

НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ БОЛЕСТИ ЧЕТИНА НА ЧЕТИНАРСКИМ ВРСТАМА ДРВЕЋА У ШУМАМА СРБИЈЕ

ДРАГАН КАРАЦИЋ¹

Извод: У току истраживања, на различитим четинарским врстама дрвећа, на четинама је забележено 87 врста паразитских и сапрофитских гљива. Вишегодишње заразе на четинама (посебно оне које се јављају на четинама из текуће вегетације и 1-годишњим) утичу на умањење пораста биљака, доводе до физиолошког слабљења стабала и до предиспозиције за напад и инфекције од других паразита и штеточина, који на крају доводе до сушења стабала. Већи значај има следећих 12 врста: *Cyclaneusma minus*, *Cyclaneusma niveum*, *Didymascella (Keithia) thujina*, *Gremmeniella abietina*, *Herpotrichia juniperi*, *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium pinastri*, *Lophodermium seditiosum*, *Meria laricis*, *Mycosphaerella pini*, *Phacidium infestans* и *Sphaeropsis sapinea*. Посебно велике штете могу да причине *Lophodermium seditiosum* (у расадницима црног и белог бора), *Mycosphaerella pini* (у културама црног бора), *Gremmeniella abietina* (у културама црног и белог бора) и *Sphaeropsis sapinea* (у културама четинарских врста и одраслим стаблима у урбаним срединама). Против ових паразита (патогена), неопходно је предузети директне мере борбе.

Кључне речи: болести четина, значај, контрола

THE MOST COMMON NEEDLE DISEASES OF CONIFEROUS TREES IN THE FORESTS OF SERBIA

Abstracts: The research recorded 87 species of parasitic and saprophytic fungi on different coniferous tree species. Multi-year needle infections (especially those that occur on current-year and 1-year-old needles) reduce plant growth, cause physiological weakening of the trees and make them prone to attack and infection by other parasites and pests that ultimately kill trees. These are 12 most serious species: *Cyclaneusma minus*, *Cyclaneusma niveum*, *Didymascella (Keithia) thujina*, *Gremmeniella abietina*, *Herpotrichia juniperi*, *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium pinastri*, *Lophodermium seditiosum*, *Meria laricis*, *Mycosphaerella pini*, *Phacidium infestans* and *Sphaeropsis sapinea*. *Lophodermium seditiosum* (Austrian pine and Scots pine nurseries), *Mycosphaerella pini* (in Austrian pine cultures), *Gremmeniella abietina* (in Austrian pine and Scots pine cultures) and *Sphaeropsis sapinea* (in coniferous cultures and mature trees in urban areas) can cause particularly great damage. We must take immediate control measures against these parasites (pathogens),

Keywords: needle diseases, important, control

1. УВОД

Од средине 20. века у Србији је посебно постало актуелно проучавање најважнијих болести у расадницима и културама четинарских врста дрвећа, имајући у виду значај ових врста који све више расте са подизањем нових

¹ др Драган Караџић, ред. проф. у пензији, Универзитет у Београду Шумарски факултет

култура, у складу са дугорочним програмом пошумљавања голети и обешумљених површина. Имајући у виду да су најчешће подизане монокултуре (на великим површинама), међу заштитарима се јавила оправдана забринутост шта ће бити са овим културама у будућности. Има више штетних фактора, абиотичке и биотичке природе, који угрожавају нормалан раст четинарских биљака у расадницима и културама. Од штетних абиотичких фактора највећи значај имају високе температуре, зимски мразеви, аерозагађења, оштећења од соли, недостатак хранљивих елемената у земљишту, прекомерна фертилизација, коришћење хербицида и сл. Међутим, много већу улогу имају неповољни биотички чиниоци, а међу њима свакако највећи значај имају паразитске гљиве и штеточине.

Међу паразитским гљивама, посебно место заузимају гљиве проузроковачи болести четина (ткз. фолијарне гљиве). Фолијарне гљиве образују велику и разнолику групу, која занима микологе и фитопатологе већ више од 200 година. Међутим, без обзира на сакупљени велики износ знања о њима, још увек постоји доста непознатог, а такође нека знања из прошлости су се показала као нетачна или су прогрешно тумачена (посебно када се говори о дијагнози проблема болести). Последњих година уз помоћ савремене апаратуре (бољих микроскопа и сл.) детаљније су проучене многе гљива проузроковачи болести четина и откљоњене су неке недоумице и енигме. Тако на пример, црвенило и пропадање четина *Pinus* врста, дуго времена је приписивано гљиви *Lophodermium pinastri*. Међутим, сада је познато да скоро све штете узрокује морфолошки слична врста *Lophodermium seditiosum*, док се *Lophodermium pinastri* развија као типични ендифит на старим четинама (Minter, D., 1981; Lazarev, V., 2004). Слично томе Parker, A., Reid, J. (1969) показали су да се у оквиру једне врсте *Rhabdocline pseudotsugae* (проузроковача некрозе и оспипања четина дуглазије) крију две врсте, са пет подврста. За неке врсте гљива, које колонизирају четине, дуго се сматрало да су примарни паразити. Међутим, недавна истраживања су показала да су то секундарни нападачи, чије присуство на четинам чак спречава заразе од агресивних примарних паразита.

Животни циклуси гљива проузроковача болести четина су строго регулисани и поклапају се са фенологијом домаћина и често пута неке гљиве захтевају неколике године да би комплетирали животни циклус. Ослобађање спора ових гљива је везано за посебну сезону. На пример, ако је инфекција ограничена само на ново растућим четинама, у том случају је спорулација везана за време које се поклапа са пролећним отварањем пупољака али успех инфекције у многоме зависи од повољних временских услова, који владају у том периоду. Уколико су спољни услови неповољни за спорулацију гљиве изостају и заразе. Много мањи је утицај спољних услова на гљиве које презимљавају на опалим четинама.

Болести четина могу у неким случајевима да узрокују велике штете. Међутим, директна сушења услед дефолијације су ретка. Изузетак је са паразитним гљивама које изазивају болести на младим биљкама у расадни-

цима (нпр. *Lophodermium* врсте) или у културама (нпр. *Mycosphaerella pini*). При јачим епидемијама код одраслих стабала долази до смањења прираста, умањења виталности и предиспозиције за напад других паразита (нпр. паразита коре или корена) и штеточина (нпр. поткорњака).

Неке паразитне гљиве нападају само младе четине из текуће вегетације, а неке колонизирају четине свих доба старости.

Све паразитске и сапрофитске гљиве, које се јављују на четинама, можемо груписати у неколико група.

1. Примарни паразити, који колонизирају четине из текуће вегетације и 1-годишње, тј. четине које имају највећи утицај на интензитет фотосинтезе. Ови паразити морају да се сузбијају и контролишу (особито у расадницима, младим културама, плантажама божићних јелки, ветробраним појасевима и сл.).
2. Гљиве проузроковачи слабости (факултативни паразити), које се јављају на 2-годишњим и старијим четинама.
3. Сапрофитске гљиве које се развијају на опалим четинама у стељи. Ове гљиве заједно са другим микоорганизмима, доводе до трулежи и потпуног распадања четина.

Истраживања Carroll, G.C., Carroll, F.E (1978) показала су да се на четинама јавља још један број ткз. ендифитних гљива, које не показују симптоме заразе на четинама. Ове гљиве нису биле истраживане у овом раду, јер је често за њихово уочавање потребан и електронски микроскоп.

Основни циљ овога рада је био да се укаже на скоро све важније паразитске и сапрофитске гљиве, које колонизирају четине, а јавља се на најчешћим четинарским врстама дрвећа у Србији. Такође је циљ био да се укаже и на њихов значај и могућност контроле.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Проучавање гљива проузроковача болест четина вршено је на подручју целе Србије. Нешто детаљнија истраживања су била на подручју Златибора, Шаргана, Сувобора, Јужног Кучаја, Гоча, НП 'Копаоник', СРП 'Делиблатска пешчара' и СРП 'Суботичка пешчара' и др.

Све гљиве које су образовала плоносна тела на четинама, идентификоване су на основу изгледа плоносних тела, спороносних органа и органа за репродукцију. Међутим, из четина на којима се јављају симптоми обољења, али нису образована плоносна тела, вршена је изолација гљиве на хранљивим подлогама. Изолација гљива из четина је вршена коришћењем једног од следећа два метода. Први метод се састојао у томе да су четине биле потопљене 1 минут у 40% алкохолу, а затим су потапане 10 минута у 0,15% раствор HgCl_2 . После тога четине су два пута испиране у стерилисаној дестилованој води и сечене на фрагменте дужине 2-3 mm, који су затим стављани на хранљиве подлоге МЕА (малц-екстракт-агар) и ПДА (кромпир-дрекстроа агара). Хранљиве подлоге су припремљене према рецепту Booth, C. (1971).

Други метод изолације био је још једноставнији, а састојао се у следећем: четине су стерилисане у Na-hypohloritu са садржаје 1,5% активног хлора у трајању од 5 минута, затим су испиране у стерилној дестилованој води, сечене на фрагменте (дужине 2-3 mm) који су затим излагани на хранљивим подлога разливеним у Петри посудама (пречника 90 mm). Обично 4-5 дана, по инокулацији подлоге, на крајевима фрагмената почиње да се формира колонија гљиве. Сви добијени изолати гљива чувани су на температури од 20°C, а с времена на време вршен је њихов преглед, праћена брзина и начин пораста, формирање фруктификација у култури и сл.

Приликом идентификације гљива на четинама коришћени су кључеви следећих аутора: Darker; G.D., 1932, 1967; Dennis, R.W.G., 1978; Ellis, M., Ellis, P., 1885; Funk, A., 1985; Gremmen, J., 1959; Караџић, Д., 2010; Karadžić, D., Milijašević, T., 2008; Karadžić, D., Vujanović, V., 2009; Lanier, L. *et al.*, 1978; Minter, D.W. 1981; Minter, D.W., Millar, C.S., 1978, 1980, 1993; Minter, D. *et al.*, 1978; Millar, C.S., 1981.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Списак најчешћи гљива које се јављају као паразити (изазивају некрозу и осипање четина) или сапрофити на четинама дају се у табели 1.

Табела 1. Констатоване паразитске и сапрофитске гљиве на четинама четинарских врста дрвећа у Србији

Table 1 Parasitic and saprophytic fungi found on the needles of coniferous tree species in Serbia

Назив гљиве / Fungus name	Тип оштећења / Damage type	Домаћин / Host	Значај / Significance
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	факултативни паразит (= паразит слабости) или сапрофит на 3-годишњим четинама и четинама у стељи	црни бор	+
<i>Anthostomella formosa</i> Kirschst.	факултативни паразит на 2 и 3-годишњим четинама	црни бор	+
<i>Anthostomella rehmi</i> (Thüm.) Rehm	сапрофит на старим четинама	црни бор	+
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud	факултативни паразит на 2 и 3-годишњим четинама	црни бор, бели бор	+
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Fr.	сапрофит на старим четинама (најчешће у простирци)	црни бор, бели бор, алепски бор, кривуљ, дуглазија	+
<i>Calothyrium pinastri</i> (Fuck.) Theiss.	сапрофит на старим четинама (најчешће у простирци)	црни бор	+
<i>Cenangium acuum</i> Cooke & Peck	факултативни паразит на 2-годишњим четинама (обично на доњим гранама)	црни бор, бели бор, алепски бор, кривуљ	+

<i>Chrysomyxa abietis</i> (Wallr.) Unger	„рђа” четина	смрча	++
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries	сапрофит на 3-годишњим и четинама у простирци	црни бор	+
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link.	сапрофит на старим четинама у простирци	црни бор	+
<i>Coleosporium tussilaginis</i> (Pers.) Lév.	„рђа” четина	ели бор, кривуљ, алепски бор	++
<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.	факултативни паразит на 2 и 3-годишњим четинама	црни бор	+
<i>Cyclaneusma minus</i> (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter	некроза четина (обично на 2-годишњим четинама, а ређе и на 1-годишњим)	бели бор, боро-вац, кривуљ	++ (+)
<i>Cyclaneusma niveum</i> (Persoon ex Fries) DiCosmo, Peredo & Minter	некроза четина (обично на 2-годишњим четинама, а ређе и на 1-годишњим)	црни бор, алепски бор	++ (+)
<i>Cytospora friesii</i> Sacc.	факултативни паразит на четинама и кори избојака	кривуљ	++
<i>Cytospora pinastri</i> Fr.	Факултативни паразит на 2 и 3-годишњим четинама	Бели бор, јела	++
<i>Dasyscyphus acuum</i> (Alb. & Schw.) Sacc.	сапрофит на старим четинама	бели бор	+
<i>Dasyscyphus pulverulentus</i> (Lib.) Sacc.	Сапрофит на отпалим четинама	Бели бор, црни бор	+
<i>Delphinella abietis</i> (Rostr.) E. Müller	некроза и осипање четина	јела	++
<i>Dendrodochium pinastri</i> Paol.	сапрофит на опалим четинама и кори сувих грана	црни бор	+
<i>Desmazierella acicola</i> Lib.	факултативни паразит или сапрофит	бели бор, црни бор	++ (+)
<i>Diaporthe conorum</i> (Desm.) Niessl	сапрофит или факултативни паразит на четинама	бели бор	+
<i>Didymascella</i> (Keithia) <i>thujina</i> (Durand) Maire	некроза и пропадање четина и избојака	<i>Thuja plicata</i> , <i>T. occidentalis</i> , <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	+++
<i>Encoelia petrakii</i> Gremmen	факултативни паразит или сапрофит	црни бор	+
<i>Elytoderma deformans</i> (Weir.) Darker	некроза младих четина из текуће вегетације	пондероза бор, алепски бор, џефријев бор	++
<i>Elytoderma torres-juanii</i> Diamandis & Minter	осипање четина бора	алепски бор, бруцијски бор	+
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb.	факултативни паразит или сапрофит на 2 или 3-годишњим четинама	црни бор, алепски бор	+
<i>Fujimyces oodes</i> Morelet & Cain	факултативни паразит или сапрофит на четинама	кривуљ	+

<i>Fusarium</i> spp.	сапрофит на четинама у простирци	црни бор, бели бор	+
<i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerb.) Morelet (syn. <i>Scleroderris lagerbergii</i> Gremmen)	паразит на кори; проузрокује сушење стабала („ <i>Brunchorstia die-back</i> ”); пикниди се образује на кори избојака и на четинама	црни бор, бели бор	+++
<i>Hendersonia acicola</i> Münch & v. Tub.	сапрофит на старим четинама	бели бор	+
<i>Herpotrichia juniperi</i> (Duby) Petrak	црна паучинавост четина	смрча, кривуљ, клека	+++
<i>Lentomita acuum</i> Mouton	сапрофит на опалим четинама	бели бор	+
<i>Lirula macrospora</i> (Hartig) Darker	некроза и осипање четина	смрча	++
<i>Lirula nervisequia</i> (DC ex Fr.) Darker	некроза и осипање четина	јела	++
<i>Lophiostoma pinastri</i> Niessl	сапрофит на мртвим четинама у стељи	црни бор, бели бор, кривуљ	+
<i>Lophodermella conjuncta</i> (Darker) Darker	некроза и осипање четина	кривуљ бор, корзикански црни бор, бели бор	+
<i>Lophodermella sulcigena</i> (Rostrup) Höhnelt	некроза и осипање четина из текуће вегетације	бели бор, кривуљ, корзикански црни бор	++ (+)
<i>Lophodermium conigenum</i> (Brunaud) Hilitzer	црвенило и осипање четина на гранама које су недавно поломљене (факултативни паразит)	бели бор, црни бор, кривуљ, алепски бор	+
<i>Lophodermium juniperi</i> (Grev.) Darker	осипање четина	<i>Juniperus</i> врсте (честа на обичној клеки)	+
<i>Lophodermium laricinum</i> Duby	некроза и осипање четина	ариш (<i>Larix deciduas</i> Mill.)	+
<i>Lophodermium nitens</i> Darker	некроза и осипање четина	вајмутов бор (боровац)	+
<i>Lophodermium piceae</i> (Fuckel) Höhn.	некроза и осипање четина	оморика, смрча	++ (+)
<i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chev.	црвенило и осипање четина из претходне вегетације	бели бор, црни бор, алепски бор, кривуљ	++ (+)
<i>Lophodermium pini-excelsae</i> Ahmad	црвенило и осипање 2-годишњих четина	молика, бели бор, химелајски боровац	++ (+)
<i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley & Millar	црвенило и осипање младих четина из текуће вегетације	бели бор, црни бор, алепски бор, молика, кривуљ	+++
<i>Kabatina thujae</i> Schneider & Arx	изумирање четина и грана	тује	++

<i>Melanospora chionea</i> (Fr.) Corda	сапрофит на трулим четинама у стењи	бели бор	+
<i>Meloderma desmazierii</i> (Duby) Darker	факултативни паразит на четинама	боровац, молика, бели бор, црни бор, хималајски боровац	++
<i>Meria laricis</i> Vuill.	некроза и осипање четина	ариш	+++
<i>Microthyrium pinophyllum</i> (Höhnelt) Petrak	сапрофит на четинама у стељи	црни бор, бели бор	+
<i>Mucor</i> sp.	Сапрофит на четинама у стељи	црни бор, бели бор	+
<i>Mycosphaerella dearnessii</i> Barr	смеђа пегавост борових четина	бели бор	++
<i>Mycosphaerella laricina</i> Hartig	смеђа пегавост четина (некроза и осипање четина)	ариш	+
<i>Mycosphaerella pini</i> Rostrup apud Munk.	црвена прстенаста пегавост борових четина	црни бор, алепски бор, кривуљ, бели бор, оморика	+++
<i>Phacidium abietinum</i> (Prill. & Delacr.) Maubl.	сапрофит на опалим четинама у стељи	јела	+
<i>Phacidium infestans</i> P. Karsten	некроза и осипање четина; ова паразитна гљива се јавља на четинама свих грана које су у току зиме покривене снегом	бели бор, црни бор	+++
<i>Phacidium pini-cembrae</i> (Rehm) Terrier	некроза и осипање четина; ова паразитна гљива се јавља на четинама свих грана које су у току зиме покривене снегом	планински бор (кривуљ)	++
<i>Phialea acuum</i> (Alb. & Schw. ex Fr.) Rehm	сапрофит на опалим четинама у стељи	црни бор, бели бор	+
<i>Penicillium</i> spp.	сапрофит на 3-годишњим четинама и четинама у стељи	црни бор, бели бор	+
<i>Pestalotia hartigii</i> Tub.	некроза коре на 2-годишњим садницама (ређе се јавља и на четинама)	јела, смрча, туја	++
<i>Pestalotiopsis funerea</i> (Desm.) Stey.	факултативни паразит на старим четинама и љуспицама шишарица	бели бор, црни бор, чемпрес	+
<i>Pezizella chionea</i> (Fr.) Dennis	сапрофит на опалим шишарицама и четинама	црни бор, бели бор	+
<i>Phaeocryptopus gaeumannii</i> (Rohde) Petrak	чађавица четина дуглазије	дуглазија	++
<i>Phomopsis</i> spp.	некроза 2-годишњих и старих четина	црни бор	++
<i>Phomopsis conorum</i> (Sacc.) Died.	сапрофит на старим четинама	бели бор	+

<i>Pseudocenangium pinastri</i> Karst	црвенило и осипање 2-годишњих и старих четина	кривуљ	++
<i>Pseudohelotium pineti</i> (Batsch ex Fr.) Fuck.	сапрофит на старим четинама	бели бор	+
<i>Pucciniastrum epilobii</i> Otth.	„рђа“ на четинама	јела	+
<i>Pucciniastrum goeppertianum</i> (Kuehn) Kleb	„рђа“ на четинама	јела	+
<i>Pyrenopeziza pinicola</i> Rehm.	сапрофит на опалим четинама	бели бор, црни бор	+
<i>Rhabdocline pseudotsugae</i> Sydow.	некроза и осипање четина	дуглазија	++
<i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> Bubák	факултативни паразит који узрокује осипање старих четина	јела, смрча, оморика, црни бор, боровац, кривуљ, дуглазија	+(+)
<i>Rhizosphaera pini</i> (Cda) Maubl.	осипање четина	јела, црни бор, бели бор	+
<i>Sclerophoma pithyophila</i> (Cor.) Höhn.	факултативни паразит или сапрофит на кори сувих избојака и четинама; често на избојцима који су претходно убијени мразом	бели бор, алепски бор, црни бор, кривуљ, смрча, јела, ариш	++
<i>Scolecconectria cucurbitula</i> (Tode)Booth	факултативни паразит или сапрофит на сувим избојцима и гранама (ређи и на четинама)	бели бор, црни бор	+
<i>Sphaeridium candidum</i> Fuckel	сапрофит на шишарицама, сувим гранчицама и старим четинама	бели бор	+
<i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko & Sutton	сушење избојака, грана и стабала („die-back”); пикниди на четинама, кори избојака и љуспицама шишарица	црни бор, бели бор, алепски бор	+++
<i>Sordaria fimicola</i> (Rob.) Cesat & deNotaris	сапрофит на опалим четинама у протирци	црни бор	+
<i>Thelephora terrestris</i> Fr.	сапрофит на опалим четинама	смрча, јела	++
<i>Thyriopsis halepensis</i> (Cooke) Theis. et Syd	паразит на 1-годишњим четинама	алепски бор	+(+)
<i>Thyronectria balsamea</i> (Cooke & Peck) Seeler	факултативни паразит на 2-годишњим четинама и избојцима	алепски бор, црни бор	+
<i>Tiarosporella durmitorensis</i> Karadžić	некроза и осипање четина	јела	++
<i>Tiarosporella parca</i> (Berk. & Br.) Whitney, Reid & Pirozynski	Некроза и осипање четина	смрча	+(+)

<i>Trichothecium roseum</i> Link.	сапрофит на старим четинама у простирци и опалим шишарицама	црни бор, бели бор, алепски бор	+
<i>Truncatella hartigii</i> (Tubaeuf) Steyaert	факултативни паразит или сапрофит на старим четинама или кори сувих грана	алепски бор, црни бор, бели бор	+
<i>Tympanis hypopodia</i> Nyl.	сапрофит на кори поломљених гранчица и четинама у простирци	црни бор, бели бор, кривуљ	+

+ = Гљива се развијају као сапрофити или ређе факултативни паразити (= паразити слабости); немају значај као проузроковачи болести.

++ = Гљива се развијају на избојцима, кори, 2-годишњим или старим четинама; осим у посебним условима не представља практични проблем.

+++ = Гљива изазивају економски значајне штете; при повољним условима доводи до епидемија (= епифитотија) и масовног пропадања стабала.

(Извор: Butin, H., 1989; Dennis, R.W.G., 1978; Ellis, M., Ellis, P., 1885; Funk, A. 1985; Gremmen, J., 1959; Караџић, Д., 2010; Karadžić, D., Milijašević, T., 2008; Karadžić, D., Vujanović, V., 2009; Minter, D.W. 1981; Minter, D.W., Millar, C.S., 1978, 1980, 1993; Minter, D. et al., 1978; Millar, C.S., 1981)

Из Табеле 1. види се да је на четинама, различитих четинарских врста дрвећа, констатовано 87 паразитских и сапрофитских гљива. Међутим, само 12 врста представља практични проблем, тј. доводи до некрозе и осипања четина из текуће вегетације или 1-годишњих. Као последица вишегодишњих зараза, биљке физиолошки слабе, постају подложне нападу факултативних паразита и штеточина (нпр. поткорњака) и на крају долази до сушења стабала (посебно у расадницима и младим клултурама). Списак најзначајнијих врста даје се у табели 2.

Табела 2. Паразитне гљиве на четинама које причињавају веће штете (при повољним условима доводе до епидемија и сушења стабала)

Table 2 Parasitic fungi on needles that cause significant damage (under favorable conditions lead to epidemics and die-back)

Назив гљиве / Fungus name	Тип оштећења / Damage type	Домаћин / Host	Објект / Place
<i>Cyclaneusma minus</i> (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter	некроза четина (обично на 2-годишњим четинама, а ређе и на 1-годишњим)	бели бор, боровац, кривуљ	расадници, младе културе
<i>Cyclaneusma niveum</i> (Persoon ex Fries) DiCosmo, Peredo & Minter	некроза четина (обично на 2-годишњим четинама, а ређе и на 1-годишњим)	црни бор, алепски бор	расадници, младе културе
<i>Didymascella</i> (Keithia) <i>thujina</i> (Durand) Maire	некроза и пропадање четина и избојака	<i>Thuja plicata</i> , <i>T. occidentalis</i> , <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	расадници, младе културе

<i>Gremmeniella abietina</i> (Lagerb.) Morelet (syn. <i>Scleroderris lagerbergii</i> Gremmen)	паразит на кори; проузрокује сушење стабала („ <i>Brunchorstia die-back</i> ”); пикниди се образују на кори избојака и четинама (у основи)	црни бор, бели бор	културе, одрасла стабла у шумама
<i>Herpotrichia juniperi</i> (Duby) Petrak	„црна паучинавост четина“	кривуљ, смрча, клека	расадници, природни подмладак
<i>Lophodermella sulcigena</i> (Rostrup) Höhnelt	некроза и осипање четина из текуће вегетације	бели бор, кривуљ, корзикански црни бор	младе културе
<i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chev.	црвенило и осипање четина из претходне вегетације	бели бор, црни бор, алепски бор, кривуљ	расадници, младе културе
<i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley & Millar	црвенило и осипање младих четина из текуће вегетације	бели бор, црни бор, алепски бор, молика, кривуљ	расадници, младе културе, природни подмладак
<i>Meria laricis</i> Vuill.	некроза и осипање четина	ариш	расадници
<i>Mycosphaerella pini</i> Rostrup apud Munk. (н.ф. <i>Dothistroma pini</i> Hulbary)	црвена прстенаста пегавост борових четина	црни бор, алепски бор, кривуљ, бели бор, оморика	младе културе, расадници
<i>Phacidium infestans</i> P. Karsten	некроза и осипање четина; ова паразитна гљива се јавља на четинама свих грана које су у току зиме покривене снегом	бели бор, црни бор	расадници, младе културе, природни подмладак
<i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko & Sutton	сушење избојака, грана и стабала („ <i>die-back</i> ”); пикниди на четинама, кори избојака и љуспицама шишарица	црни бор, бели бор, алепски бор	расадници, културе, одрасла стабла (нпр. у парковима)

У даљем тексту се даје кратак опис најзначајнијих узрочника болести четина четинарских врста дрвећа које расту на подручју Србије. Врсте су описане по абecedном реду.

***Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter**
(Syn. *Naemacyclus minor* Butin)

Домаћини. Ова гљива проузрокује некрозу и осипање четина *Pinus* врста, а од наших аутохтоних врста бора посебно је честа на белом бору (*P. sylvestris*) и кривуљу (*P. mugo*). Од страних врста борова честа је на *P. contorta*, *P. jeffreyi*, *P. patula*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. strobus* и *P. uncinata*.

Распрострањење. Гљива је широко распрострањена у Србији и забележена је у свим расадницима, културама и природним састојинама *Pinus* врста.

Штете. Када се говори о значају гљиве, јављају се код различитих аутора велике разлике. Тако, неки сматрају да се развија као факултативни паразит или паразит слабости, док велика група других сматра да је ово примарни паразит четина пре свега белог бора. Неоспорно је да се *C. minus* јавља у свим расадницима и културама и то најчешће заједно са *Lophodermium* врстама. Обично су нападнуте 2-годишње четине. Угрожене су биљке у расадницима и неколико година после пошумљавања.

Симптоми обољења, дијагноза и животни циклус. Први знаци обољења се испољавају у појави малих светлозелених пеге на четинама. Ове пеге се постепено шире и мењају боју тако да на крају цела четина постаје жута са упадљивим смеђим попречним тракама. Симптоми се најчешће јављају на двогодишњим и старим четинама, а изузетно и на једногодишњим. За време октобра већина заражених четина показује јасно изражене знаке обољења. Јако заражено дрвеће посматрано издалека има жутозелену боју. У ово време почињу да се образују и апотеције и то најпре на смеђим пегима (тракама), а затим преко целе четине. Даљи развој симптома, формирање апотеција и осипање четина наставља се до касног новембра. Неке оболеле четине остају преко зиме и у току пролећа следеће године, на њима се формирају апотеције. На јако оболелим стаблима остају само четине из текуће вегетације. У завршној фази развоја болести пеге са апотецијама бледе, тако да су светлије обојене него остали део четина.

Апотеције се образују са обе стране четине. Оне су у почетку субепидермалне, елиптичне, у зрелости се отварају једном уздужном пукотином и издижу са обе стране ткива четине у облику два крила између којих се јавља један бели или крем боје диск. Зреле апотеције су бледожуте, величине 200-600 μm . Аскуси су цилиндрични, величине 80-120 x 10-12 μm и садрже 8 аскоспора. Аскоспоре су кончасте, хиалинске, са 2 септе (преграде), глатке, мало савијене у облику бумеранга, величине 65-100 x 2,5-3 μm . Између аска налазе се парафизе које су кончасте, хиалинске, несептиране, праве и на врху разгранате.

Чиста култура гљиве изолована на хранљивој подлози (МЕА) је бела, средње брзог раста, полуваздушна и на њој се после извесног времена образују и пикниди и апотеције.

Ова гљива може остварити заразе у току целе године, осим у току хладних зимских месеци. Критични период за инфекције је од половине јула до краја августа и од средине октобра до средине децембра. Период инкубације траје од 2 до 16 месеци (дужина овог периода зависи од домаћина али и од спољних услова, пре свега температуре и влаге).

Сузбијање. Сузбијање је економично само у расадницима и младим културама. Стабла треба у критичном периоду за инфекције третирати неким од познатих фунгицида. Велику ефикасност показују бакарни фунгициди (бакарни креч, бордовска чорба) и дитиокарбамати.

Cyclaneusma niveum (Persoon ex Fr.) DiCosmo, P

eredo & Minter

(Syn. *Naemacyclus niveus* (Pers.ex Fr.) Fuck.)

Домаћини. Ова гљива изазива некрозу и осипање четина *Pinus* врста, а од наших врста бора посебно су осетљиви црни бор (*P. nigra*) и алепски бор (*P. halepensis*). У свету је забележена и на *P. brutia*, *P. laricio*, *P. maritima*, *P. pinaster*, *P. ponderosa* и *P. thunbergii*.

Распрострањење. Широко распрострањена гљива, јавља се у свим расадницима, културама и природним састојинама поменутих врста бора.

Штете. Јавља се углавном као паразит слабости на старим четинама, и то обично после напада *Lophodermium* врста.

Симптоми обојења и дијагноза. Симптоми обојења су скоро идентични оним описаним код *Cyclaneusma minus* и ове гљиве се једино разликују по биљкама домаћинима и величини плодоносних тела. *C. niveum* образују апотеције са обе стране четина. Апотеције су разбацане, елиптичне, дуге 320-950 μm , када су зреле отварају се једном уздужном пукотином и издижу са обе стране ткиво четине у облику два крила између којих се јавља један бели или крем диск. У средини попречног пресека апотеције хименијум није покривен клипеусом, мада неколико хифа може бити присутно у ткиву четине које изграђује крилца, а која су састављена од кутикуле, епидермиса и хиподермиса домаћина. Аскуси су изграђени од једног зида, цилиндрични, величине 100-130 x 11-13 μm , осмоспори. Аскоспоре су кончасте, хиалинске, 2-септиране, глатке, величине 75-120 x 2,5-3,5 μm , обично мало савијене у облику бумеранга. Парафизе кончасте, према врху разгранате, хиалинске, праве, глатке и без проширених врхова.

Чиста култура гљиве на подлози малц-екстракт агар је бела, полуваздушна и на њој се формирају само пикниди, док апотеције никада нису забележене. Животни циклус *C. niveum* је скоро идентичан гљиви *C. minus*.

Сузбијање. Сузбијање се примењује само у расадницима и младим културама црног бора. Неопходно је млада стабла у критичном периоду за инфекције третирати неким од познатих фунгицида. Велику ефикасност показују бакарни фунгициди (бакарни креч, бордовска чорба) и дитиокарбамати.

Didymascella thujina (Dur.) Maire

(Syn. *Keithia thujina* Dur.)

Домаћини. Јавља се на: *Thuja plicata*, *T. occidentalis* и *Chamaecyparis lawsoniana*.

Распрострањење. Ова гљива се од природе јавља у Северној Америци (САД и Канада). Први пут је забележена у Европи 1918. у Ирској, а 1919. је већ била присутна у Енглеској. Данас је, такође, раширена у расадницима у Белгији, Данској, Италији, Немачкој, Норвешкој, Србији и Француској.

Штете. *D. thujina* изазива пропадање четина и избојака младих садница тује у расадницима, а посебно је осетљива висока туја (*Thuja plicata*). Мада су инфекције ограничене на четине, чак и умерени интензитет заразе може

довести до смрти целих избојака, што је вероватно изазвано производњом токсичних супстанци од стране гљиве. Такође, живе оgrade и дрвеће свих доба старости је нападнуто, али на овим старим биљкама не причињава веће штете. *D. thujina* је облигатни паразит, који колонизира само жива ткива и не може се развијати на мртвим деловима стабала тује или у стељи. Примећено је да се гљива не шири са четине на четину, већ све инфекције настају од аскоспора. Желатинозни слој око аскоспора омогућује им да се јако залепи за сваку површину на коју падну. Живе четине туја су једине структуре на којима је могућа инфекција после клијања спора.

Дебело-зидне аскоспоре могу бити пренесене на велике дистанце (неколико километара), а да задрже виталност. Мада су напади *Didymascella thujina* на старијим стаблима ретко озбиљни, чак и благо заражена стабла у плантажама и живим оградама могу послужити као значајан извор инокулума за озбиљне заразе садница у суседним расадницима. Када се тује стално производе у неком расаднику (више година узастопно), интензитет инфекције расте и обично после 4 до 5 година долази до епидемије болести.

Болест се може пренети и транспортом заражених садница из једног расадника у други.

Симптоми обољења, дијагноза и животног циклуса. Почетни симптоми инфекције испољавају се појавом посмеђења на појединим четинама разбацаним преко избојака. При јаком нападу већина четина постаје заражена. При јако повољним условима за развој гљиве, све гранчице и избојци се брзо суше. Генерални образац развоја болести варира од сезоне до сезоне, али обично инфекциони период почиње од почетка априла до средине јула, с тим што максимум достиже у јуну месецу. Заразе су, такође, могуће и у току касног лета и јесени, али интензитет заразе зависи од климатских услова.

D. thujina производи плоносна тела апотеције. Апотеције су у облику јастучастих пуста образване на горњој страни четинина и док не сазру, покривене су епидермисом. Обично се једна до три апотеције образују на сваком листу, а варирају у облику од округлих до сужено овалних. Када су зреле, поклопац епиремиса под притиском пуца и на овај начин излаже се хименијум који се састоји од слоја аскуса у којима се образују аскоспоре. Зреле апотеције, у време ослобађања аскоспора (под влажним условима) су златномаслинасте, али када је површина лишћа сува, апотеције су много тамније и епидермални поклопац је преклопљен уназад преко површине фруктификације. Стара неактивна плоносна тела изгледају као црна удубљења на четинама. Поједине апотеције остају активне неколико недеља и ослобађају споре од краја априла до почетка новембра. Аскуси ове гљиве, за разлику од аскуса других гљива, садрже само две аскоспоре. Аскоспоре су такође необичне, јер су попречним зидом подељене у две ћелије различите величине (од којих је једна јако велика, док је друга мала). Аскоспоре су овалне, дебелозидне, када су зреле тамне, обавијена једним желатинозним слојем, величине 15-24 x 15-16 μm .

Сузбијање. Приликом производње садница мора се користити здраво семе. Тује производи у расадницима који су далеко од извора заразе. Уништити стара стабла тује из близине расадника да не би послужила као извор заразе за садни материјал у расадницима. Уколико дође до заразе у току производње, треба саднице третирати фунгицидима.

Gremmeniella abietina (Lagerb.) Morelet

(Syn. *Scleroderis lagerbergii* Gremmen)

(anamorph: *Brunchorstia pinea* (Karst.) Höhn.)

Домаћини. Јавља се на већем броју *Pinus* врста, а констатована је такође и на врстама из родова *Larix*, *Picea*, *Pseudotsuga* и *Abies*.

Распрострањење. *G. abietina* широко је распрострањена у северној и средњој Европи, Северној Америци и Азији. Први пут је констатована у бившој Југославији 1979.г. на подручју Н.П. Дурмитор, у непосредној близини Жабљака у мешовитој култури црног и белог бора (Marinković, P., Karadžić, D., 1983). Десетак година касније (1988. год.), ова гљива констатована је у Србији, и то у културама белог бора и смрче на Копаонику (Караџић, Д. et al., 2002; Karadžić, D., Milanović, S., 2008). Крајем 1992. године забележена је на белом бору на Власини и Гочу (старост стабала између 18 и 20 година).

Штете. У Србији *G. abietina* причињава штете на црном и белом бору. Као резултат вишегодишњих зараза долази до сушења стабала. Посебно су угрожене културе црног бора старости између 8 и 25 године.

Симптоми обољења и животни циклус гљиве. Примарне инфекције остварују конидије (ређе и аскоспоре), које се преносе кишним капима и ветром. Инфекциони период траје од почетка маја до краја новембра, али је критични период за инфекције од почетка маја до средине јула месеца. Заразе се остварују кроз пупољке и кору младих избојака. За време прве фазе инфекције, која траје од маја до краја јула, гљива продире у спољне мртве ћелије коре, а тек за време друге фазе инфекције (од почетка октобра до почетка децембра) хифе продиру у живе ћелије коре и долази до мање - више изражених некроза. У неким случајевима биљка својим одбрамбеним реакцијама може зауставити ширење патогена, а у супротном избојак је прстенан и суши се. Период инкубације обично траје 8 - 9 месеци, тј. ако су заразе остварене у мају текуће године први симптоми заразе ће се јавити тек почетком следеће године.

Симптоми заразе се испољавају на следећи начин: у току зимских месеци на пресеку пупољака уочава се смеђе обојавање ткива које полази од основе пупољка, а избојци на месту убијених пупољака не ничу; у основи већ образованих избојака јавља се смеђе обојавање услед некрозе ткива (код виталних стабала ове некрозе касније могу да зарасту); на избојцима на којима су већ формиране четине, четине мењају боју почев од њихове основе (у току јуна основе четина су наранџасте или црвенкасте, а касније целом дужином посмеђе и у току лета опадају остављајући го избојак); за време вегетацио-

ног периода уместо убијених избојака, из успаваних пупољака јављају се секундарни избојци; из заражених избојака мицелија гљиве се даље шири низ гране у правцу стабла и ако су нападнута млађа стабла она се суше од врха („die-back“), док је код старих стабала даље напредовање гљиве заустављено реакцијом биљке домаћина или сапрофитским гљивама; као последица вишегодишњих инфекција и изумирања избојака долази до сушења стабала

G. abietina формира оба стадијума у свом развоју, тј. стадијум пикнида и стадијум апотеција.

Пикнидски стадијум (anamorph), описан под називом *Brunchorstia pinea* (Karst.) Höhn., у природи се много чешће јавља и конидије (= пикноспоре) имају највећи значај у процесу инфекције. Пикниди се образују у основи заражених четина, на кори убијених избојака и ређе на љуспицама шишарица. Пикниди су црни, величине од 0,4 – 1 mm, у почетку субепидермални, а потом избијају на површину. Конидије су безбојне, српасто савијене, са већим бројем попречних преграда (3-7), величине 30–64 x 2,5-4 µm Савршени стадијум („teleomorph“), тј. стадијум апотеција образује се тек 2 године по сушењу стабала. Апотеције су констатоване на кори убијених избојака, на сувим гранама и љуспицама шишарица. Апотеције су пречника 0,5-1 mm, мркосмеђе или црне, са кратком дршком. Аскуси су величине 80-122 x 7-11 µm. Аскоспоре су безбојне, елиптичне или дугуљасте, величине 10-22 x 4-5,7 µm, са 3 попречне преграде.

Сузбијање. Приликом подизања нових култура (пре свега црног и белог бора), треба избегавати влажна, хладна места и места на којима се у току зиме дуго задржава снег. Треба избегавати густу садњу и потребно је у највећој могућој мери обезбедити добру циркулацију ваздуха (прозрачност) да би се избегла висока стагнирајућа влажност ваздуха. Приликом подизања култура треба користити здрав садни материјал и по могућности отпорне провенијенције. Сва сува стабла у нападнутим културама треба посећи и елеминисати. Хемијска заштита долази у обзир само у расадницима и младим културама. Према Butin, H., Siermann, R. (1980), добри резултати у сузбијању ове гљиве су добијени коришћењем Манеба, с тим да се прскање стабала изврши, у 14- дневним интервалима, од јуна до септембра. Међутим, оваква заштита је могућа и економски оправдана само у расадницима.

***Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak.**

(Syn. *Herpotrichia nigra* Hartig)

Домаћини. Веома је честа на обичној смрчи, планинском бору и *Juniperus* врстама, а ређе се јавља на оморици, јели и белом бору.

Распрострањење. Ова гљива је широко распрострањена у свету. У нашој земљи је честа у планинским крајевима, тј. на свим оним местима где се у току зиме дуго задржава снег (нпр. на Копаонику, Голији, Тари и др.).

Штете. *H. juniperi* проузрокује болест познату под називом „црна паучи-наост четина“. Нарочито је опасна за расаднике, младе културе и природни подмладак, тј. док су биљке мале и у току зиме потпуно покривене снегом.

Симптоми обољења, дијагноза и животни циклус. Први знаци обољења се запажају тек по топљењу снега. На четинама се са спољне стране примећује једна мрка навлака (мицелија) која обавија заражене четине. Хифе гљиве продиру у унутрашњост четине преко стоминих отвора, а затим се даље шире у мезофил и развијају се интер и интрацелуларно. Заражене четине се суше али не опадају, јер их спољни сплет хифа у облику паучине омотава и задржава на гранама.

Ова гљива образује плоносна тела псеудотеције. Псеудотеције су лоптасте или полулоптасте, разбацане или сакупљене у групама, делимично уметнуте у супстрат или површинске, образоване на мрком, паучинастом сплету хифа (мицелији), отварају се са истакнутом апикалном пором, пречника су 200 - 450 µm и састављене од округластих или многоугаоних ћелија. По површини су покривене бројним, смеђим, септираним хифама, широким 4-6 µm. Аскуси су цилиндрични или цилиндрично-батинасти, 8 спори, величине 115-160 (190) x 2-18,5 µm. Аскоспоре су распоређене у једном или два реда, безбојне, у почетку са 1 преградом, а касније постају бледо или мркосмеђе и са 3 преграде, елиптичне и сужене код септе, величине 23-34 x 8-12 µm. Псеудопарафизе бројне, безбојне и кончасте.

Сузбијање. Примењују се најчешће превентивне мере заштита, тј. не подизати расаднике на теренима где се дуго задржава снег (у увалама и долинама). Уколико су заразе у расаднику јаке треба избегавати производњу осетљивих врста, а производити отпорне врсте.

***Lophodermella sulcigena* (Rostrup) Höhnelt**

Домаћини. *L. sulcigena* је констатована на *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. nigra* var. *maritima* и *P. contorta*.

Распрострањење. Ова гљива је до сада забележена у Чешкој, Естонији, Финској, Немачкој, Норвешкој, Швајцарској, Шкотској, Шведској, Русији, Републици Српској, Црној Гори и Србији.

На подручју Републике Српске (Романија) забележана је још 1979. године на белом бор (Lazarev, V., 1983). У Црној Гори (НП 'Дурмитор') први пут је констатована 1991. на кривуљу и белом бору, а у Србији (Власина) 1992. године на белом бору (Karadžić, D., 1996).

Штете. *L. sulcigena* проузрокује некрозу и прерано осипање четина *Pinus* врста. *L. sulcigena* напада стабла свих доба старости, мада су штете најаче изражене на стаблима старости између 15 и 30 година.

Симптоми обољења, животни циклус и опис патогена. На основу 5-годишњег праћења развоја патогене гљиве *L. sulcigena* у Србији и Црној Гори, пре свега анализе аскокарпа и испитивања клијавости аскоспора, дошло се до закључка да период инфекције траје од друге половине маја до краја јула, али је критични период за инфекције јун. Аскоспоре се разносе ваздушним струјањима и када падну на домаћина остварују заразе непосредно у основи (рукавцу) младих још неразвијених четина из текуће вегетације. Обично су четине у ово време дуге 0,5-1 cm. По оствареној зарази четине настављају са

растом из базалног меристема тако да се место инфекције постепено удаљава од основе. Део четине изнад места инфекције постепено изумире и мења боју постајући сивкаст, док део четине испод места инфекције остаје зелен, што је врло карактеристичан симптом обољења. Ово прогресивно изумирање ткива и обезбојавање четина траје све до почетка новембра, при чему једна или обе четине у рукавцу могу бити инфициране. У току зимских месеци на изумрлом делу четине формирају се аскокарпи (апотеције), који sazревају у току маја следеће године када почиње поново ослобађање аскоспора.

Плодоносна тела (апотеције) гљиве *L. sulcigena* се образују са обе стране четина, на изумрлом вршном делу. Апотеције су сиве, елиптичне или издужене, обично дуже од 2 mm, субепидермалне и субхиподермалне, због чега се теже уочавају у односу на плодносна тела *Lophodermium* врста. На четинама се никада не образују црне попречне линије (као нпр. код *Lophodermium pinastri*), већ се само јавља једна смеђа трака која раздваја живи (базални) зелени део четине од изумрлог (вршног) сивкастог дела четине. Аскуси су батинасти, обично 8 спори, величине 110-140 x 13-15 µm. Парафизе су издужене, кончасте, неразгранате, дужине приближне дужини асуса, понекад мало проширене на врху. Аскоспоре батинасте, безбојне, једноћелијске, по ободу обавијене једном желатинозном корицом, величине 27-40(50) x 4,5 µm.

Сузбијање. Према Minter, D., Millar, C. (1978), *L. sulcigena* може се успешно контролисати бакарним фунгицидима и Цинебом, али је потребан већи број третмана, па се поставља питање економичности заштите. Слично наводи и Lazarev, V. (1983), који сматра да је примена превентивних хемијских мера економски оправдана само у случају јаког интензитета заразе.

***Lophodermium pinastri* (Schrad) Chév.**

(anamorph: *Leptostroma pinastri* Desm.)

Домаћини. Ова гљива је забележена на великом броју *Pinus* врста. Код нас је честа на белом бору, црном бору, муници, молици, планинском бору, алепском бору, приморском бору и другим врстама бора.

Распрострањење. Распрострањена је у скоро целој Европи, Северној Америци и Азији. Код нас се јавља у свим расадницима, културама и природним састојинама *Pinus* врста.

Штете. До пре педесетак година се сматрало да се на четинама борова у расадницима углавном јавља *Lophodermium pinastri*. Међутим, Minter, D. et al. (1978). су доказали да се раније јединствена врста *L. pinastri* састоји од две гљиве, тј. *L. pinastri* и *L. seditiosum* и да ова последња практично узрокује много веће штете у расадницима и младим културама. *L. pinastri* колонизира само физиолошки ослабеле и старе четине (двогодишње и старије), а никада се не јавља на једногодишњим и четинама из текуће вегетације које имају највећи утицај на интензитет фотосинтезе. Према томе ова гљива се понаша као факултативни паразит (= паразит слабости).

Симптоми обољења, дијагноза и животни циклус. Први симптоми обољења испољавају се појавом хлоротичних пега на четинама у току

лета. Ове пеге постепено се шире и мењају боју постајући тамножуте или смеђе. У току новембра на четинама већ почиње образовање пикнида (н.ф. *Leptostroma pinastri*), а исти се масовно јављају од јануара до јуна следеће године. Истовремено са појавом пикнида на четинама се запајају и црне попречне линије, што је значајна дијагностичка карактеристика за ову гљиву.

Прве апотеције се појављују током јануара и фебруара, а масовно су присутне у току априла. Апотеције се јављају са обе стране четине, када су влажне, онда су црне и под лупом подсећају на издужена зрна кафе. Кад су просушене, апотеције се карактеришу црном централном зоном, око које се налази уска сива зона и која је на ободу оивичена једном црном линијом. Апотеције се отварају, помоћу уснице, која је хиалинска, црвена, жута, наранџаста или ређе зелена. Апотеције су дуге 0,7-1,2 mm, са обе стране су покривене ћелијама епидермиса биљке домаћина, али у централном делу неколико ћелија епидермиса се налази испод апотеције. На попречном пресеку се јасно уочава да је увек 5 или више ћелија епидермиса испод основе апотеције. Ово је веома важна дијагностичка карактеристика ове гљиве која је јасно одваја од сродне гљиве *L. seditiosum*. Апотеције гљиве *L. pinastri* су скоро увек на четинама међусобно раздвојене црним попречним линијама које се веома лако уочавају и голим оком. Аскуси су цилиндрични, 8-спори, величине 110-155 x 9,5-11,5 μm , међусобно раздвојени кончастим, дугим парафизама. Аскоспоре, хиалинске, кончасте, понекад спирално савијене, величине 70-110 x 2 μm . Аскоспоре се ослобађају за време влажног времена и то од марта до септембра. Критични период за инфекције је мај-јун (ређе и јул).

Чиста култура гљиве (= колонија) на МЕА подлози је спорог раста, компактна, бела, на ободу формира једну црну граничну линију (никада не достигне ивицу Петри посуде).

Сузбијање. *L. pinastri* је факултативни паразит, који колонизира углавном дво и трогодишње четине и четине у простирци (на којима плодоноси). Према томе ова гљива има релативно мали значај. Међутим, у годинама када је јако влажно пролећа и почетак лета, тј. повољни су услови за развоју гљиве, може доћи и до штета на садницама (пре свега белог бора) и тада се морају применити мере контроле. У том случају заштита садница се спроводи у расадницима и то у критичном периоду за инфекције (тј. од маја до краја јуна). Велику ефикасност су показали бакарни фунгициди (Бакарни креч 25 и бордовска чорба).

***Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar**

Домаћини. Јавља се на великом броју *Pinus* врста (M i n t e r, D., 1981). Код нас је честа на белом бору (*P. sylvestris*), црном бору (*P. nigra*), алепском бору (*P. halepensis*), планинском бору (*P. mugo*), а јавља се и на осталим врстама бора.

Распрострањење. Широко раширена у целој Европи и Северној Америци.

Штете. *L. seditiosum* је врло опасан паразит са јако израженим патогеним својствима. Ово је далеко најопаснија и најштетнија патогена гљива у расад-

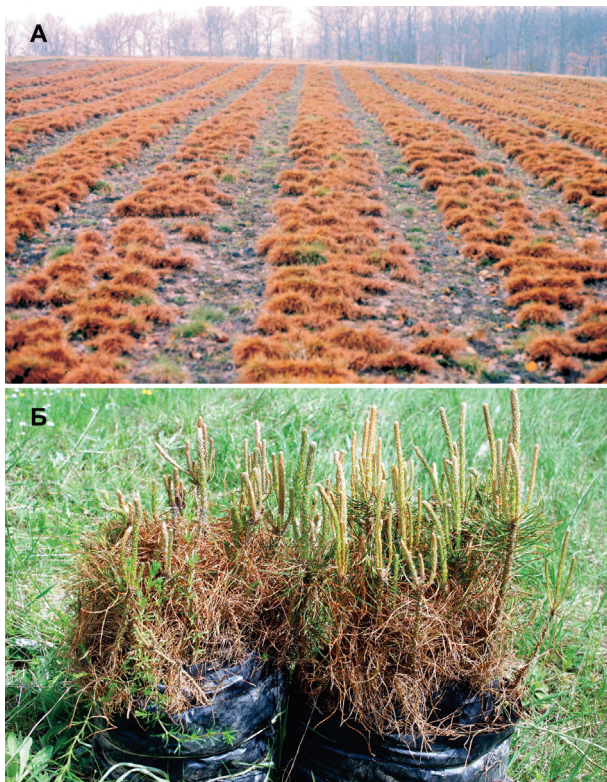
ницима борова и може да доведе до масовног пропадања и сушење садница. Практично све штете које су раније приписиване гљиви *L. pinastri* узроковала је ова гљива. *L. seditiosum* напада једногодишње четине и четине из текуће вегетације које имају највећи утицај на интензитет фотосинтезе. Без контроле овог патогена скоро је немогуће произвести квалитетан и здрав садни материјал.

Симптоми обољења, дијагноза и животни циклус. *L. seditiosum* остварује заразе директном пенетрацијом хифа преко кутикуле четина. После клијања аскоспоре иницијална хифа на површини формирају апресоријуме којим се залепе за површину четине. Из средине апресоријума, затим полазе инфективна хифа које под притиском пробијају кутикулу и зидове епидермалних ћелија и остварују заразе. Први симптоми заразе на четинама, зараженим у текућој години, јављају се крајем јесени и испољавају се појавом хлоротичних пега. Хлоротичне пеге се затим постепено мењају и целе четине добијају мркоцрвену боју по чему је и гљива добила назив („црвенило борових четина“). На зараженим четинама прво се формирају пикниди гљиве (*Leptostroma* стадијум) и масовна појава пикнида је у априлу следеће године по инфекцији. Пикниди су субепидермални, често срасли, дуги 0,3-0,5 mm. Пикноспоре (конидије) су штапићасте, дуге 6-8 μm . Немају никакав значај за процес инфекције.

Апотеције почињу да се образују тек у јуну следеће године (8 до 10 месеци по оствареној инфекцији), а потпуно сазревају у августу. Оне се могу наћи како на четинама које су везане на избојцима исто тако и на четинама које су опале. Њихово сазревање прати период инфекције. Апотеције се образују са обе стране четине; када су влажне имају црну боју, а када су осушене постају сиве и понекад су окружене једном сивом линијом. Отварају се усницом која је зелена или плава. Апотеције су дуге 0,8-1,5 mm и потпуно су покривене епидермисом домаћина. На попречном пресеку кроз апотецију се види да су све ћелије епидермиса изнад апотеције. На четинама се скоро никада не образују између апотеција црне попречне линије (ово је разлика у односу на *L. pinastri*). Аскуси су цилиндрични, осмоспори, величине 140-170 x 11-13 μm и раздвојени кончастим парафизама (на врху незнатно проширеним). Аскоспоре су кончасте, понекад спирално савијене, хиалинске, дуге 90-120 μm .

Чиста култура гљиве на МЕА средње брзо расте, полуваздушна, у почетку бела а касније постаје жутосмеђа или црвенкастосмеђа.

Према Лазарев, В. (1980, 2004) биологију гљиве *L. seditiosum* карактеришу 4 фазе и то: фаза инфекције, фаза мировања, фаза преласка на сапрофитски начин живота и фаза генеративне репродукције. Фаза инфекције је ограничена на период ослобађања аскоспора и остваривање инфекције. Мада се аскоспоре расејавају у дугом периоду, критични период за инфекције је од средине августа до краја септембра. Инфекције које настају изван овог периода су спорадичне и немају неки већи значај. Време инкубације траје 2-3 месеца, а што зависи и од спољних климатских услова.



Слика 1. *Lophodermium seditiosum*: А- јако заражене саднице црног бора у расаднику, Б- заражене доње четине на садницама црног бора
Figure 1 *Lophodermium seditiosum*: А- severely infected Austrian pine seedlings in the nursery, Б- Lower needles of Austrian pine seedlings infected by fungus

Сузбијање. Ово је веома опасан патоген у расадницима и младим културама. Данас је практично немогуће произвести здрав садни материјал без примене мера заштите. Осетљиви су и бели и црни бор. Заштита садница мора да уследи у критичном периоду за инфекције, тј. у августу и септембру. Ефикасне су само хемијске мере борбе. Добри резултати су добијени коришћењем Бакарног креча 25 (у концентрацији 1 до 1,5%), Ортоцида-50 (концентрација 0,3%), Беномила (концентрација 0,05%) и Цинеба С-65 (концентрација 0,3%). Уколико се користе бакарни фунгициди, довољна су два третмана, а уколико се користе други фунгициди заштита мора бити сваких 2 недеље од средине августа до краја септембра.

***Meria laricis* Vuill.**

Домаћин. *Larix* spp. (осетљиве су скоро све врсте ариша: европски ариш, јапански ариш, хибрид између ове две врсте, сибирски ариш и др.).

Распрострањење. Широко распрострањена у расадницима Северне Америке, Европе и Азије.

Штете. При јаким заразама, када су све четине заражене, долази до пропадања садница. Ако су заразе блажег интензитета онда саднице могу да преживе, али су мање величине и често пута закржљале.

Симптоми обољења и дијагноза. Одмах после отварања пупољака и почетка раста младих четина на њима се појављују смеђе пеге. Инфекција се обично шири од врха четине према основи. Када су четине потпуно колонизирани оне смеђе и прерано опадају. У почетку су обично заражене четине у доњим деловима садница, а затим се зараза преноси на целу биљку. На наличју четина кроз стоме избијају у облику јастучића конидиофори на којима се формирају конидије. Конидије су хиалинске, 1 ћелијске, у облику кикирикија, величине 9-13 x 3-4 μm .

Оболеле саднице могу бити груписане у малих хрпама или су поједине оболеле биљке насумице разбацане у лејама. Болест се такође јавља и на садницама произведеним у контејнерима.

Гљива презимљава вероватно на опалим четинама, а прве инфекције се јављају одмах по отварању пупољака. Посебно су осетљиве саднице 1+0 и 2+0. Велика влага и хладно време фаворизује развој ове гљиве, док их топло и суво време зауставља.

Сузбијање. Спречити уношење гљиве у расадник. Препоручује се производња ариша из семена, а избегавати уношење садница које могу бити заражене. Третирати саднице ариша у току сезоне неким од следећих фунгицида: дитиокарбоматима или неким од сумпорних фунгицида. Приликом коришћења фунгицида први третман треба да уследи одмах пред отварање пупољака, други после 4 недеље, а затим у току целе сезоне по потреби.

***Mycosphaerella pini* Rostrup apud Munk.**

(Syn. *Scirrhia pini* Funk et Parker)

(anamorph: *Dothistroma pini* Hulbary; *D. septospora* /Dorog./ Morelet)

Међу патогеним гљивама које у Србији проузрокују болести у културама црног бора (*Pinus nigra* Arn.) без сумње највећи значај има паразитна гљива *Mycosphaerella pini* која изазива болест познату под називом „црвена прстенаста пегавост борових четина”.

Домаћини. *Mycosphaerella pini* се јавља на већем броју *Pinus* врста, а констатована је такође и на *Larix decidua* Mill. (Bassett, C., 1969), *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franko (Dubin, H., Walper, S., 1967), *Picea abies* (L.) Karst. (Lang, K., 1987), *P. omorika* (Pančić) Purkyne (Karadžić, D., 1994) и *P. sitchensis* (Bond.) Carr. (Peterson, G.W., Graham, D.A., 1974).

Главног домаћина представљају *Pinus* врсте. Од 94 врсте бора, које описују Critchfield, B.E., Little, L.E. (1966), за 50 врста је познато да су осетљиве на напад ове гљиве.

У Србији, *M. pini* озбиљне штете причињава само у културама црног бора. Бели бор је релативно отпоран на напад гљиве (Lang, K., Karadžić, D., 1987).

Распрострањење гљиве. Гљива *M. pini* је широко распрострањена у свету и забележена је на свим континентима осим на Антарктику. Посебно велике штете причињава на *Pinus* врстама, а у неким земљама зауставила је даље уношење комерцијално вредне врсте *P. radiata*.

Несавршени стадијум у развоју гљиве („*anamorph*“) био је први пут констатован у Србији 1955. године на локалитету Троглан Баре код Равне Реке (Krstić, М., 1958). Истраживања која су спроведена последњих 30 година су показала да је гљива *M. pini* присутна у скоро свим културама црног бора, које су подигнуте на надморским висинама до 1000 метара. У Србији, *M. pini* је честа на Сувору, Пештеру, Дивчибарама, Јужном Кучају, Гочу, Фрушкој гори, Златибору, Мајданпечкој домени, Руднику, у околини Београда, Лознице, Кучева, Краљева, Неготина, Прибоја, Пријепоља, Тутина, Делиблатској пешчари, Суботичко-Хорогошкој пешчар и др. (Караџић, Д., 2004 Савршени стадијум у развоју гљиве („*teleomorph*“) у Србији је први пут констатован 1979. године и за сада је присутан само на Делиблатској пешчари и Јужном Кучају (K a r a d ž i ć, Д. 1986). Савршени стадијум гљиве забележен је само на четинама црног бора.

Штете. Сама чињеница да се гљива *M. pini* јавља на више од 50 врста борова истовремено говори и о значају ове гљиве. Ово је једна од најопаснијих патогених гљива која се јавља на *Pinus* врстама, па је у складу са тим њој у светској литератури и посвећена велика пажња. *M. pini* проузрокује сушење стабала, умањује дебљински и висински прираст или доводи стабла у предиспозицију за напад секундарних патогена или неких инсеката (поткорњака, сурлаша и сл.).

У Србији *M. pini* причињава економске штете у културама црног бора (*P. nigra*) и све мере заштите су усмерене у правцу заштите ове врсте бора. Посебно су угрожене културе старе између 5 и 25 година. *M. pini* напада четине из претходне вегетације, а ређе и четине из текуће вегетације. Запажено је да дефолијација мора да достигне ниво изнад 40% да би дошло до губитака у прирасту. Губици се прво испољавају у смањењу висинског прираста. Стабла код којих су захваћене и четине из текуће вегетације знатно заостају у порасту, физиолошки слабе и обично се после 4-5 година узастопних напада суше. Ова појава је посебно била изражена у културама црног бора на Сувору, Делиблатској пешчари и Суботичко-Хорогошкој пешчари. Један од разлога за јаке заразе у културама црног бора на овим подручјима лежи и у чињеници што у време масовног ослобађања конидија режим падавина и температуре је веома повољан за остваривање инфекције. Штете су увећане и због тога што се заједно са *M. pini* јавља и гљива *Sphaeropsis sapinea*. *S. sapinea* суши избојке из текуће вегетације, а четине из претходне вегетације су заражене са *M. pini*, тако да поједина стабла остају потпуно без асимилационих органа. Као последица тога долази до сушења стабала у културама, а које обично почиње од врха („*die back*“). Ова појава је посебно изражена на стаблима старости између 20 и 30 година и све више добија епидемијски

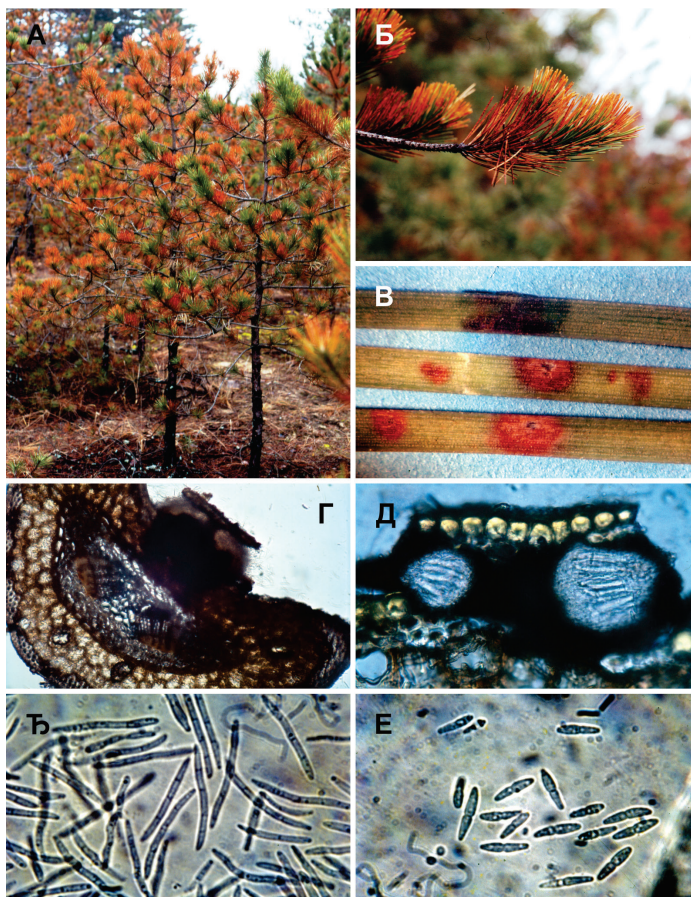
карактер. Забележено је такође да на појединим локалитетима *M. pini* напада и природни подмладак и онемогућује природно обнављање црног бора.

Симптоми обољења, дијагноза и живорни циклус. Најчешће се заразе остварују на четинама из претходне вегетације, а ређе и на четинама из текуће вегетације. Одмах после клијања спора (најчешће конидија несавршене форме *Dothistroma pini*) иницијалне хифе продиру у стому и у истој формирају апресоријуме (лоптасат проширење на врху хифа). Из средине апресоријума затим полазе инфективне хифе које клинасто продиру у ћелије мезофила. Одмах по продору почињу да луче један токсин (који је карактеристичне црвене боје и по називу несавршеног стадијума назван „доџиисџиромин“) који убија ћелије мезофила а затим их хифе колонизирају (типични **пертофит**) (K a r a d ž i ć, D., 1989/a). Први знаци обољења, на четинама зараженим у текућој години, појављују се крајем септембра и у току октобра, али веома јасно изражени у току новембра и децембра. Први симптоми обољења се испољавају променом боје вршних делова четина. Горња половина четина постаје прво светло зелена, затим жута и на крају светло смеђа, док базални део четина остаје зелен. Мада је ово најчешћи облик појаве симптома, симптоми се могу понекад јавити и дуж целе четине. Обично на месту где је дошло до инфекције у првој фази развоја болести јављају се затворено зелене флеке, које су разбацане дуж целе четине, али чешће у вршном делу. Убрзо после појаве ових флека у њиховој средини се појављују у почетку бледоцрвенкасте, а касније црвенкастосмеђе или цигластоцрвене пеге (сл. 2-В). Ове црвене пеге су јасно изражене са обе стране четине. У фебруару следеће године цела четина је некротирана и покривена бројним разбацаним црвенкастим прстенастим пегамма. У ово време у средини пегма почињу да се формирају плоносна тела гљиве која постепено разарањем епидермиса избијају на површину. Када су услови повољни, већ крајем фебруара, могу се констатовати физиолошки зреле конидије, мада њихово ослобађање почиње тек почетком априла.

У Србији се јављају оба стадијума у развоју гљиве, тј. „*teleomorph*“ (*Mycosphaerella pini*) и „*anamorph*“ (*Dothistroma pini*, *Dothistroma septospora*). Много чешће се формира конидијски стадијум и овај стадијум припада паразитској фази, док перитецијски стадијум припада сапрофитској фази у развоју гљиве. Аскостроме се углавном образују тек када су четине потпуно некротирани и то најчешће на двогодишњим и трогодишњим четинама.

Плоносна тела (у стромама) се формирају и на лицу и на наличју четина и то увек у оквиру јасно изражених црвених пегма. Конидијске строме су црне боје, у почетку испод епидермиса, а потом разарањем епидермиса избијају на површину и обично на својој горњој страни у облику штита задржавају део разореног епидермиса. Мада епидермис најчешће пуца са две паралелне пукотине, које иду линијама стома, дешава се да епидермис пуца и са једном пукотином. Строма је састављена од мрко-црних склеротичних ћелија (текстура „*angularis*“) и на њеној горњој страни се формира једна или већи број ацервула, које су без јасно диференцираног спољњег зида. На

дођем зиду ацервула са унутрашње стране (на безбојним, неразгранатим носачима спора) формирају се конидије. Конидије су безбојне, кончасте, вишећелијске (број преграда 1-5, најчешће 3), праве или мало савијене, на крајевима заобљене. Конидије се ослобађају за време кишних дана и могу се наћи од марта до краја новембра (уколико су климатски услови повољни и касније). Поред конидија у стромама се образују и микроконидије, које су безбојне, кифласто савијене, величине 1-2 x 0,5 μm . Улога ових микроконидија није утврђена.



Аскостроме се образују, такође, у оквиру црвених прстенастих пега, с тим што су ове пеге нешто блеђе у односу на оне где се формира конидијски стадијум. Аскостроме су црне, а ткиво је псеудопаренхиматично и изграђено из црних високосклеротираних ћелија. У свакој строми се формира 2-8 перитеција. Перитеције су лоптасте и на врху се отварају остиолом. Аскуси су цилиндрични или батинасти, са два зида, („*bitunicate*“ тип), заобљених врхова, садрже 8 аскоспора које су распоређене у два реда. Између аскуса налазе се псеудопарафизе, које су састављене од ланаца полулопастих, безбојних ћелија. Аскоспоре су безбојне, 2-ћелијске, вретенасте, обично мало сужене у нивоу септирања и свака садржи по две уљане капљице.

Чиста култура гљиве на хранљивој подлози МЕА, расте споро, полегла, компактна, кожаста, око инокулума тамнозелена, а према ободу светло-зелена, наборана и око напредујуће зоне формира се један црвенкаси прстен (потиче од токсина који лучи гљива, а који је црвене боје).

Вишегодишња истраживања животног циклуса гљиве, која су спроведена у културама црног бора у Србији су показала да гљива *Mycosphaerella pini* има једногодишњи циклус развића. Конидијске строме са ацервулама и конидијама се јављају крајем марта месеца. Од момента инфекције до поновног ослобађања конидија способних за инфекције протекне 12 месеци. Изузетно, плоносна тела могу да се формирају и у години када је остварена инфекција, али ове конидије су способне да остваре инфекције тек следећег пролећа. Конидије гљиве се ослобађају од почетка априла до краја октобра, а изузетно могу и раније. Аскоспоре се ослобађају од друге половине јуна до краја септембра. Инфекциони период траје од средине априла до краја августа, али је критични период за инфекције (заражено више од 50% четина) од почетка маја до средине јула, с тим што је апсолутни максимум прве две недеље јуна. Дужина инкубационог периода у природним условима је различита (што зависи и од климатских услова), али просечно траје 4-6 месеци, а први симптоми оболења на четинама зараженим у текућој години појављују се крајем септембра и у току октобра. У годинама епифитоције заштита је неопходна у критичном периоду за инфекције (K a r a đ i ć, 1989/b).

Сузбијање. Сви методи борбе су били усмерени у правцу директног сузбијања патогена (применом фунгицида), а ређе и другим методама укључујући селекцију и узгојни третман.

Већина ових истраживача се слажу да су у сузбијању патогена и заштити борова најефикаснији бакарни фунгициди. G i b s o n I.A.S. *et al.* (1966), J a n ĉ a r i k, V. (1969), K a r a đ i ć, D. (1987) и P e t e r s o n, G.W. (1967) истичу да је много мања ефикасност Ортоцида у односу на бакарне фунгициде.

Peterson, G.W., Graham, D.S.S (1974) и Peterson, G.W. (1981) наводе да се *Dothistroma pini* се може сузбијати бакарним средствима. Предлажу се два третмана, средином маја и средином јуна. Може се применити и један третман почетком јуна месеца. Третирање треба изводити само уколико се примети повећање у интензитету заразе.

Према истраживању Karadžić, D. (1986, 1987, 1989/6) заштита против гљиве *D. pini* је неопходна у свим културама црног бора када је више од 40% четина заражено. Заштита је, такође, неопходна и у свим културама када се заједно јављају гљиве *Dothistroma pini* и *Sphaeropsis sapinea*. Третирање култура треба извршити два пута, почетком маја и почетком јуна. Од свих коришћених фунгицида посебно велику ефикасност су показали бакарни фунгициди („Бакарни креч-25“ и „Бакроцид 50“). Ови фунгициди се дуже задржавају на четинама тако да је потребан мањи број третмана, што знатно смањује трошкове заштите. Бакарни фунгициди су такође безопасни за фауну. Искуство је показало да заштиту култура црног бора против овог патогена није потребно вршити сваке године, већ сваке 3. године, јер ако се изврши третирање целе површине онда се знатно смањује ниво инокулума па је потребно да прође најмање 3-4 године да би поново достигао критични ниво. Како гљива *Mycosphaerella pini* у културама црног бора у Србији представља проблем у старости од 5 до 20 године, то значи да је у току живота стабала потребно свега 5 - 6 третмана. Оваква заштита незнатно поскупљује цену коштања дрвета у моменту продаје (Karadžić, D. 1986 и 1987).

Третирање култура на великим површинама треба извршити применом авио-методе, јер посебно на тешко приступачним теренима свака друга заштита би била тешко изводљива (Г о л у б о в и Ћ у р г у з, В. et al., 2013).

***Phacidium infestans* Karst.**

Домаћини. *P. infestans* се јавља на различитим врста бора, а најчешће на *Pinus sylvestris*, *P. cembra*, *P. sibirica* и *P. nigra*. Блаже заразе забележене су и на смрчи, јели, дуглазији, клеки и туји.

Распрострањење. Ова гљива причињава велике штете у расадницима и младим културама у земљама северне хемисфере. До сада је констатована у северној и централној Европи, Северној Америци и Азији (Турска и Сибир). У Србији се јавља у планинским крајевима (Проклетије, Голија, Копаоник). Позната је под називом „снежна гљива“ јер је стимулисана дубином снежног покривача у току зимских месеци.

Штете. *P. infestans* у расадницима подигнутим у планинским крајевима може проузроковати велике штете. Штете су такође веома изражене и на природном подмлатку белог бора, као и у младим културама. За старија стабла ова гљива нема неки већи значај пошто насељава четине само на оним гранама круне које су у току зиме покривене снегом.

Симптоми обољења, дијагноза и животни циклус. Аскоспоре се ослобађају у сепетмбру и октобру месецу и оставарују заразе на четинама из текуће вегетације. Критични период за инфекције је од почетка септембра до краја октобра. Даљи развој болести је фаворизован снегом. Дубина снежног покривача у току зимских месеци одређује висину на стаблу до које ће четине бити некротирани. Следећег пролећа по инфекцији заражене четине имају прљавожуту боју, која касније постаје црвенкастосмеђа и најзад светлосива (разлаже се хлорофил). На овим четинама у току лета се образују

апотеције које сазревају у току септембра и октобра и на тај начин се циклус развића гљиве завршава у току једне године.

Апотеције су разбацане дуж целе четине, округласте су до елиптичне, пречника око 1,2 mm, сиве боје и када су зреле, отварају се неправилним уздужним или радијалним распуцавањем. Аскуси су батинастог облика, величине 90-160 x 13-18 µm, раздвојени парафизама, 8- спори. Аскоспоре су елиптичне или са једне стране мало улегнуте, безбојне или бледо зеленкасте, једноћелијске, величине 22-28 x 5-8 µm.

Аскоспоре се расејавају ветром при влажном времену. Поред аскоспора, образују се и микросклероције чија је улога у процесу инфекције непозната. Мицелија је такође значајан фактор у ширењу заразе, јер се крајем зиме (неколико месеци пре топљења снега) шири локално са заражених четина на суседне здраве. Када се снег стресе са четина, ова мицелија се уочава на нападнутим четинама, што је још један од поузданих знакова заразе.

Сузбијање. Пошто се ради о врло опасном паразиту, који је данас забележен на једном релативно уском простору, мора се водити рачуна да се не унесе у друга подручја.

Ова гљива се може успешно сузбијати и хемијским средствима. Добри резултати су добијени коришћењем сумпорно-кречне чорбе, бакарних фунгицида (Бакарни креч, Бакроцид, Бордовска чорба) и дитиокарбамата (Цинеб, Фербам), с тим да се заштита садница бора изврши од почетка септембра до краја октобра, тј. у време сазревања и отварања апотеција. Хемијска заштита се препоручује само у расадницима и младим културама.

***Sphaeropsis sapinea* Dyko et Sutton**

(syn. *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx)

Домаћини. Ова гљива напада четинарске врсте дрвећа. У нашој земљи је до сада забележена на следећим врстама: *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. halepensis*, *P. heldreichii*, *P. jeffreyi*, *P. peuce*, *P. pinaster*, *P. ponderosa*, *Abies concolor* и *Cedrus atlantica*. Посебно су осетљиви црни и бели бор, али до надморске висине од 700 метара. Констатовано је, такође, да се *S. sapinea* доста често јавља у урбаним срединама проузрокујући сушење четинарских врста у парковима. Према Милијашевић, Т. (2001, 2002), *S. sapinea* је констатована на 48 врста борова, али и на врстама *Abies*, *Araucaria*, *Cedrus*, *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Larix*, *Picea*, *Pseudotsuga* и *Thuja*.

Распрострањење. *S. sapinea* је широко распрострањена у свету. У Србији је први пут забележена 1982 (Karadžić, D., 1983; Marinković, P., Karadžić, D., 1986)). Веће штете су до сада забележене на Делиблатској пешчари, Хоргошко-Суботичкој пешчари и у урбаним срединама у парковима (нпр. у Врњачкој Бањи, Београду, Новом Саду, Зајечару, Никшићу, Подгорици и др.).

Штете. На напад гљиве *S. sapinea* су осетљиви борови свих доба старости. Може проузроковати болести у расадницима, али ипак су највеће штете изражене у културама, пре свега црног бора. Сушења стабала у културама су

посебно изражена у периоду између 20 и 30 године старости. Гљива проузрокује увенуће пупољака; кривљење, закржљалост, некрозу и сушење избојака из текуће вегетације; сушење грана са врха; суховрхост стабала и на крају сушење целих стабала. Може да се јави и на старим стаблима у парковима и после вишегодишњих зараза доводи до њиховог пропадања (Караџић, Д. *et al.*, 2018).

Симптоми обољења, дијагноза и животни циклус. Дијагноза напада гљиве *S. sapinea* је релативно лака, јер су симптоми јасно изражени, а плодносна тела се појављују тако лоцирана да је могућност конфузије са другим гљивама искључена. Први јасно уочљив симптом је појава капљица смоле и једна или неколико врло кратких четина на избојку из текуће вегетације. Четине јако заостају у порасту и мењају боју постајући жутосмеђе или смеђе. Гљива се по оствареној инфекцији врло брзо шири и за кратко време захвати све четине и ткиво младих избојака, тако да су ови убијени пре него што четине достигну своју нормалну дужину. При јачим нападима, највећи број избојака на гранама је убијен и осушен, што је јаче изражено и уочљиво у доњој половини круне стабла. Уколико се инфекције понове више година узастопно, долази до сушења појединих грана, суховрхости и на крају деформисаности и сушења целих стабала (слика 3).

S. sapinea образује плодносна тела пикниде. Пикниди се јављају на четинама (обично у основи), шишарицама, кори грана и стабла, па чак и на корену. На четинама се пикниди образују појединачно или у групи, у почетку су испод епидермиса, а затим по сазревању разарају епидермис (обично дуж линије стома) и избијају својим вратом на површину четине. Величина пикнида је 210-470 μm . Зидови пикнида су вишећелијски са нешто јаче обојеним ћелијама на горњој страни. Конидије (пикноспоре) су у почетку безбојне, а затим постају жутосмеђе или смеђе, једноћелијске (веома ретко и двоћелијске), величине 27-45 x 10-17 μm .

Пикноспоре се разносе у време отварања пупољака и у почетку раста нових избојака. Инфекције се вероватно остварују директно кроз пупољке или преко коре младих избојака. Сматра се да је овакав начин пенетрације патогена и настанка инфекције најчешћи. Утврђено је такође, да се инфекције остварују и преко стома младих четина, а затим се гљива даље преко четина шири до избојка и изазива његово изумирање. Инфекције су могуће и преко рана на кори. Забележено је посебно код белог бора, да се део гране изнад заражене шишарице суши, што указује на могућност да се гљива из заражених шишарица (вероватно преко дршке) даље шири у грану и проузрокује сушење.

S. sapinea осим на избојцима остварује заразе и на 2-годишњим шишарицама на чијим љуспицама се образују бројни пикниди. Ови пикниди представљају богат извор инокулума за инфекције нових избојака.



Слика 3. *Sphaeropsis sapinea*- јако заражено стабло црног бора (у парку)
Figure 3 *Sphaeropsis sapinea*- severely affected tree of Austrian pine (in park)

Критични период за инфекције гљиве *S. sapinea* је од средине априла па до почетка маја, а други у првој половини јуна. Највећи проценат инфекција се остварује у првом периоду, тј. од 15 априла до почетка маја (у ово време се отварају пупољци и почињу да расту млади избојци) (Karadžić, D., Stojadinović, B., 1988). Међутим, инфекције су могуће и касније, пре свега ако су избојци и гране механички оштећени.

Чиста култура гљиве, на хранљивој подлози МЕА, расте веома брзо (на оптималној температури за њен раст 29°C, испуни Петри посуду од 9 cm за 4-5 дана), ваздушна, равномерног пораста, у почетку бела, а затим око инокулума зеленкаста. Убрзо цела колонија постаје сиво црна и на површини са капљицама воде (Karadžić, D., Marinković, P., 1986).

Сузбијање. С обзиром на велики значај ове гљиве и на штете које изазива у многим земљама широм света, о могућности њеног сузбијања постоје бројни литературни подаци, а према већини аутора узгојне и профилактичке



Слика 4. *Sphaeropsis sapinea* - нови избојци црног бора убијени гљивом (најочљивији симптоми заразе)

Figure 4 *Sphaeropsis sapinea* - new shoots of Austrian pine killed by fungus (The most conspicuous symptoms).

мере представљају најбољи или понекад и једини могући начин контроле овог патогена. Једна од основних узгојних мера борбе је правилан избор ста- ништа и *Pinus* врста. Осетљиве врсте не треба садити у долинама или мла- дим групама које су заклоњене другим стаблима, а уколико је то неизбежно, треба интензивирати прореде и прихрану, како би се ублажио физиолошки стрес настао услед неповољних микроклиматских услова.

Приликом подизања нових насадника треба обавезно уклонити стара стабла црног бора из близине, или леје са црним бором треба лоцирати на знатном растојању од старих стабала. Такође, приликом садње и подизања нових култура мора се водити рачуна да у близини нема старих стабала, јер су заразе у таквим случајевима неминовне. Мере чишћења стабала од доњих грана треба избегавати у критичном периоду за инфекције. Сва суховрха стабла треба уклонити. Треба сакупити и уништити све шишарице на чијим љуспицама су образовани пикниди гљиве.

Хемијска мере борбе економски су оправдане у насадницима, урба- ним срединама, ветробраним појасевима и у јако зараженим културама. Третирање садница треба извршити у критичном периоду за инфекције, тј. од 15. априла до 5. маја. Велику ефикасност су показали бакарни фунгициди (Marinković, P., Karadžić, D., 1987)

У градским условима је, осим обавезних узгојних и профилактичких мера, неопходно применити и хемијске мере борбе. С обзиром на то да су вишегодишња истраживања показала да је гљива *S. sapinea* у парковима Београда најопаснији паразит четинарских врста, примена фунгицида у суз- бијању овог опасног патогена мора да постане саставни део програма зашти- те. Гљива се може ефикасно сузбијати третирањем стабала бакарним фунги- цидима, а за успешну заштиту стабала потребна су две апликације у време које је критично за инфекцију (Karadžić, D. *et al.*, 1995; Милијашевић, Т., 2000, 2002).

4. ЗАКЉУЧАК

На основу спроведених истраживања дошли смо до следећих закључака:

- У расадницима, културама и природним састојинама четинарских врста дрвећа гљиве проузроковачи некрозе четина играју значајну улогу;
- На четинама је констатовано 87 врста паразитских и сапрофитских гљива;
- Већи значај имају следеће врсте: *Cyclaneusma minus*, *Cyclaneusma niveum*, *Didymascella (Keithia) thujina*, *Gremmeniella abietina*, *Herportrichia juniperi*, *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium pinastri*, *Lophodermium seditiosum*, *Meria laricis*, *Mycosphaerella pini*, *Phacidium infestans* и *Sphaeropsis sapinea*. То су патогене гљиве које при јачим поновљеним епидемијама доводе до сушења стабала;
- Посебно велике штете могу да причине *Lophodermium seditiosum* (у расадницима црног и белог бора), *Mycosphaerella pini* (у културама црног бора), *Gremmeniella abietina* (у културама црног и белог бора) и *Sphaeropsis sapinea* (у културама четинарских врста, али је присутна и на одраслим стаблима у урбаним срединама). Против ових паразита (патогена), неопходно је предузети директне мере борбе.

ЛИТЕРАТУРА

- Bassett, C. (1969): *Larix decidua* a new host for *Dothistroma pini*. Plant Disease Reporter 53, (706).
- Booth, C. (1971): Methods in Microbiology. Academic Press, London and New York, (1-795).
- Butin, H. (1989): Krankheiten der Wald und Parkbä. Me. Diagnose-Biologie – Bekämpfung. Georg Thieme Verlag Stuttgart- New York, (1-216).
- Butin, H., Siepmann, R. (1980): Triebsterben der Schwarzkiefer. Waldschutz-Merkblatt 2, Verlag Paul Parey, Hamburg, (1-4).
- Cannon, P.F., Minter, D.W. (1986): The Rhytismataceae of The Indian subcontinent. *Mycological Papers*, No. 155. C.A.B. International Mycological Institute, Slough, United Kingdom (1-123).
- Carroll, G.C., Carroll, F.E. (1978): Studies on the incidence of coniferous needle endophytes in the Pacific Northwest. Can. J. Bot. 56, (3034-3043).
- Critchfield, B.E., Little, L. E. (1966): Geographic Distribution of the *Pinus of the world*. USDA-Forestry service, Miscellaneous publication 991, (1-97).
- Darker, G.D. (1932): The Hypodermataceae of conifers. Contr. Arnold Arb. Harvard Univ. 1,(1-131).
- Darker, G.D. (1967): A revision of the genera of the Hypodermataceae. Can. J. Bot. 45, (1399-1444).
- Dennis, R.W.G. (1978): British Ascomycetes. J. Cramer, FL-9490 Vaduz, (1-585).
- Dubin, H.J., Walper, S. (1967): *Dothistroma pini* on *Pseudotsuga menziesii*. Plant nDisease Reporter 51, (454).
- Ellis, B.M, Ellis, J.P. (1985): Microfungi on land plants. *AN Identification Handbook*. Croom Helm, London & Sydney, (1-818).
- Funk, A. (1985): Foliar Fungi of Western Trees. Canadian Forestry Service, Pacific Forest Research Centre, BC-X-265, (1-159).
- Gibson, Ias., Kennedy, P., Dedan, J.K. (1966): Further observations in Kenya on a foliage disease of pines caused by *Dothistroma pini* Hulbary. II. Investigation into fungicidal control of the disease. Commonwealth Forestry Review 45, (67-76).

- Голубовић Ђургуз, В., Караџић, Д., Гвоздић, Ђ., Миленковић, И., Радојичић Антић, С. (2013): Успешност сузбијања патогене гљиве *Mycosphaerella pini* Rost. and Munk. у културама црног бора на Сувобору. Шумарство, бр. 3-4, (163-174).
- Gremmen, J. (1959): A Contribution to the Mycoflora of Pine Forests in the Netherlands. Nova Hedwigia I (3-4), (251-288).
- Jančarik, V. (1969): Control of *Dothistroma pini* in Forest Nurseries. New Zealand Forest Service, For. Res. Inst. Research Leaflet No. 24, (1-4).
- Karadžić, D. (1983): Bolesti četina crnog bora (*Pinus nigra* Arn.). Zaštita bilja, Vol. 34(3), br. 165, (329-342).
- Karadžić, D. (1986): Proučavanje bioekologije gљive *Dothistroma pini* – prouzrokovача osipanja četina crnog bora. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Beograd, (1-328).
- Karadžić, D. (1987): Efikasnost nekih fungicida u suzbijanju gљive *Dothistroma pini* Hulbary u kulturama crnog bora. Zaštita bilja, Vol. 38(1), br. 179, (15-31).
- Karadžić, D. (1989/a): Mehanizam infekcije nekih gљiva na četinama crnog i belog bora. Zaštita bilja, vol. 40(1), br. 187, (35-46).
- Karadžić, D. (1989/b): *Scirrhia pini* Funk et Parker. Life cycle of the fungus in plantations of *Pinus nigra* Arn. In Serbia. European Journal of Forest Pathology 19, (231-236).
- Karadžić, D. (1994): *Picea omorika* – a new host of *Dothistroma septospora*. European Journal of Forest Pathology, 24, (300-303).
- Karadžić, D. (1996): Pojava i rasprostranjenje patogene gљive *Lophodermella suslcigena* у Југославији. Шумарство, бр. 6, (3-11).
- Караџић, Д. (2004): Распрострањење, домаћини, епидемиологија, значај и сузбијање *Mycosphaerella pini* E. Rostrup apud Munk у Србији. Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 90, (7-35).
- Караџић, Д. (2010): Шумска фитопатологија. Универзитет у Београду – Шумарски факултет, Београд, (1-774).
- Караџић, Д., Анђелић, М., Вемић, М. (2002): *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet: распрострањење у Југославији, значај и сузбијање). Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 86, (111-122).
- Karadžić, D., Keča, N., Milenković, I., Milanović, S., Stanivuković, Z. (2016): Šumska mikologija. Univerzitet u Banjoj Luci- Šumarski fakultet, Banja Luka, (1-595).
- Karadžić, D., Marinković, P. (1986): Uticaj nekih fizioloških faktora na klijanje piknospora i razvoj gљive *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyco a. Sutton. Deliblatski pesak – zbornik radova V, Pančevo, (105-118).
- Karadžić, D., Milanović, S. (2008): *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet: distribution in Serbia and Montenegro, significance and control. Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 98, (107-116).
- Караџић, Д., Миленковић, И., Голубовић Ђургуз, В., Обрадовић, С. (2018): Најзначајније паразитске гљиве проузроковачи ракова, гала и вештичних метли на шумском дрвећу у Србији. Шумарство, бр. 3-4, (25-52).
- Karadžić, D., Milijašević, T. (2008): The most important parasitic and saprophytic fungi Austrian pine and Scots pine plantations in Serbia. Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, br. 97, (147-170).
- Karadžić, D., Stojadinović, B. (1988): Prilog poznavanju gљive *Sphaeropsis sapinea* Dyco et Sutton sa posebnim osvrtom na životni ciklus. Шумарство, бр. 5-6, (1988).
- Karadžić, D., Vujanović, V. (2009): Aleppo pine defence against *Sphaeropsis sapinea*, *Cronartium flacidum* and other fungal pathogens in the mediterranean part of Montenegro. Glasnik Šumarskog fakulteta u beogradu, br. 99, Beograd, (59-74).
- Karadžić, D., Zarubica, B., Milijašević, T. (1995): Mogućnosti suzbijanja patogene gљive *Sphaeropsis sapinea* u parkovima Beograda. Biljni Lekar, br. 6, (612-615).

- Krstić, M. (1958): Nezabeležene fitopatološke pojave u rasadnicima i šumama Srbije. *Zaštita bilja*, br. 45, (5-79).
- Lazarev, V. (1980): Biološke osobine *Lophodermium* vrsta na dvoigličavim borovima u Bosni. *Zaštita bilja*, Vol. 31(1), broj 151, (5-28).
- Lazarev, V. (1983): *Lophodermella suslcigena* (Rostr.) Höhn. – nova bolest iglica bijelog bora u Bosni. *Zaštita bilja*, Vol. 34(3), br. 165, (343-351).
- Лазарев, В. (2004): Варијабилност *Lophodermium* врста на боровима : Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 89, (9-40).
- Lang, K.J. (1987): *Dothistroma pini* an jungen Fichten (*Picea abies*). *European Journal of Forest Pathology*, 17, (316-317).
- Lang, K.J., Karadžić, D. (1987): *Dothistroma pini* – Eine Gefahr Für *Pinus sylvestris*? *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 106, Heft 1 (45-50).
- Lanier, L., Joly, P., Bondoux, P., Bellemère, A. (1978): *Mycologie et Pathologie Forestières*. Tome I. *Mycologie Forestière*. Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan, (1-487).
- Marinković, P., Karadžić, D. (1983): Pojava novih opasnih patogena u kulturama crnog i belog bora u Jugoslaviji *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet и *Phacidium infestans* Karst. *Шумарство* бр. 5-6, (3-12).
- Marinković, P., Karadžić, D. (1986): Izumiranje četina i izbojaka (*Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyco a. Sutton) novo opasno oboljenje crnog bora. *Deliblatski pesak – zbornik radova V*, Pančevo, (29-38).
- Marinković, P., Karadžić, D. (1987): Delovanje nekih fungicida na klijanje reproduktivnih organa i porasta micelije *Sphaeropsis sapinea* Dyko a. Sutton. *Zaštita bilja*, Vol. 38(1), br. 179, (5-13).
- Milijašević, T. (2000): Proučavanje bioekologije gljive *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton- prouzrokovala propadanja *Pinus* vrsta u urbanim sredinama i prirodnim rezervatima. *Doktorska disertacija u rukopisu*, Šumarski fakultet u Beogradu, (1-191).
- Milijašević, T. (2001): Značaj, rasaprostranjenje i biljke domaćini patogene gljive *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton – uzročnika izumiranja *Pinus* vrsta. *Mycol. Monten. IV*(1), Podgorica, (133-147).
- Милијашевић, Т. (2002). Биокологија патогене гљиве *Sphaeropsis sapinea* Dyko & Sutton – узрочника пропадања *Pinus* врста. *Гласник Шумарског факултета, Београд*, бр. 86, (7-29).
- Millar, C.S. (1981): Infection processes on conifer needles. *Microbial Ecology of the Phylloplan*. Academic Press, London, (185-209).
- Minter, D.W. (1981): *Lophodermium* on Pines. *Mycological Papers*, No. 147. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England (1-54).
- Minter, D.W., Millar, C.S. (1978): CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Set 57. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England (Nos. 561-570).
- Minter, D.W., Millar, C.S. (1980): CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Set 66. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England (Nos. 651-660).
- Minter, D.W., Millar, C.S. (1993): CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Set 115. C.A.B. International Mycological Institute, Egham, Surrey, United Kingdom (No. 1141-1150).
- Minter, D.W., Staley, J.M., Millar, C.S. (1978): Four species of *Lophodermium* on *Pinus sylvestris*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 71 (2), (No. 295-301).
- Parker, A.K., Reid, J. (1969): The genus *Rhabdocline* Syd. *Can. J. Bot.* 47, (1533-1545).
- Peterson, G.W. (1967): *Dothistroma* needle blight of Austrian and Ponderosa pines.: epidemiology and control. *Phytopathology* 57, (437-441).
- Peterson, G.W. (1981): Pine and Juniper Diseases in the Great Plains. USDA Forest Service, General Technical Report RM-86, (1-47).
- Peterson, G.W., Graham, D.A. (1974): *Dothistroma* blight of pines. U.S. Forest Service, Forest Pest Leaflet 143, (1-5).

THE MOST COMMON NEEDLE DISEASES OF CONIFEROUS TREES IN THE FORESTS OF SERBIA

Dragan Karadžić

Summary

Numerous parasitic and saprophytic fungi colonise needles of coniferous tree species. They differ in significance, and in some cases, they can cause substantial losses, especially to seedlings in nurseries and young cultures. In our investigations, 87 species of parasitic and saprophytic fungi were recorded on different coniferous tree species. The most serious fungus species include *Cyclaneusma minus*, *Cyclaneusma niveum*, *Didymascella (Keithia) thujina*, *Gremmeniella abietina*, *Herpotrichia juniperi*, *Lophodermella sulcigena*, *Lophodermium pinastri*, *Lophodermium seditiosum*, *Meria laricis*, *Mycosphaerella pini*, *Phacidium infestans* and *Sphaeropsis sapinea*. These are pathogenic fungi whose recurrent outbreaks lead to tree die-back. Extensive damage can be caused by *Lophodermium seditiosum* (in Austrian and Scots pine nurseries), *Mycosphaerella pini* (in Austrian pine cultures), *Gremmeniella abietina* (in Austrian pine and Scots pine cultures), and *Sphaeropsis sapinea* (in coniferous cultures and mature trees in urban environments). These fungi infect needles in different ways. *Cyclaneusma minus* and *Cyclaneusma niveum* penetrate through the stomata and the infectious hyphae spread into the mesophyll cells, thus causing the infection. *Gremmeniella abietina* infects through the bark of young shoots (immediately after buds have opened and the young shoots started their growth). The hyphae of this fungus can also penetrate through bark wounds (mechanical injury or damage caused by hail or some insects). *Lophodermium seditiosum* infects by direct penetration of hyphae through the needle cuticles. After ascospores have germinated, the initial fungus hyphae form an appressorium that sticks to the needle surface. The infectious hyphae come out from the middle of the appressorium and, penetrating through the cuticle and epidermal cell walls, cause infections. *Mycosphaerella pini* transmits infections through the stomata on needles. Immediately after the spore germination (mostly conidia), the initial hyphae penetrate the stoma and form appressoria (ball-shaped expansion) in it. Infectious hyphae come out from the middle of the appressorium and penetrate the cells of the mesophyll in a wedge-like fashion. Immediately after penetration, they begin to secrete a toxin »dothistromin« (of a characteristic red colour and named after this imperfect stage) which kills the cells of the mesophyll and then the hyphae colonize them (typical pertophyte). *Sphaeropsis sapinea* infects immediately after new host shoots start growing, although they can also cause infections by hyphae penetrating through needles (stoma) or bark wounds. Immediate control measures must be taken against these parasites (pathogens). The study of diseases in conifer tree species has always been focused on the causes of bark necrosis and root diseases, with little attention given to the causes of needle infections. However, there is no good reason for doing so because multi-year needle infections (especially those that occur on current-year and 1-year-old needles) reduce the plant growth (yield), Figure 1, cause their physiological weakening (decrease in vitality) and make them prone to attack and infection by other parasites and pests (which eventually lead to tree die-back).