bolezen povzroča prezgodnje odpadanje dve in triletnih iglic, prizadene predvsem mlada drevesa. Ob močnem pojavu boleznii drevesca hirajo. Prvi simptomi boleznii se pojavijo kasno poleti in v jeseni, na iglicah, ki so stare dve leti in več. Najprej nastanejo rahlo rumene pege, širijo se in iglica odmre. Na enakomerno rumeni iglici so rjave prečne črte ali širši pasovi, kar je značilno znamenje za rumeni osip borovih iglic. Že približno mesec dni po pojavu opisanih simptomov se razvijajo apoteciji. Ti dozoriijo naslednjo pomlad in aktivno izmetavajo askospore iz apotecija. Okužbe se izvršijo od aprila do novembra. Troši povzročijo okužbo celo pri temperaturi 2 °C. Simptomi boleznii se lahko pojavijo šele 10-15 mesecev po okužbi (GADGIL 1984, PETERSON 1981).

Ukrepi

Priporočajo ukrepe, ki v drevesnici ali sestoji zmanjšajo vlago, npr. pletje, obžetev, redčenje. Če je mogoče, izboljšamo prehranjenost sadik in poskrbimo, da drevje doživlja čim manj stresov.

Redno škropljenje s fungicidi je v nekaterih primerih zmanjšalo pojav boleznii. PETERSON (1981) priporoča prvo škropljenje aprila in nato z ozirom na vremenske razmere še eno do tri škropljenja. Poročajo pa tudi o poskusih v močno okuženih sestojih z 11 in celo s 14 škropljenji na leto, ki niso zmanjšala pojav boleznii na Novi Zelandiji (HOOD / VANNER 1984).

Zaradi majhnega vpliva, ki ga ima rumeni osip borovih iglic na zdravje borov pri nas menimo, da uporaba kemičnih sredstev za njegovo kontrolo ni upravičena.

Viri

- BUTIN, H., 1995. Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest amenity trees.- Oxford, USA, Oxford Univ. Press, 261 s.
- FUNK, A., 1985. Foliar fungi of western trees. Canadian Forestry Service, Pacific Forest Research Centre, Victoria, 159 s.
- GADGIL, P.D., 1984. *Cyclaneusma* (*Naemacyclus*) needle-cast of *Pinus radiata* in New Zealand. 1: Biology of *Cyclaneusma minus*. New Zealand Journal of Forestry Science 14, 2, s. 179-196.
- HANSEN, E.M. / LEWIS, K.J., 1997. Compendium of conifer diseases.- APS Press, St. Paul, 101 s.
- HOOD, A. / VANNER, A.L., 1984. *Cyclaneusma* (*Naemacyclus*) needle-cast of *Pinus radiata* in New Zealand. 4: Chemical control research.- New Zealand Journal of Forestry Science 14, 2, s. 215-222.
- <http://www.forst.tu-muenchen.de/EXT/LST/BOTAN/LEHRE/PATHO/PINUS/lecano.htm>.- (15. 8. 2007).
- INDEX FUNGORUM, 2007. <http://www.indexfungorum.org/Index.htm> (15. 8. 2007)
- JURC, D., 2003. Ekofiziološke značilnosti glive *Cenangium ferruginosum* Fr. na borih.- Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška

- fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, 141 s.
- JURC, M / JURC, D. / GOGALA, N. / SIMONČIČ, P., 1996. Air pollution and fungal endophytes in needles of Austrian pine. *Phyton (Horn)*, 36, 3, s. 111-114.
- JURC, M. / KALAN, P. / JURC, D. / ČAS, M., 1998. Strokovno posvetovanje Protipožarna in integralna zaščita gozdov na območju Gozdne uprave Senj, 14.-16. maja 1998. *Gozd. vestn.*, 56, 5-6, s. 297-300.
- KARADŽIĆ, D., 1986. Proučavanje bioekologije gljive *Dothistroma pini* Hulbary – prouzrokovača osipanja četina crnog bora.- Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd, 328 s.
- KIRK, P.M. / CANNON, P.F. / DAVID, J.C. / STALPERS, J.A., 2001. Dictionary of the fungi. Ninth Edition.- CABI Bioscience, CAB International, 655 s.
- LAZAREV, V., 1980. Bioecological characteristics of *Lophodermium* species on *Pinus sylvestris* in the nurseries of Bosnia.- v MILLAR. C.S. Current research on conifer needle diseases. Aberdeen University Press, Aberdeen, Scotland, s. 59-66.
- MAČEK, J., 1975. *Scirrhia pini* Funk et Park. Povožitelj nove boleznj bora v Sloveniji.- *Gozdarski vestnik*, 33, s. 155-157.
- MAČEK, J., 1983. Gozdna fitopatologija.- Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 267 s.
- MINTER, D.W., 1981a. Possible biological control of *Lophodermium seditiosum*. - Millar C. S. Current research on conifer needle diseases. Aberdeen University Press, Aberdeen, Scotland, s. 75-80.
- MINTER, D.W., 1981b. *Lophodermium* on pines.- Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, U.K. Mycol. Pap., 147 s.
- MINTER, D. W. / MILLAR, C. S., 1986. Ecology and biology of three *Lophodermium* species on secondary needles of *Pinus sylvestris*.- *Eur. J. Forest Pathol.* 10, s. 169-181.
- PETERSON, G.W., 1981. Pine and juniper diseases in the Great Plains.- General Technical Report RM 86, Rocky Mountain Forest and Range Experiment station, Forest Service, USDA, 47 s.
- Pravilnik o obveznem zdravstvenem pregledu posevkov in objektov, semena in sadilnega materiala kmetijskih in gozdnih rastlin.- *Ur. list SFRJ*, št. 56, 1986, s. 1542 – 1588.
- SINCLAIR, W.A. / LYON, H.H. / JOHNSON, W.T., 1987. Diseases of trees and shrubs. - Comstock Publishing Associates, Cornell University press, Ithaca and London, 575 s.

GDK: 416.1+416.3+416.5:174.7 Pinus spp.(045)=163.6

BORI - *Pinus* spp.

PINES – *Pinus* spp.

BOLEZNI IGLIC

DISEASES OF NEEDLES

Coleosporium tussilaginis, *Thyriopsis halepensis*, *Meloderma desmazieri*

Dušan JURC¹

Izvleček:

Jurc, D.: Bori. Bolezni iglic. *Coleosporium tussilaginis*, *Thyriopsis halepensis*, *Meloderma desmazieri*. Gozdarski vestnik, 65/2007, št. 9. V slovenščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 21. Prevod v angleščino: avtor. Lektura angleškega besedila: Jana Oštir.

V prispevku nadaljujemo opise boleznih borovih iglic v Sloveniji. Gliva *Coleosporium tussilaginis* oblikuje spermogone in ecije na iglicah rdečega bora (*Pinus sylvestris*), črnega bora (*P. nigra*), rušja (*P. mugo*) in alepskega bora (*P. halepensis*). Uredinije in telije oblikuje na 35 vrstah zelišč iz družin Asteraceae (7 rodov, 13 vrst), Campanulaceae (3 rodovi, 11 vrst) in Scrophulariaceae (4 rodovi, 11 vrst). Bolezen je splošno razširjena predvsem na mladih borih, vendar redko povzroči množične okužbe in poškodbe mladja. Gliva *Thyriopsis halepensis* je bila v Sloveniji ugotovljena le ob obali Jadranskega morja, kjer kuži pinijo (*Pinus pinea*) in alepski bor (*P. halepensis*). Povzroča zgodnje odpadanje iglic, vendar je njen pomen na zdravje drevja majhen. Gliva *Meloderma desmazieri* je v Sloveniji redka, najdena je bila na črnem boru (*Pinus nigra*). Za vse bolezni so opisani simptomi, gostitelji, razširjenost in možnosti kontrole.

Ključne besede: bori, *Pinus* spp., bolezni iglic, *Coleosporium tussilaginis*, *Thyriopsis halepensis*, *Meloderma desmazieri*, Slovenija

Abstract:

Jurc, D.: Pines. Diseases of needles. *Coleosporium tussilaginis*, *Thyriopsis halepensis*, *Meloderma desmazieri*. Gozdarski vestnik, Vol. 65/2007, No. 9. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 21. Translated into English by the author. English language editing by Jana Oštir.

This contribution is the continuation of descriptions of pine needle diseases in Slovenia. The fungus *Coleosporium tussilaginis* forms spermogonia and aecia on the needles of *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. mugo* and *P. halepensis*. Uredinia and telia are formed on 35 species of herbs of the families Asteraceae (7 genera, 13 species), Campanulaceae (3 genera, 11 species) and Scrophulariaceae (4 genera, 11 species). The disease is widespread and common mostly in young pines, but it seldom provokes mass infections and damage of pine regrowth. In Slovenia the fungus *Thyriopsis halepensis* has been detected only near the coast of the Adriatic Sea, where it infects *Pinus pinea* and *P. halepensis*. It is the cause of needle cast, but its impact on pine health is low. The fungus *Meloderma desmazieri* is rare in Slovenia; it has been found in *Pinus nigra*. For all treated diseases symptoms, hosts, distribution and the possibilities of control are described.

Key words: pines, *Pinus* spp., diseases of needles, *Coleosporium tussilaginis*, *Thyriopsis halepensis*, *Meloderma desmazieri*, Slovenia

ŠIFRA: 31, 32, 29, 38–3.02–2.015/G

MEHURJEVKA BOROVIH IGLIC (*Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lév. (1849))

sinonimi: *Coleosporium cacaliae* G.H. Otth (1865), *Coleosporium campanulae* (Pers.) Lév. (1867), *Coleosporium euphrasiae* (Schumach.) G. Winter (1881), *Coleosporium melampyri* (Rebent.)

P. Karst. (1854), *Coleosporium narcissi* Grove (1922), *Coleosporium petasitidis* (DC.) Thüm., (1876), *Coleosporium petasitis* de Bary (1865), *Coleosporium pulsatillae* (F. Strauss) Fr. (1869), *Coleosporium rhinanthacearum* Lév., *Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr. (1867), *Coleosporium*

¹ Doc. dr. D. J., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLO

sonchi Lév. (1854), *Coleosporium sonchi-arvensis* (Pers.) Lév. (1860), *Coleosporium synantherarum* Fr. (1849), *Coleosporium tropaeoli* Palm (1917), *Coleosporium tussilaginis* f.sp. *melampyri* Boerema & Verh. (1972). Številne vrste so bile opisane tudi po posameznih razvojnih stadijih glive in so jih uvrščali v rodove *Peridermium* in *Uredo*.

Taksonomska uvrstitev:

Coleosporiaceae (mehurjevarke), Uredinales (rjarji), Urediniomycetes (rjovnice), Basidiomycota (prostotrošnice), Fungi (glive) (INDEX FUNGORUM 2007)

Oznaka bolezni

Heteroecična makrociklična rja, ki lokalno in občasno močno prizadene iglice mladih borov in povzroči prezgodnje odpadanje iglic.

Opis glive

Gliva *Coleosporium tussilaginis* spada v razred rjovnic (Urediniomycetes) zaradi oblikovanja fragmobazidija, v red rjarjev (Uredinales) zaradi razvojnega kroga s petimi vrstami trosov, v družino mehurjevark (Coleosporiaceae) pa zaradi ecija v obliki peridermija, uredinija brez psevdoperidija in telija v obliki voskaste kraste pod povrhnjico gostitelja. Rod *Coleosporium* vključuje 80 vrst v celotnem arealu razširjenosti (po drugačni nomenklaturi okoli 120 vrst). *C. tussilaginis* je heteroecična makrociklična rja, ki ima za haplontske gostitelje bore, za dikariontske pa veliko število rastlin v zeliščnem sloju gozdov z bori. Pri nas najpogosteje najdemo njene spermogone in ecije na iglicah dve igličastih borov. Urediniji in teliji pa se razvijajo na številnih vrstah iz družin nebinovk (Asteraceae), zvončičevk (Campanulaceae) in črnbobinovk (Scrophulariaceae) (KIRK et al 2001).

Veliko število neveljavnih imen (sinonimov), ki imajo vrstna imena večinoma po gostiteljskih rastlinah) glive *C. tussilaginis* pomeni, da imajo mikologi različna mnenja o nomenklaturi vrst na različnih gostiteljih. Obstaja namreč fiziološka specializacija glive iz različnih dikariontskih gostiteljev. Bazidiospore, ki se razvijajo iz teliospor na različnih dikariontskih gostiteljih okužijo borove iglice in eciospore, ki nastanejo na borovih iglicah, običajno okužijo le gostitelja, na katerem so se razvile bazidiospore. Eciospore, nastale z okužbo s trosi iz različnih dikariontskih gostiteljev, so morfološko enake, urediniji in

teliji ter trosi v njih pa se le malo razlikujejo in determinacija vrst pri teh glivah temelji predvsem na poznavanju gostitelja. Več kot polovica vrst iz rodu *Coleosporium* je opisanih na Kitajskem in tamkajšnji mikologi opažajo močno prekrivanje morfoloških znakov posameznih vrst in veliko plastičnost pri sposobnosti okuževanja dikariontskih gostiteljev (fiziološka specializacija ni popolna in ustaljena). Izgleda, da bodo zaradi tega vrste rodu *Coleosporium* združili v dve seriji, tiste, ki kužijo bore iz podroda Haploxyton (vrste s petimi iglicami v šopku) in tiste, ki kužijo bore iz podroda Diploxyton (vrste z dvema ali tremi iglicami v šopku) (HANSEN / LEWIS 1997). Poleg vrst, ki so sedaj združene pod imenom *C. tussilaginis*, pa obstaja še več podobnih vrst, pri katerih ecijski stadij še ni bil najden, vendar domnevajo, da se prav tako razvijajo na iglicah borov (npr. *Coleosporium aposeridis* Syd. & P. Syd. (1915), *Coleosporium telekia* Thüm. (1873), *Coleosporium daronici* Namysl. (1911)) (INDEX FUNGORUM 2007, GÄUMANN 1959).

Razvojni krog glive *C. tussilaginis* ima posebnost v tem, da se **teliospora** (zimski tros) takoj ob zrelosti predeli s tremi septami, iz vsake od nastalih štirih celic zraste sterigma in na njej brsti bazidiospora. Lahko rečemo, da se teliospora spremeni v **bazidij**, kar je drugače kot pri drugih rjah, kjer iz teliospore zraste bazidij. Haplodne bazidiospore okužijo haplontskega gostitelja, ki je bor iz podroda Diploxyton (dve in tri igličasti bori), v poznem poletju ali jeseni. Na mestu okužbe na iglici nastane rdeča pegica, ki ima lahko vijoličast rob. Na pegicah se v naslednjem letu razvijejo **spermogoni**, ali pa se ne razvijejo in se pojavijo šele naslednje leto, do tedaj pa pegice ostanejo enake. Spermogoni so drobni, ovalni piknidiji, do 1 mm dolgi in približno 0,5 mm široki (slika 3). Nastanejo na hrbtni in trebušni strani iglice, včasih so množični in razporejeni v dve vrsti. Po dikariontizaciji micelija se v aprilu ali maju razvijejo **eciji** (spomladanska trosišča). Eciji so peridermiji - mehurčaste vrečke, ki se ob zrelosti nepravilno raztrgajo na vrhu ali ob strani (slike 1, 2, 3 in 4). Peridermij je 1-3 mm dolg, do 1 mm širok in visok do 2 mm. Sestavljen je iz belega ovoja (psevdoperidija) in velikega števila oranžnih eciospor. Eciospore so nepravilno ovalne, lahko nakazujejo mnogokotno obliko ali so skoraj okrogle, velike so 20-50×10-30 µm. Stena je debela 3-4 µm in jo prekrivajo gosto razporejeni paličasti izrastki, ki so 1-2 µm široki in 2-2,5 µm visoki.

Eciospore odnaša veter in ko po kakšnem mesecu dni peridermij preneha sproščati trose, ostanejo na iglici beli ostanki psevdoperidija. Ko ti odpadejo opazimo na iglici zasmoljene ranice. Okužena iglica navadno ne odpade in peridermiji se lahko oblikujejo še v tretjem letu po okužbi.

Na dikariontskem gostitelju se kmalu po okužbi razvijejo **urediniji** (poletna trosišča). Običajno so na trebušni strani listov in izgledajo kot rumene ali svetlo oranžne moknate blazinice, s premerom

približno 1 mm (slike 5, 6, 7 in 8). Urediniospore povzročajo nove okužbe istega gostitelja in spodnje strani listov so lahko do jeseni prekrite z množico uredinijev. Urediniospore so ovalne ali kroglaste, velike $15-50 \times 10-30 \mu\text{m}$, stena je debela $1-2 \mu\text{m}$ in je prekrita z drobnimi bradavičastimi izrastki, ki so dolgi do $2 \mu\text{m}$ (slika 9). Na istih mestih kot urediniji, pogosteje pa koncentrično okoli uredinijev, se poleti in jeseni na okuženih listih razvijejo **teliji** (zimska trosišča). Včasih lahko jeseni



Slika 1. Vejica rušja (*Pinus mugo*) z eciji glive *Coleosporium tussilaginis* (vse fotografije: D. Jurc)
Fig. 1. *Pinus mugo* twig with the aecia of the fungus *Coleosporium tussilaginis*.



Slika 2. Eciji (peridermiji) glive *C. tussilaginis* na iglici rušja (*P. mugo*).
Fig. 2. Aecia (peridermium type) of the fungus *C. tussilaginis* on *P. mugo* needle



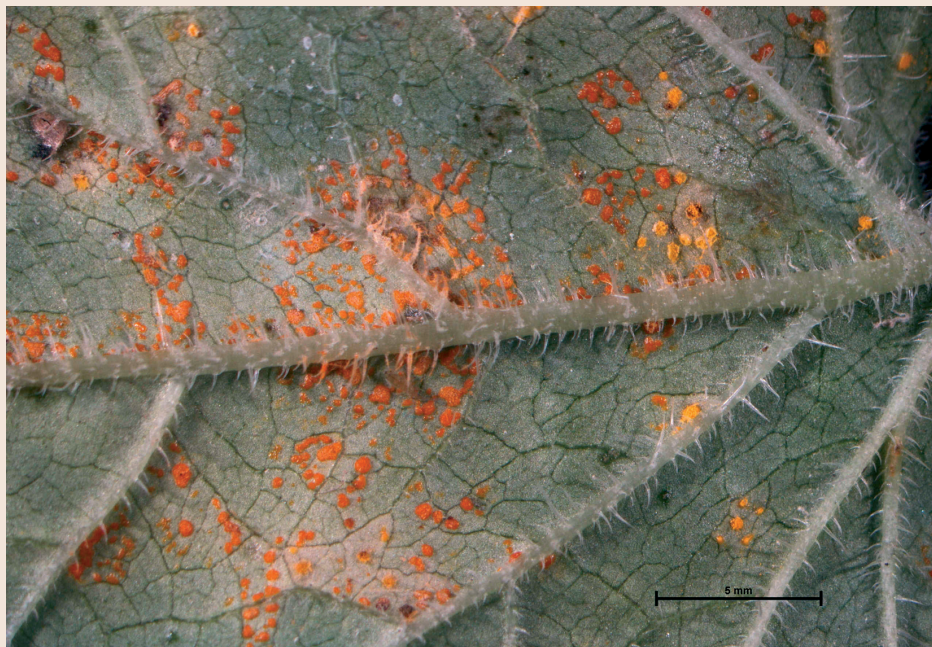
Slika 3. Nezreli eciji in spermogoni glive *C. tussilaginis* na iglici rušja (*P. mugo*).
 Fig 3. Non-developed aecia and spermatogonia *C. tussilaginis* on *P. mugo* needle.



Slika 4. Igllice rdečega bora (*Pinus sylvestris*) z eciji glive *C. tussilaginis*.
 Fig. 4. Needles of *Pinus sylvestris* with aecia of the fungus *C. tussilaginis*

opazimo liste, ki imajo na spodnji strani večino površine prekrito s teliji. Ti so opekasto rdeče do temno oranžne krastaste izboklinice, voskastega izgleda in s premerom okoli 1 mm (slike 5, 6, 7 in 8). Pogosto se zraščajo in tvorijo nepravilne

zaplate, poleg spodnje strani listov prekrivajo tudi peclje, stebla ter čašne liste cvetov. Sestavljeni so iz niza vzporedno postavljenih valjastih teliospor z oranžno vsebino, ki so prekrte s povrhnjico gostitelja (slika 10). Teliospore so velike 50-140×15-30



Slika 5. Urediniji (rumena trosišča) in teliji (opekasto rdeča do oranžna trosišča) glive *C. tussilaginis* na spodnji strani lista koprivaste zvončice (*Campanula trachelium*)

Fig. 5. Uredinia (yellow fructifications) and telia (brick red to orange fructifications) on the underside of *Campanula trachelium* leaves.



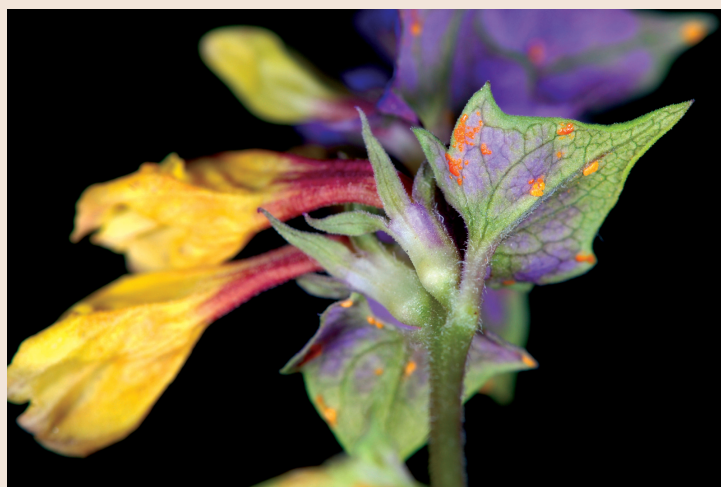
Slika 6. Urediniji (rumeni) in teliji (rdeči) na spodnji strani listov podlesnega črnilca (*Melampyrum nemorosum*)

Fig. 6. Uredinia (yellow) and telia (red) on the underside of the leaves of *Melampyrum nemorosum*



Slika 7. Močno okužena koprivasta zvončica (*Campanula trachelium*) z glivo *C. tussilaginis* (Veliko Trebeljevo, 25. 8. 2007)

Fig. 7. Heavy infection of *Campanula trachelium* by the fungus *C. tussilaginis* (Veliko Trebeljevo, 25th August 2007)



Slika 8. Urediniji (rumeni) in teliji (rdeči) glive *C. tussilaginis* na socvetju podlesnega črnilca (*Melampyrum nemorosum*) (Veliko Trebeljevo, 25. 8. 2007)

Fig. 8. Uredinia (yellow) and telia (red) of the fungus *C. tussilaginis* on inflorescence of *Melampyrum nemorosum* (Veliko Trebeljevo, 25th August 2007)

μm in imajo zelo debel (10-40 μm) želatinast del na strani proti povrhnjici gostitelja (slika 11). Že takoj ob dokončanju razvoja teliospore se v njej jedro mejotsko in nato mitotsko razdeli, nastala štiri jedra potujejo po sterigmah v nastajajoče bazidiospore. Te kužijo borove iglice v poletju ali jeseni (GÄUMANN 1959, MAČEK 1983, CUMMINS/HIRATSUKA 1983, BUTIN 1995).

Opis bolezni

Gostitelji in razširjenost

Vrste rodu *Coleosporium* so razširjene na celotni severni zemeljski polobli, kužijo več sto vrst gostiteljev in taksonomija rodu še ni ustaljena. V Veliki Britaniji navajajo 23 vrst gostiteljev (rdeči bor kot haplontski gostitelj in 22 dikariontskih) glive *C. tussilaginis* (ELLIS/ELLIS 1985). V celo-

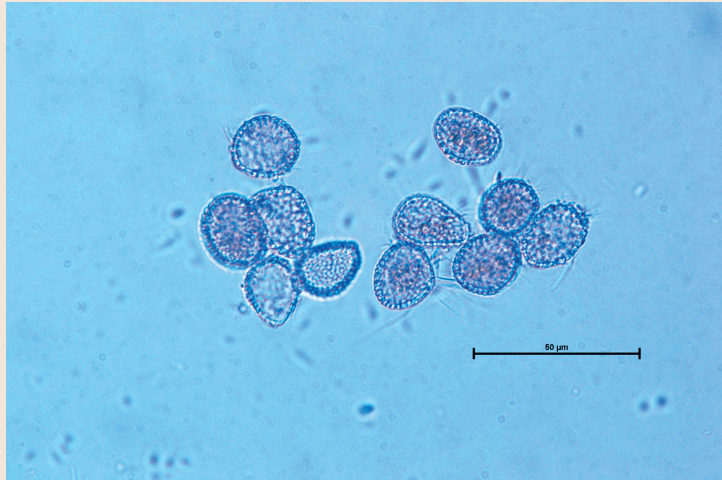
tnem arealu razširjenosti je bila gliva najdena na osem vrstah haplontskih gostiteljev (borov) in približno 70 vrstah zelišč kot dikariontskih gostiteljev (CYBERNOME 2007).

Haplontski gostitelji so pri nas dve igličasti bori: rdeči bor (*Pinus sylvestris*), črni bor (*P. nigra*), ruše (*P. mugo*) in alepski bor (*P. halepensis*).

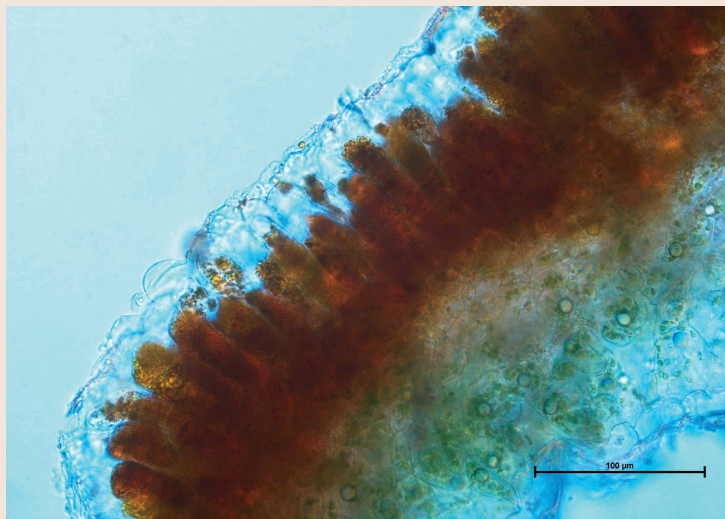
Dikariontski gostitelji so bili pri nas sistematično in z najdišči zabeleženi v delu Mycologia Carniolica (VOSS 1889-1892). Voss razlikuje štiri vrste, ki jih tu obravnavamo kot sinonime za vrsto *Coleosporium tussilaginis* in navajamo navedene gostitelje uredinijev ali telijev z imeni, ki so v uporabi danes (MARTINČIČ et al 1999) in sinonime glive, ki jih je uporabil Voss:

Coleosporium senecionis – Fuchsov grint (*Senecio fuchsii* C.C. Gmelin), gozdni grint (*Senecio*

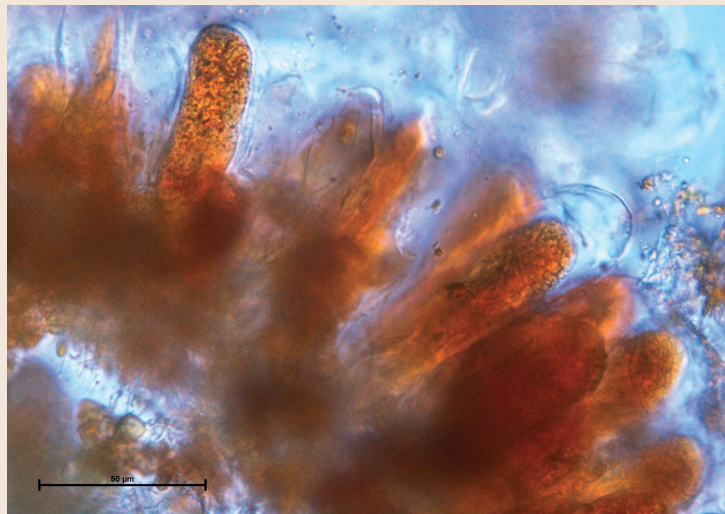
Slika 9. Urediniospore glive
C. tussilaginis
Fig. 9. Urediniospores of the
fungus *C. tussilaginis*



Slika 10. Telij glive *C.*
tussilaginis na listu koprivaste
zvončice (*C. trachelium*)
Fig. 10. Telium of the fungus
C. tussilaginis on *Campanula*
trachelium leaf



Slika 11. Teliospore glive *C.*
tussilaginis iz lista koprivaste
zvončice (*C. trachelium*)
Fig. 11. Teliospores of *C.*
tussilaginis from *Campanula*
trachelium leaf



nemorensis subsp. *jacquinianus* (Rchb.) Čelak., kot *S. jacquinianus* Rchb.), šentjakobov grint (*Senecio jacobaea* L.)

Coleosporium sonchi – goli lepen (*Adenostyles glabra* (Miller) D.C., kot *A. alpina* Bluff. et Fingerh.), navadna smrdljivka (*Aposeris foetida* (L.) Less.), navadni oman (*Inula conyza* D.C., kot *Conyza squarrosa* L.), srhkodlakavi oman (*Inula hirta* L.), snežnobeli repuh (*Petasites paradoxus* (Retz.) Baumg., kot *Petasites niveus* (Vill.) Baumg.), navadni repuh (*Petasites hybridus* (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., kot *P. officinalis* Moench), njivska škrbinka (*Sonchus arvensis* L.), hrapava škrbinka (*Sonchus asper* (L.) Hill), navadna škrbinka (*Sonchus oleraceus* L.), navadni lapuh (*Tussilago farfara* L.).

Coleosporium campanulae – klobučasta zvončica (*Campanula glomerata* L.), širokolistna zvončica (*C. latifolia* L.), karnijska zvončica (*Campanula carnica* Schiede ex Mert. & W.D.J.Koch kot *C. linifolia* Lam., verjetno napaka = *Campanula linifolia* Scop.), razprostrta zvončica (*Campanula patula* L.), repuščevolistna zvončica (*Campanula rapunculoides* L.), Scheuchzerjeva zvončica (*Campanula scheuchzeri* Vill.), koprivasta zvončica (*Campanula trachelium* L.), trnoljev repuš (*Phyteuma betonicifolium* Vill.), glavičasti repuš (*Phyteuma orbiculare* L.), klasasti repuš (*Phyteuma spicatum* L.), navadno njivno zrcalce (*Legousia speculum-veneris* (L.) Chaix, kot *Specularia speculum-DC.*).

Coleosporium euphrasiae – kranjska smetlika (*Euphrasia cuspidata* Host, kot *Euphrasia carnio-lica* Kern.), rumena zobnica (*Odontites lutea* (L.) Clairv., kot *Euphrasia lutea* L.), rdeča zobnica (*Odontites verna* (Bellardi) Dumort., kot *Euphrasia odontites* L.), navadna smetlika (*Euphrasia rostkovi-ana* Hayne, kot *E. pratensis* Fr. in *E. rostkovi-ana* Hayne), toga smetlika (*Euphrasia stricta* D. Wolff ex J.F. Lehm.), poljski črnilec (*Melampyrum arvense* L.), podlesni črnilec (*Melampyrum nemorosum* L.), gozdni črnilec (*Melampyrum sylvaticum* L.), kosmati škrobotec (*Rhinanthus alectorolophus* (Scop.) Pollich), ozkolistni škrobotec (*Rhinanthus angustifolius* C.C. Gmelin, kot *Rhinanthus major* Ehrh.), mali škrobotec (*Rhinanthus minor* L.).

JANEŽIČ (1957) navaja bore kot gostitelje 10 vrst iz rodu *Coleosporium* (*C. cacaliae*, *C. campanulae*, *C. euphrasiae*, *C. inulae*, *C. melampyri*, *C. petasitis*, *C. pulsatillae*, *C. senecionis*, *C. sonchi arvensis*, *C. tussilaginis*), vendar kot dikarionske gostitelje navaja le navadni lapuh (*Tussilago far-*

fara). O najdbi *C. senecionis* na rdečem boru in Fuchsovem grintu pri Idriji je poročala HOČEVAR (1967).

Iz vseh literaturnih navedb lahko povzamemo, da je gliva *Coleosporium tussilaginis* v Sloveniji najdena na 39 vrstah gostiteljev. Haplontski gostitelji so štiri vrste dve igličastih borov (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. mugo*, *P. halepensis*), dikarionskih gostiteljev iz družine Asteraceae pa je 13 vrst iz 7. rodov (*Senecio* – 3 vrste, *Adenostyles* – 1 vrsta, *Aposeris* – 1 vrsta, *Inula* – 2 vrsti, *Petasites* – 2 vrsti, *Sonchus* – 3 vrste in *Tussilago* – 1 vrsta); iz družine Campanulaceae je 11 vrst iz 3. rodov (*Campanula* – 7 vrst, *Phyteuma* – 3 vrste in *Legousia* – 1 vrsta) in iz družine Scrophulariaceae je 11 vrst iz 4. rodov (*Euphrasia* – 3 vrste, *Odontites* – 2 vrsti, *Melampyrum* – 3 vrste, *Rhinanthus* – 3 vrste).

Gliva je razširjena po vsej Sloveniji in predvsem na dikarionskih gostiteljih jo poleti in jeseni najdemo brez težav, verjetno zato, ker na dikarionskem gostitelju včasih lahko prezimi kot micelij in spomladi za okužbo ni potrebna nova okužba z bazidiosporo. Nekateri dikarionski gostitelji so lahko izjemno močno okuženi, tako, da jim v avgustu listje odmira in se posušijo (predvsem črnlici in koprivasta zvončica). Na rdečem boru je stalno prisotna na mladju blizu vasi Veliko Trebeljevo (slika 4), na alepskem boru je bila splošno razširjena v Ankaranu, pri Dekanih in pri vasi Šantoma v Slovenskem Primorju, kjer smo jo našli 25. 5. 1998 (JURC 1998). Močno okužbo smo opazili blizu kože pri Triglavskih jezerih na rušju 28. 6. 2005 (slike 1, 2 in 3). Večkrat smo jo našli na Krasu pri Brestovici in Kobjeglavi ter na Vremščici na mladju črnega bora, občasno so bile okužbe množične.

Simptomi

Razvoj bolezni na haplontskem gostitelju je počasen in gostitelj običajno ni močno prizadet. Okužene iglice odpadajo v drugem in tretjem letu po okužbi, lahko pa tudi kasneje (predvsem pri rušju, ki ima več letnikov iglic kot drugi bori). Najprej se na okuženem mestu pojavi drobna rdeča pegica, ki se le počasi širi in ima pogosto vijoličen rob. Spomladi v prvem ali v drugem letu po okužbi se na pegicah pričnejo oblikovati spermogoni, ki so opazni kot drobne, voskaste, rumene izboklinice. Najočitnejši znaki bolezni so mehurjasti peridermiji, ki se oblikujejo na iglicah najpogosteje v aprilu (submediteransko območje) ali maju (notranjost Slovenije), v visokogorskem

svetu pa se pojavijo šele junija. Peridermiji so na iglicah posamični ali v majhnih skupinah, običajno so okužene posamične iglice. V redkih primerih pa so okužbe močne, iglice so prekrite s številnimi trosišči in okuženih je večina iglic. Ob tako močni okužbi je tudi osipanje iglic zgodnejše in bolj množično.

Na dikariontskih gostiteljih je okužba z glivo *Coleosporium tussilaginis* bolj vpadljiva, njen vpliv na zdravje gostiteljskih rastlin je močan. Ti gostitelji so običajno množični v podrasti borovih gozdov in pogosto opazimo odmiranje okuženih spodnjih listov in ob koncu poletja tudi množično odmiranje celih rastlin. Urediniji in teliji prekrivajo velike površine trebušne strani listov, razviti so tudi na steblih, pecljih in časnih listih. Skozi glivna trosišča rastlina izgublja vodo in verjetno zaradi tega rastlina veni in odmre in se posuši.

Ukrepi

Bolezen je lahko nevarna predvsem borovemu mladju, vendar je v Sloveniji redko nastopila v tako močni jakosti, da je povzročila močno osipanje borovih iglic. V kolikor bi se lokalno pojavila v škodljivem obsegu, bi bilo ustrezno ugotoviti njenega dikariontskega gostitelja (ali več gostiteljev) in ga odstraniti (npr. s košnjo, s pletjem, s herbicidi) pred avgustom. V kolikor bi se bolezen pojavila v gozdni drevesnici je poleg tega mogoče sejanke in presajenke borov preventivno zaščititi s fungicidi. V severni Ameriki, kjer povzroča močne okužbe borov gliva *Coleosporium asterum*, svetujejo škropljenje v avgustu in septembru, ko so bazidiospore na dikariontskih gostiteljih zrele. Mlada drevesca borov naj bodo na osončenih mestih, na legah, kjer se ne zadržuje vlažen zrak in megla (SINCLAIR et al 1987).

Ugotovili so, da je fitosanitarno tveganje ob vnosu glive *Coleosporium asterum* iz Severne Amerike v Evropo veliko in da bi bilo ustrezno to vrsto glive uvrstiti na karantenski seznam za Evropo (JONES/HUTTON 2005), verjetno pa obstaja na Kitajskem še veliko vrst roda *Coleosporium*, ki bi v Evropi lahko povzročile epifitocijo mehurjevke borovih iglic.

ŠIFRA: 38-3.02-2.016/G

RUMENA PEGAVOST BOROVIH IGLIC (*Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theiss. & Syd. (1915))

Asterinaceae, Dothideomycetidae, Dothideomycetes, Ascomycota (zaprtotrosnice), Fungi (glive) (INDEX FUNGORUM 2007)

Oznaka bolezn

Zelo pogosta bolezen pinije in alepskega bora v najtoplejšem območju Slovenije, ki pa ne povzroča močnejših poškodb gostiteljev.

Opis glive

Glive iz podrazreda Dothideomycetidae imajo bitunikatni ask (ask ima dve steni), himenij je pogosto želatinast, aski so navadno okrogli, brez apikalnega aparata za izmetavanje trosov, vstavljeni so v obsežno sterilno tkivo. Askospore so skoraj vedno predeljene s stenami, zažete na primarni septi. Družina Asterinaceae vključuje 37 rodov s 410 vrstami. Številne vrste rastejo na površini listov rastlin v tropih in v gostitelja prodirajo s kratkimi hifami. Oblikujejo sploščene okrogle askome, ki se odpirajo z okroglo ali podolgovato odprtino.

Anamorf

Gliva *Thyriopsis halepensis* pogosto oblikuje anamorf že na zelenih iglicah ali na rahlo rumenih pegah na zelenih iglicah. Razvije se spomladi v obliki drobnih črnih trosišč, ki so posamično razporejena v koncentričnih ovalnih ali okroglih skupinah. Še pogosteje in bolj množično se pojavlja na odmrlih porjavelih iglicah, ki so še pritrjene na dolgi poganjek ali so v opadu na tleh. Anamorf je piknidij, ki nastane pod kutikulo. V njem nastajajo prosojni, ovalni do valjasti konidiji, veliki 4-5×1,5-2 μm, na prosojnih in septiranih konidioforih. Uvrščajo ga v rod *Leptothyrium*, opisan pa je tudi kot *Dothidea halepensis* Cooke (1878). Konidiji niso kalivi in verjetno sodelujejo pri dikariontaciji micelija in nastanku teleomorfa. Piknidiji so na okuženih iglicah vedno prisotni spomladi, v teku poletja pa se v istih trosiščih razvije teleomorf (GLAVAŠ 1983, OUELLETTE 1966). Pri pregledu vzorca iglic pinije, nabranih 25. 5. 1998 v Ankaranu, ter vzorca iglic alepskega bora iz nasadov nad Dekani in pri vasi Šantoma, smo ugotovili, da je bil razvit le anamorf.

Teleomorf

Aski se pričnejo razvijati v sloju pod zreliimi konidiofori ali med njimi in poleti najdemo v trosiščih oba tipa trosov, konidije in askospore. Askom je razvit pod kutikulo povrhnjice in je sestavljen iz temno rjavih hif, ki oblikujejo droben ščitek, odpira se z razpoko (slike 12, 13, 14 in 15). Aski so razporejeni posamično v obsežnem sterilnem tkivu, ki ga sestavljajo prepletene sterilne septirane hife (slika 16). Nekateri tak tip trosišča imenujejo »tiritotecij« – sploščen askom, ki ima steno (ščitek – scutellum) sestavljeno iz žarkasto potekajočih hif in spodaj nima plošče iz hif.

Askomi so okrogli ali podolgovati, široki 90-120 μm in dolgi do 500 μm , med seboj se lahko zraščajo. Aski imajo debelo dvojni steno,

ki je pri vrhu še odebeljena, so okrogli ali ovalni (slika 17). Vsebujejo po 8 dve celičnih askospor, ki so rahlo zažete pri septi v sredini in najprej prosojne, nato postajajo rjave (slika 18). Na vzorcu iz iglic pinije (*Pinus pinea*), nabranem 2. 9. 2007 v avtokampu v Ankaranu, so bili aski veliki 27,5(20-32)×21(14,5-24,5) μm , askospore pa 13(11-15)×5,5(5-6,5) μm .

Opis bolezni**Gostitelji in razširjenost**

Rumena pegavost borovih iglic je bila ugotovljena na alepskem boru (*Pinus halepensis*), piniji (*P. pinea*), rdečem boru (*P. sylvestris*) ter na *P. sabiniana* in *P. baksiana*. Gliva je razširjena v



Slika 12. Trosišča glive *Tyriopsis halepensis* na zeleni iglici pinije (*Pinus pinea*)
Fig. 12. Fructifications of the fungus *Tyriopsis halepensis* on green needle of *Pinus pinea*



Slika 13. Iglice pinije rumenijo, na njih se množično razvijajo nova trosišča
Fig. 13. Needles of *Pinus pinea* are yellowing, new fruitbodies are forming abundantly

Slika 14. Askomi glive *T. halepensis*

Fig. 14. *Ascomata of the fungus T. halepensis*



Slika 15. Askomi so podolgovati in se odpirajo z razpoko

Fig. 15. *Ascomata are elongated and are opening by a slit*



Slika 16. Okrogli aski z askosporami v prepletu sterilnih hif, temne hife so del stene askoma

Fig. 16. *Round asci in a net of sterile hyphae; dark hyphae are a part of the ascoma wall*





Slika 17. Zrel ask je sprostil askospore, tri so ostale v njem

Fig. 17. Riped ascus has liberated ascospores, three have remained inside

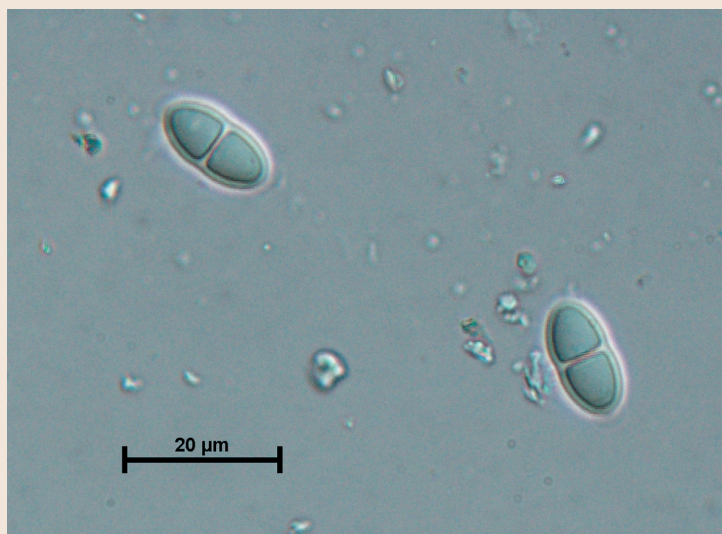


Fig 18. Askospori glive *T. halepensis*

Fig 18. Ascospores of the fungus T. halepensis

Mediterranu, v Aziji, v Kaliforniji in v Kanadi (CYBERNOME 2007).

V Španiji kuži gliva predvsem alepski bor in pinijo in poročajo o močnih poškodbah sestojev alepskega bora v provincah Barcelona, Cuenca, Gerona in Valencia ter pinije v provincah Huelva in Valladolid (MUÑOZ LÓPEZ/RUPÉREZ 1982). Na Hrvaškem je razširjena na celotni jadranski obali in se pojavlja na piniji in alepskem boru (GLAVAŠ

1983). V Sloveniji smo jo ugotovili v parkih in sestojih povsod ob obali, kjer raste alepski bor (*Pinus halepensis*) in pinija (*P. pinea*).

Simptomi

Na zelenih iglicah, ki so zrastle prejšnje leto, se spomladi pojavijo trosišča glive v ovalnih ali redkeje v okroglih skupinah, ki so velike do 5 mm. Najpogosteje so skupine trosišč na rumeni

pegi na iglici, lahko pa iglica barve ne spremeni. Dveletne zelene iglice s trosišči so redke, trosišč je več na triletnih iglicah, takrat so tudi rumene pege pogostejše. Trosišča so najpogostejše pri osnovni iglice, redkeje na sredini in najredkeje na vrhu. Iglice z več skupinami trosišč porumenijo in porjavijo ter prezgodaj odpadejo in na njih se oblikujejo še dodatne skupine trosošč. Običajno imajo iglice do pet skupin trosišč, večje število je redko. Iglice pinije so običajno močnejše okužene, imajo več pegic in skupin trosišč glive kot iglice alepskega bora.

Gliva je rahlo patogena. Dve letne iglice z rumenimi pegami in trosišči glive *T. halepensis* odpadejo prej kot iglice brez trosišč, še močnejše je odpadanje okuženih tri letnih in starejših iglic. GAVAŠ (1983) je njena trosišča ugotovil na 65 % iglic pinije v Bibinju pri Zadru na Hrvaškem in ugotavlja, da je gliva pomemben parazit in povzročiteljica osipa iglic pinije in alepskega bora.

Ukrepi

Bolezen je izjemno slabo poznana in o možnostih ukrepanja ni nikakršnih podatkov. Ekologija pojava bolezn, načini in čas okužbe niso raziskani. V Španiji so leta 1981 ugotovili izjemno močno okužbo sestojev pinije v provinci Cuenca. Takrat so opravili avionsko škropljenje 2000 ha gozdov z različnimi fungicidi proti rumeni pegavosti borovih iglic (MUÑOZ LÓPEZ/RUPÉREZ 1982). Velikost poškodb zaradi rumene pegavosti borovih iglic pri nas ne upravičuje sanitarnih ukrepov ali uporabe kemičnih sredstev.

ŠIFRA: 33, 32, 38–3.02–2.017/G

Meloderma desmazieri (Duby) Darker (1967)

(sin. *Hypoderma brachysporum* Sp. (1895), *Hypoderma desmazieri* Duby (1862), *Lophodermium lineatum* A.L. Sm. & Ramsb. (1920), glivo pogosto napačno navajajo kot *Meloderma desmazieressii*)

Anamorf : *Leptostroma strobicola* Hiltzer (1929)

Taksonomska uvrstitev:

Rhytismataceae (katranarke), Rhytismatales (katranarji), Leotiomyces (kapičarice), Leotiomyces (kapičovnice), Ascomycota (zaprtotrosnice), Fungi (glive) (INDEX FUNGORUM 2007)

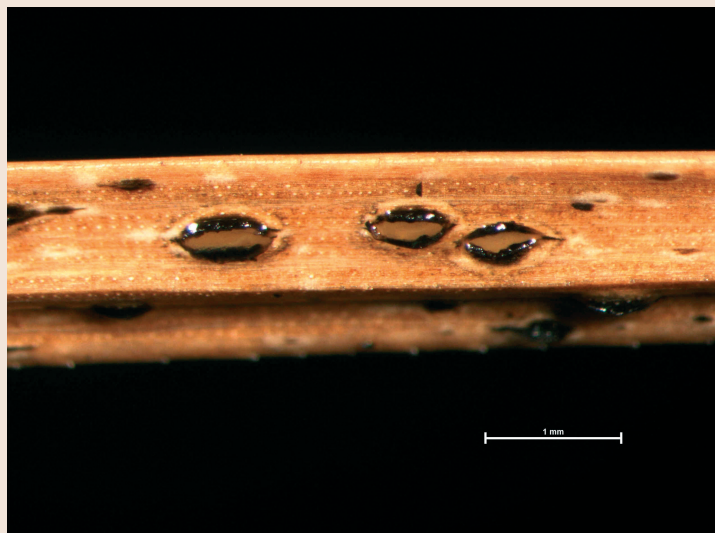
1. Oznaka bolezn

Redka gliva, ki pri nas ne povzroča opaznih poškodb borov.

Opis glive

Glive iz rodu *Meloderma* imajo na pogled popolnoma enak histerotecij kot glive iz rodu *Lophodermium*. Rodova ločimo po mikroskopskih značilnostih: glive iz rodu *Lophodermium* imajo nitaste askospore, glive iz rodu *Meloderma* pa kratke in široke. Gliva *M. desmazieri* ima prav tako kot glive iz rodu *Lophodermium* anamorf uvrščen v rod *Leptostroma*.

Anamorf se oblikuje pod kutikulo iglice v obliki piknidija pred oblikovanjem askoma. Pik-



Slika 19. Histeroteciji glive *Meloderma desmazieri*
Fig 19. Histerothecia of the fungus *Meloderma desmazieri*



Slika 20. Dva aska in askospori glive *M. desmazieri*
 Fig. 20. Two asci and ascospores of the fungus *M. desmazieri*

nidiji so okrogli, črni, veliki 50-400 µm. Konidiji so valjasti, 5-8×0,8-1 µm. Askomi so do 1 mm dolgi črni histeroteciji (slika 19), ki jih obdaja ozek svetel kolobar na povrhnjici odmrle iglice. Aski so valjasti, veliki 100-150 µm in vsebujejo 8 askospor (slika 20). Te so velike 25-40×3,5-4,5 µm in obdaja jih širok sluzast ovoj. Parafize so večcelične, na vrhu rahlo odebeljene in pogosto ukrivljene (slika 21) (ELLIS/ELLIS 1985)

Opis bolezni

Gliva je verjetno endofit v živih iglicah, trosišča pa oblikuje na odmrlih. Najpogosteje jo najdemo na tistih iglicah, ki so v šopih še pritrjene na vejico, v opadu redko oblikuje trosišča. Najpogostejši gostitelj glive je zeleni bor (*Pinus strobus*) in drugi pet igličasti bori. Njen areal je Severna Amerika in z zelenim borom so jo prenesli v Evropo in na druge kontinente. Kuži tudi dve in tri igličaste bore, vendar redkeje kot pet igličaste (MINTER 2007).

Na Češkem poročajo o močnem sušenju zelenega bora zaradi glive *M. desmazieri* (SOUKUP

et al 2002). Bolezen obsega obširna območja nacionalnega parka, povzroča močno sušenje iglic, zaradi česar odmirajo vejice in cela drevesa. Bolezen je najmočnejša v predelih z vlažnim zrakom, v dolinah in ob potokih.

Pri nas jo je pogosto našla S. Hočevar na iglicah zelenega bora (ustni podatek). Slike 19-21 so iz vzorca odmrlih, a še pritrjenih iglic črnega bora na dendrološkem vrtu Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Nabrala jih je absolventka gozdarstva Irena Nagode pri izdelavi diplomske naloge, konec septembra 2007.

Ukrepi

Gliva je verjetno endofit, povzroča odmiranje oslabeledih iglic in ni močno patogena. Na Češkem, kjer poročajo o sušenju zelenega bora zaradi glive *M. desmazieri*, opravljajo sanitarni posek v gospodarskih gozdovih.



Slika 21. Parafize glive *M. desmazieri*
 Fig. 21. Paraphyses of the fungus *M. desmazieri*

Viri:

- BUTIN, H., 1995. Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest and amenity trees.- Oxford, USA, Oxford Univ. Press, 261 s.
- CUMMINS, G.B. / HIRATSUKA, Y., 1983. Illustrated genera of rust fungi. Revised edition. - The American Phytopathological Organization, St. Paul, Minnesota: 152 s.
- CYBERNOME, the Nomenclator for Fungi and their Associated Organisms. (www.cybertruffle.org.uk/cybernome/eng, 15. 10. 2007)
- ELLIS, M.B. / ELLIS, J.P., 1985. Microfungi on land plants: An identification handbook. - Croom and Helm., London, 818 s.
- GÄUMANN, E., 1959. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band XII. Die Rostpilze Mitteleuropas.- Büchler & Co., Bern, 1407 str.
- GLAVAŠ, M., 1983. Nalaz gljive *Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theiss. and Syd. na iglicama pinije i alepskog bora. - Zaštita bilja, 34, 166, s. 513-518.
- HANSEN, E.M. / LEWIS, K.J., 1997. Compendium of conifer diseases. - APS Press, St. Paul, 101 s.
- HOČEVAR, S., 1967. Bolezni gozdnega drevja. 1. zvezek. - Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 62 s.
- INDEX FUNGORUM, 2007. <http://www.indexfungorum.org/Index.htm> (15. 10. 2007)
- JANEŽIČ, F., 1957. Indeks rastlinskih boleznij v Sloveniji. - Zbornik za kmetijstvo in gozdarstvo, Kmečka knjiga, Ljubljana, 3, s. 39-86.
- JONES, D.R. / HUTTON, S., 2005. PRA for *Coleosporium asterum* on cut flowers imported from countries outside the EU. - Central Science Laboratory, tipkopis, 10 s.
- JURČ, D., 1998. Bolezni alepskega bora (*Pinus halepensis* Mill.) v Slovenskem Primorju. - Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 3 s. (tipkopis)
- KIRK, P.M. / CANNON, P.F. / DAVID, J.C. / STALPERS, J.A., 2001. Dictionary of the fungi. Ninth Edition.- CABI Bioscience, CAB International, 655 s.
- MAČEK, J., 1983. Gozdna fitopatologija. - Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 267 s.

- MARTINČIČ, A. / WRABER, T. / JOGAN, N. / RAVNIK, V. / PODOBNIK, A. / TURK, B. / VREŠ, B., 1999. Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk.- Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 845 s.
- MINTER, D.W., 2007. Fungi of Ukraine, Rhytismatales. - <http://www.biodiversity.ac.psiweb.com/papers/rhytukra/index.htm>, 15. 10. 2007.
- MUÑOZ LÓPEZ, C. / RUPÉREZ, A., 1982. Un grave defoliador des pinos en Espana. - Bol. Serv. Plagas, 8, s. 97-98.
- OUELLETTE, G.B., 1966. On *Thyriopsis halepensis* and its conidial stage. - Mycologia 58, 2, s. 322-325.
- SINCLAIR, W.A. / LYON, H.H. / JOHNSON, W.T., 1987. Diseases of trees and shrubs.- Comstock Publishing Associates, Cornell University press, Ithaca and London, 575 s.
- SOUKUP, F. / PEŠKOVÁ, V / VOŘÍŠKOVÁ, L., 2002. *Meloderma desmazieressii* is destroying the white pine (*Pinus strobus*) stands in the České Švýcarsko National Park. - V: Abstract book, International Conference: Sandstone Landscapes: Diversity, Ecology and Conservation, 14 - 20 September, 2002, Doubice in Saxonian-Bohemian Switzerland, Czech Republic, 44 s. (http://www.sandstones.org/ibot_sandstone/abstrbook.doc, 15. 10. 2007)
- VOSS, W., 1889-1892. Mycologia Carniolica. Ein Beitrag zur Pilzkunde des Alpenlandes. - R.Friedländer & Sohn, Berlin, 302 str.