

## НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ ПАРАЗИТСКЕ ГЉИВЕ ПРОУЗРОКОВАЧИ РАКОВА, ГАЛА И ВЕШТИЧИНИХ МЕТЛИ НА ШУМСКОМ ДРВЕЋУ У СРБИЈИ

ДРАГАН КАРАЦИЋ<sup>1</sup>  
ИВАН МИЛЕНКОВИЋ<sup>1,2</sup>  
ВЕСНА ГОЛУБОВИЋ ЂУРГУЗ<sup>1</sup>  
СНЕЖАНА ОБРАДОВИЋ<sup>1</sup>

**Извод:** Паразитне гљиве узрокују различите симптоме заразе на шумским врстама дрвећа. Посебно велике штете причињавају гљиве које узрокују болести на кори грана и стабала. Ове болести су познате под називима: некроза коре, рак ране, гале и вештичине метле. Вишегодишње заразе најчешће на крају доводе до сушења стабала. У овом раду дати су подаци о најзначајнијим врстама, штетама које причињавају и начинима борбе против ових гљива. На лишћарским врстама на подручју Србије су посебно честе *Cryphonectria parasitica* (на питомом кестену), *Dotichiza populea* (на тополама), *Neonectria* spp. (на букви), *Inonotus* spp. (на брзи, церу и сл.), *Phomopsis* sp. (на киселом рују, карији, клену, дивљој трешњи, форзицији, азалеи), *Taphrina carpini* (на грабу). Нарочито велике штете причињавају на четинарским врстама дрвећа *Cronartium* spp. (на боровима), *Lachnellula willkommii* (на аришу), *Gremmeniella abietina* (на боровима), *Sphaeropsis sapinea* (на четинарима) и *Melampsorella caryophyllacearum* (на јели).

**Кључне речи:** Паразитне гљиве, ракови, гале, вештичине метле, дрвеће

THE MOST IMPORTANT PARASITIC FUNGI CAUSING CANKERS, GALLS AND  
WITCHES' BROOMS ON FOREST TREES IN SERBIA

**Abstract:** Parasitic fungi cause different symptoms of infection on forest tree species. Especially large damage is caused by fungi that cause disease on the tree bark of branches. These diseases are known under the following names: bark necrosis, cankers, galls and witches' brooms. In most cases, long-lasting infections eventually lead to the death of trees. This paper presents data on the most important species, the damage they cause and the ways to fight against these fungi. The most frequent fungi that attack broadleaved species on the territory of Serbia include *Cryphonectria parasitica* (on the sweet chestnut), *Dotichiza populea* (on poplars), *Neonectria* spp. (on the beech), *Inonotus* spp. (on the birch, Turkey oak, etc.), *Phomopsis* sp. (on the staghorn sumac, hickory, field maple, wild cherry, forsythia and azalea), *Taphrina carpini* (on the hornbeam). Considerably large damage caused on coniferous species of trees is caused by *Cronartium* spp. (on pines), *Lachnellula willkommii* (on the larch), *Gremmeniella abietina* (on pines), *Sphaeropsis sapinea* (on conifers) and *Melampsorella caryophyllacearum* (on the fir).

**Keywords:** parasitic fungi, cankers, galls, witches' brooms, trees

- 
- 1 др Драган Караџић, ред. проф.; др Иван Миленковић, научни сарадник; др Весна Голубовић Ђургуз, ванр. проф.; др Снежана Обрадовић, научни сарадник, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд
  - 2 др Иван Миленковић, научни сарадник, Mendel University, Phytophthora Research Centre, Zemedelská 1, 61300 Brno, Czech Republic

## 1. УВОД

Термин „рак (= рак ране)“ широко је коришћен за болести које узрокују смрт ограничених делова на кори грана и стабала. Међутим, стриктно говорећи, поновљено ширење болести и формирање вишегодишњих нових калусних прстенова око почетних озледа потребно је да би се неко обољење могло класификовати као „рак“. Мада већина рак рана је узрокована гљивама, оне могу настати и од фактора абиотичке природе, као што су мраз, ожеготине од сунца, механичке озледе и сл. Некроза коре и камбијума праћена је некрозом дрвета испод (ксилем), мада понекад узрочни организам не пенетрира у само дрво. Ракови могу бити једногодишњи или вишегодишњи. Једногодишњи ракови су обично више деструктивни и видљивији (често доводе и до сушења стабала). Понекад узрочник болести убија део камбијума и суседну кору. Камбијум у околини озледа производи ново ткиво, које расте око места инфекције и покрива мртву површину. Код једногодишњих ракова узрочник болести је активан само једну сезону и оштећено ткиво отпада, или расте преко калуса на исти начин као код зараслих механичких оштећења. Код вишегодишњих ракова узрочни агенс је активан више година. Сваке године око места инфекције се образују нови калусни прстен и формира се тзв. концентрични или „*target*“ рак (нпр. код *Neonectria galligena*). Гале и вештичине метле честе су и на лишћарским и на четинарским врстама дрвећа. Гале су лоптасте или полулоптасте отекине на стаблима и чешиће се јављају на стаблима на осами, него на стаблима у састојинама. Могу бити неинфекционе или инфекционе. Неинфекционе гале настају као резултат неких механичких оштећења или екстремних климатских или земљишних услова. Узрок настанка неких великих гала или тумора, који су чести на стаблима (нпр. смрче и дукве, слика 10-А,Б), објашњава се мутацијом или наследном предиспозицијом извесних стабала за формирање гала. Инфекционе гале узроковане су бактеријама или гљивама, а такође јављају се инфекционе гале, чији узрочни агенс је, за сада, непознат. Неки инсекти, такође, узрокују појаву гала на стаблима. Међу штетним инсекатским врстама најчешће гале изазивају врсте које припадају фамилији *Synipidae* (Главендекић, М., Михајловић, Љ. 2004; Кањевац, Б. et al., 2017). Међутим, без обзира на присуство гала на стаблима, ова стабла су (осим у екстремним случајевима) витална. Вештичине метле углавном су узроковане паразитним гљивама и вирусима. У овом раду су описане неке рак-ране, гале и вештичине метле, које су узроковане паразитним гљивама и причињавају шумској привреди релативно велике штете. Такође, на крају су наведене и неке фитопатогене бактерије, које узрокују туморе на шумском дрвећу.

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Материјал за ова истраживања сакупљан је на подручју целе Србије. Прегледом су, поред стабала у природним састојинама, била обухваћена и стабла у парковима и дрворедима. Већина констатованих паразитних гљива (осим рђа), које изазивају инфективне ракове (рак коре, рак дрвета), туморе и гале, изолована је на хранљивим подлогама (PDA и MEA, спремљене по методу Booth, C., 1971). За идентификацију паразитних гљива коришћени су кључеви и описи дати у следећим публикацијама: Funk, A. (1981); Gonthier, P., Nicolotti, G. (2013); Hartmann, G. et al. (2007); Sinclair, W.A.

et al. (1987); Караџић, Д. (2010); Karadžić, D. et al. (2016); Ziller, G. (1974); Philips, D.H., Burdekin, D. A. (1985); Lanier, L. et al. (1978).

Идентификација гљива извршена је на основу симптома обољења, изгледа чистих култура гљива после четири недеље раста, изгледа и величине плодноних тела (апотеција, перитеција, пикнида, ецидија, карпофора), изгледа и величине репродуктивних органа (спора) и сл.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

#### 3.1. Најчешћи узрочници рак-рана, гала и вештичних метли на четинарским врстама дрвећа

Резултати истраживања најчешћих узрочника рак-рана, гала и вештичних метли на четинарским врстама дрвећа приказани су у табели 1.

**Табела 1.** Најчешћи узрочници хипертрофија на четинарима

**Table 1** The most common agents of hypertrophy in conifers

Узрочник/Host	Тип обољења/ Type of disease	Домаћин/ Host	Штете/ Damage
<i>Atropellis piniphila</i> (Weir Lohman & Cash)	Тумори на гранама	<i>Pinus ponderosa</i>	+
<i>Cronartium flaccidum</i> (Alb. & Schw.) Wint.	Рђа коре и рак ране	<i>Pinus</i> spp. ( <i>halepensis</i> , <i>nigra</i> , <i>sylvestris</i> )	++
<i>Gremmenilla abietina</i> (Lagerb.) Morelet	Сушење избојака, грана и стабала	<i>Pinus</i> врсте (ређе и на смрчи)	+++
<i>Gymnosporangium clavariiforme</i> (Persoon) DC.	Рђа и деформација стабљике	<i>Crataegus</i> spp., <i>Juniperus</i> spp., <i>Malus silvestris</i> , <i>Pyrus communis</i>	+
<i>Lachnellula willkommii</i> (Hartig) Dennis	Рак ране и сушење стабала	<i>Larix decidua</i> Mill.	+++
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i> Schroet	Вештичне метле, тумори и рак ране	<i>Abies alba</i>	+++
<i>Potebniamyces coniferarum</i> (Hahn) Smerlis	Некроза коре и рак ране	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	+
<i>Sclerophoma pithyophila</i> Corda) Hoehn.	Некроза коре и четина	<i>Pinus</i> spp. ( <i>nigra</i> , <i>sylvestris</i> )	+
<i>Seiridium cardinale</i> (Wagner) Sutton & Gibson	Рак ране, сушење стабала	<i>Cupressus</i> spp.	++
<i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko & Sutton	Сушење избојака и рак рана	<i>Pinus</i> spp. ( <i>nigra</i> , <i>sylvestris</i> ), <i>Sequoiadendron giganteum</i>	+++
Неинфективног порекла	Гуке и тумори	<i>Picea abies</i>	+
Непознатог порекла (?)	Рак ране	<i>Picea abies</i>	++

+ = гљиве се ретко јављају и не причињавају веће штете на стаблима

+ = fungi rarely occur and do not cause significant damage to the trees

++ = гљиве се чешће јављају, понекад изазивају приметна оштећења на стаблима

++ = fungi occur more often, sometimes causing noticeable damage to the trees

+++ = гљиве се често јављају, изазивају велике штете, често доводе до сушења стабала

+++ = fungi often occur, cause great damage, often lead to the death

У табели 1 уочава се да највеће штете изазивају *Gremmenilla abietina* (на боровима), *Melampsorella caryophyllacearum* (на јели), *Lachnellula willkommii* (на аришу), *Seiridium cardinale* (на чемпресу) и *Sphaeropsis sapinea* (на боровима, местимично и на другим четинарским врстама).

***Gremmenilla abietina*** (Lagerb.) Morelet је једна од најопаснијих патогених гљива, која се јавља у културама четинарских врста дрвећа, а посебно су штете изражене у расадницима и културама *Pinus* врста. Јавља се на већем броју *Pinus* врста, а констатована је такође и на врстама из родова *Abies*, *Larix*, *Picea* и *Pseudotsuga*. Најосетљивији од свих врста дрвећа је *Pinus nigra* Arnold, а посебно су угрожене културе између 8-25 године старости. Од осталих врста борова штете су у Европи забележене на *Pinus cembra*, *P. mugo*, *P. strobus* и *P. sylvestris*. *G. abietina* изазива некрозу и рак на кори. Као последица вишегодишњих инфекција долази до сушења издојака, грана и на крају целих стабала (Караџић, Д. *et al.*, 2011).

*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 издојака и ређе на љуспицама шишарица.

Да би се штете од гљиве *G. abietina* свеле на подношљиву меру, неопходно је предузети следеће мере заштите:

- приликом подизања нових култура треба избегавати влажна, хладна места и места на којима се у току зиме дуго задржава снег;
- треба избегавати густу садњу и потребно је обезбедити добру циркулацију ваздуха 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 елиминисати (на ово обавезују и законски прописи о карантинским болестима);
- хемијска заштита долази у обзир само у расадницима.

***Melampsorella caryophyllacearum*** Schroet је хетероксени паразит са потпуним циклусом развића. Спермагоније и ецидије јављају се на четинама вештичних метли образованих на стаблима *Abies* spp. (сл.1-Г), а уредосоруси, телеутосоруси и базиди на дивљим каранфилићима, најчешће из родова *Cerastium*, *Stellaria* и *Melachium*. До сада је констатована на следећим врстама јеле: *Abies alba*, *A. amabilis*, *A. balsamea*, *A. concolor*, *A. cephalonica*, *A. grandis*, *A. lasiocarpa*, *A. lowiana*, *A. nordmanniana*, *A. pinsapo* и *A. procera* (Wilson. M., Henderson, D.M., 1966; Ziller, G.W., 1974; Allen, E.A. *et al.*, 1966; Караџић, Д., Милијашевић, Т., 2003).

*M. caryophyllacearum* на стаблима јеле изазива туморе и вештичине метле, а крајња последица развоја гљиве је сушење стабала. Ова гљива велике штете причињава у природним састојинама јеле на подручју Гоча, НП „Тара”, НП „Биоградска гора”, НП „Дурмитор”, НП „Козара” и др. Вештичине метле и тумори јављају се на стаблима различите старости и димензија (нпр., тумори су констатовани на стаблима од 10 cm пречника, а,



такође, и на стаблима пречника већег од 60 cm). Да би се стање санирало, при санитарним сечама треба сва стабла са туморима елиминисати, док са стабала на којима су на гранама образоване само вештичине метле, исте треба скидати и уништавати. Стабла која су заражена гљивом *M. caryophyllacearum*, физиолошки слабе и убрзо бивају нападнута паразитном гљивом *Armillaria ostoyae*, а преко тумора продиру и гљиве проузроковачи трулежи дрвета (нпр. *Phellinus hartigii*, *Fomitopsis pinicola* и *Tyromyces stipticus*) које доводе до потпуног уништења техничке вредности дрвета. Такође, заражена стабла са вештичним метлама представљају богат извор инокулума и сталну опасност за заразу околних здравих стабала.

Главне мере борбе против ове патогене гљиве су узгојне мере, а састоје се у следећем:

- стална сеча вештичних метли (ову меру треба спровести пре него што се на четинама вештичних метли формирају ецидије, тј. у току пролећних месеци);

- сеча грана са вештичним метлама, туморима или отвореним рак ранама;

- у састојинама јеле на висинама изнад 1.200 метара треба сва оболела стабла уклонити и отворити склоп и на тај начин умањити садржај влаге у шуми, јер је познато да већа влага погодује развоју овог паразита;

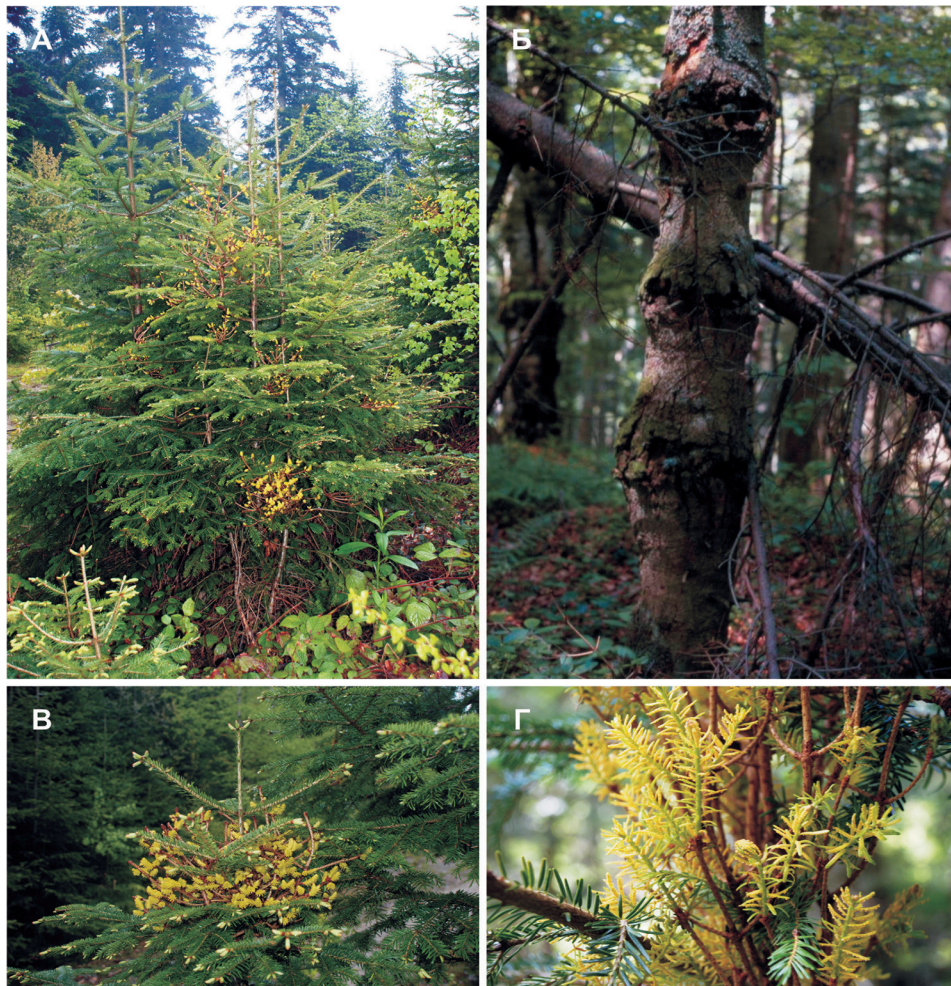
- хемијске мере борбе искључују се било да је у питању заштита јеле или уништавање прелазне биљке домаћина.

***Lachnellula willkommii*** (Hartig) Dennis проузрокује рак-ране и сушење стабала ариша, а забележена је на следећим врстама: *Larix decidua*, *L. laricina*, *L. occidentalis*, *L. suchaczewii*, *L. gmelini*, *L. occidentalis*, *L. sibirica*, *L. leptolepis* и *L. kurilensis* (врсте ариша поређане према осетљивости, од најосетљивије до најотпорније). Рак ариша је најопасније обољење на аришу. Штете се на млађим стаблима испољавају њиховим прстеновањем и сушењем, док се на старијим стаблима јављају рак ране чиме је њихова техничка вредност знатно умањена. Последице болести се испољавају и у смањењу прираста. Осим тога, отворена места на стаблу представљају улазна места за гљиве проузроковаче трулежи дрвета.

У Србији је рак ариша први пут откривен 1986. године, на Копаонику (локалитет Маркова стена) у култури ариша подигнутој 1962. године. Од 2.370 прегледаних стабала, 48% је било заражено, од чега 6% сувих (Karadžić, D., 1986). На другим местима у Србији, за сада, ова гљива није констатована.

Први симптоми обољења проузроковани патогеном гљивом *L. willkommii* примећују се најчешће при основи грана, у облику више или мање улеглих, елиптичних зона. Некротирана кора мења боју (постаје скоро црна), уздужно пуца и отпада у малим љуспицама, што је истовремено праћено јаким лучењем смоле, која на ваздуху оксидише и црни. Некротирана кора се одваја до здравог ткива, а у нивоу одвајања камбијум формира калусно ткиво, чија је функција да изолује и прекрије рану. Наизменична активност гљиве и биљке се наставља у следећим годинама тако да се формира већи број правилних концентричних зона, које у ствари представљају остатке мртвог калуса

из претходних година. Лако уочљив знак болести је и ненормалан облик стабла. На страни рак ране дебло је спљоштено, а на супротној страни је нормалног облика јер здрава ткива настављају са даљим развојем. Често се стабла савијају на страни рак ране или долази до ветролома и снеголома.



Слика 1. *Melampsorella caryophyllacearum*: А-В - вештичине метле на младом стаблу јеле, Б - рак ране (тумори) на стаблу јеле, Г - младе ецидије на наличју четина вештичиних метли

Figure 1 *Melampsorella caryophyllacearum*: А-V - witches` brooms on a young fir tree, В - the cankers (tumours) on a fir tree, G - young aecidia on the underside of the needles of witches` brooms

Ипак, најважнији и најсигурнији знак болести је појава плодноносних тела (апотеција) гљиве, која се образују у току лета и јављају се на изумрлој кори или у пукотинама рака. Апотеције су тањирасто-пехарасте, са кратком дршком, пречника 1-3(5) mm. Обод апотеције је бео (густо длакав), а хименијум је наранџаст.

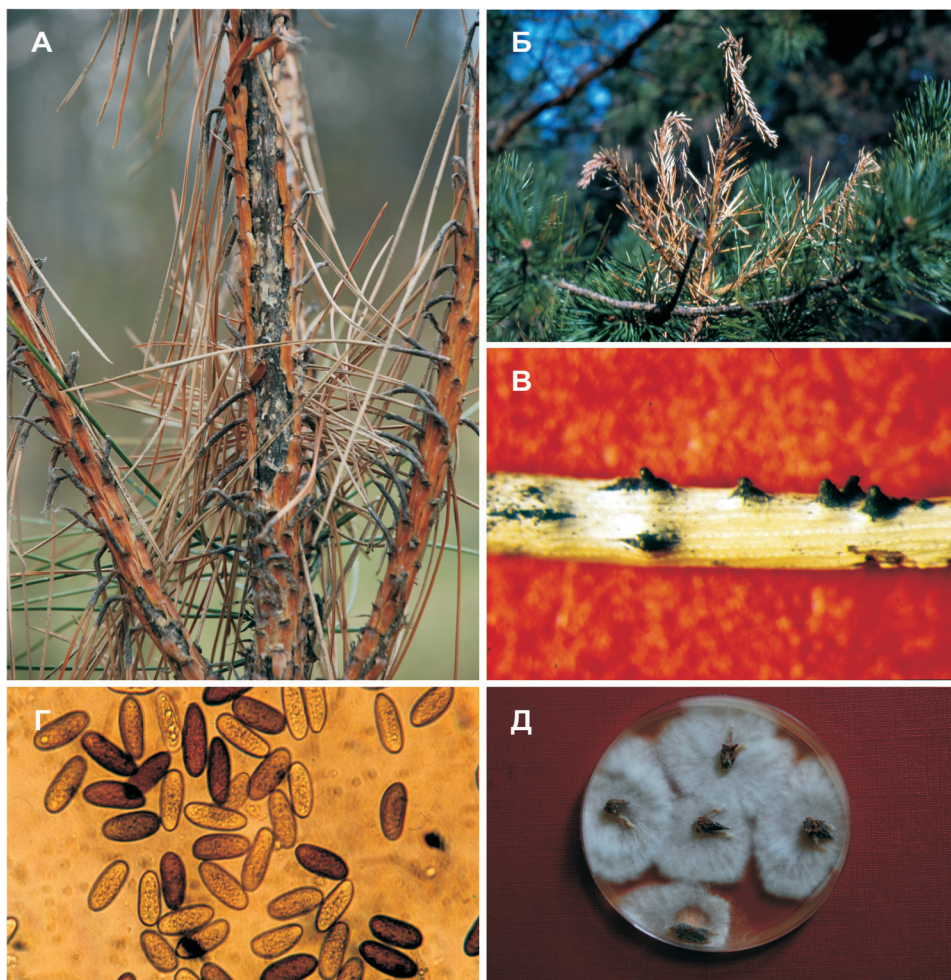
Развоју гљиве *L. willkommii* нарочито погодују густе културе. У овим културама треба на време приступити проредама и осветљавању култура. Осветљивање састојина (односно култура) није само неповољно за гљиву, већ стимулише и бржи раст ариша. Места изложена раним јесењим и касним пролећним мразевима треба избегавати при подизању култура ариша. При даљим пошумљавањима голети са европским аришом, треба користити отпорне провенијенције. У јако зараженим културама треба применити репресивне мере борбе, а оне се састоје у сечи и уклањању сувих стабала, као и оних стабала на којима је болест у одмаклој фази развоја.

***Sphaeropsis sapinea*** (Fr.) Dyko & Sutton (syn. *Diplodia pinea* (Desm.) Kic-kx) напада борове свих доба старости. Може довести до болести биљака у расадницима, али ипак су највеће штете изражене у културама, пре свега црног и белог бора. Сушења стабала у културама су посебно изражена у периоду између 20 и 30 године старости. Гљива проузрокује увенуће пупољака; кривљење, закржљалост, некрозу коре, рак ране 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.

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 (слика 2-B). 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. 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 (слика 2-A). 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 (Karadžić, D., Milijašević, T. 2008).

Једна од основних узгојних мера борбе против ове гљиве је правилан избор станишта *Pinus* врста. Осетљиве врсте не треба садити у долинама или младим 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 расадника треба обавезно уклонити из близине стара стабла црног бора, 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. Неопходно је сакупити и уништити све шишарице, на чијим љуспицама су образовани пикниди гљиве.





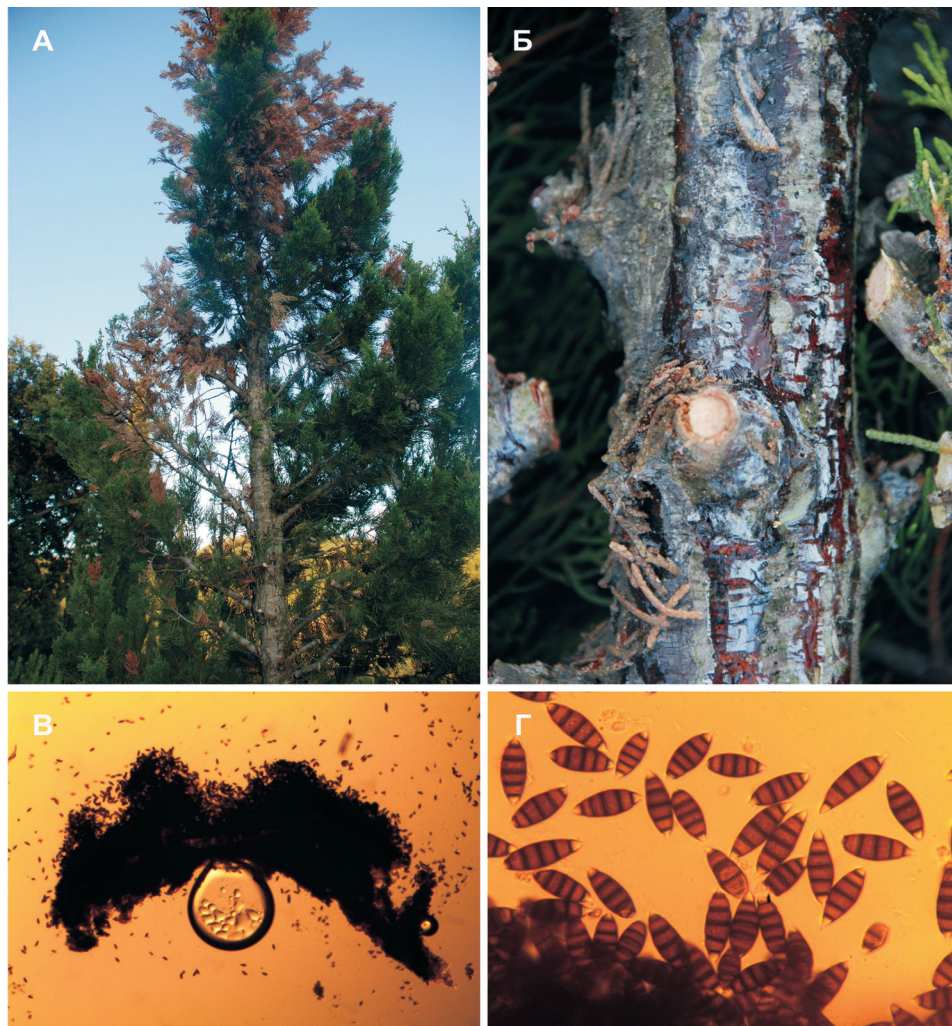
Слика 2. *Sphaeropsis sapinea*: А - пикниди на убијеној кори главне стабљике црног бора, Б - убијени нови избојци белог бора, В - пикниди на четинама, Г - пикноспоре, Д - чиста култура гљиве стара 10 дана (подлога МЕА)

Figure 2 *Sphaeropsis sapinea*: А - pycnidia on the dead bark of the main stem (trunk) of Austrian pine, В - new shoots of Scots pine killed by the fungus, V - pycnidia on needles, G - pycniospores, D - a pure culture of fungus (after 10 days on MEA)

Хемијске мере борбе економски су оправдане у расадницима, урбаним 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 показали су бакарни фунгициди и *Беномил* (сада његова употреба није дозвољена).

*Seiridium cardinale* (Wagener) Sutton & Gibson (syn. *Coryneum cardinale*) је узročник рака коре и сушење стабала чемпреса. Главни домаћин су биљке из рода *Cupressus*, али је такође забележена и на *Chamaecyparis*, *Juniperus*, *Cupressocyparis*, *Libocedrus* и *Thuja*.

*S. cardinale* напада како младе биљке у расадницима, тако и одрасла стабла (нпр. у парковима и ветробраним појасевима). У почетку проузрокује некрозу и рак-ране на кори, а на крају доводи до сушење стабала. На зараженим стаблима уочавају се два типа симптома обољења. Један тип је сушење вршних делова стабла (услед прстеновања дебла), а други тип је сушење појединих грана у круни (слика 3-А). Присуство рак-рана је сигурна индикација инфекције. Развој рак-рана је увек праћен јаким изливом смоле и како се убијена ткива суше, истовремено долази до јаких улегнућа и пуцања коре (слика 3-Б). Затим се формирају тамна, неправилна плодносна тела (ацервуле у облику плиха), пречника 0,3-1,5 mm, која се пробијају кроз мртву кору, издијају на површину и на горњој страни образују конидије (слика 3-В, Г).



Слика 3. *Seiridium cardinale*: А - заражено стабло чемпреса, Б - рак коре и јак излив смоле на stablu., В - ацервуле, Г - конидије

Figure 3 *Seiridium cardinale*: А - an infected cypress tree, В - bark canker with a strong resin flow on the trunk, V - acervuli, G - conidia



У циљу контроле гљиве препоручују се механичке мере, које се састоје у уклањању свих сувих и суховрхих стабала. Са стабала где су констатоване само поједине суве гране исте треба орезати, а затим стабла истретирати фунгицидима. Хемијске мере заштите се примењују у циљу заштите садница у расадницима, младим културама, као и стабла велике вредности у парковима. Третирање стабала мора бити 4 пута годишње и то 2 пута у пролеће (почетак марта и почетак априла) и два пута у јесен (почетком септембра и почетком октобра). Велику ефикасност су показали бакарни фунгициди. Приликом подизања нових култура чемпреса, мора се водити рачуна и о избору оних врста за које је познато да су отпорне, нпр. *Cupressus glabra*. Код свих врста чемпреса, чак и код *C. sempervirens*, генетски варијабилитет допушта селекционерима стварање нових отпорних мултиклонских варијетета. Рад са отпорним клоновима је најсигурнији начин борбе против *S. cardinale*.

### 3.1. Најчешћи узрочници рак-рана, гала и вештичних метли на лишћарским врстама дрвећа

Из табеле 2. може се закључити да највећи значај у састојинама лишћара имају: *Cryphonectria parasitica* (на питомом кестену), *Dothichiza populea* (на тополама), *Inonotus hispidus* (на лишћарима), *I. nidus-pici* (на церу), *Neonectria coccinea* (узрочник „болести коре букве“), *Neonectria ditissima* (изданачка стабла букве) и *Neonectria galligena* (буква семеног порекла).

***Cryphonectria parasitica*** (Murrill) Barr. изазива рак коре и пропадање стабала питомог кестена. Болест је позната под називом „ендотиоза“. *C. parasitica* пореклом је из Азије, а први пут је констатована у САД 1904. године. За релативно краatak временски период проширила се у свим састојинама америчког кестена и уништила више од 3,5 милијарди стабала. Из Северне Америке пренешена је у Европу 1938. године, где је угрозила опстанак европског кестена (*Castanea sativa* Mill.).

Знаци обољења испољавају се различито код изданака и младих стабала са танком кором, а различито код старих стабала са храпавом кором. Код младих стабала прво се запажају промене на самој кори, која на местима инфекције мало улегне и мења боју постајући загасита, док камбијум испод ње посмеђи. Убрзо се боја коре мења тако да постаје црвенкаста, уздужно пуца и постепено се одваја од дрвета тако да се стварају отворене рак-ране (слика 4-А, Б). Испод коре уочава се жућкаста мицелија која се лезезасто шири. Појава ове мицелије је један од најсигурнијих знакова заразе. На младим стаблима и избојцима, уколико је до инфекције дошло рано у пролеће, лишће је закржљало и суши се, али остаје на стаблу. Уколико је до инфекције дошло касније, у току лета и јесени, лишће има нормалну величину, али убрзо постаје хлоротично и почиње да се суши. Лишће на стаблима остаје и у току зиме, јер услед брзог развоја болести не формира се плуаста слој у основи петељке, који омогућује одвајање лиске. На старим стаблима симптоми болести се обично прво јављају у круни, где се уочавају поједине гране са сувим лишћем. Затим долази до пуцања коре на месту инфекције. На старијим стаблима, један од јасно уочљивих симптома заразе је формирање водених избојака испод места инфекције. Ови адвентивни избојци имају зелено лишће и лако се уочавају са веће даљине. На месту где кора пуца јављају се хипертрофије које су лако уочљиве. Најзад, као најсигурнији знак заразе је појава плодноних тела (перитеције и пикниди), која су наран-



цаста или црвенкаста (слика 4-В). Формирање ових фруктификација дешава се у току целе године, што и обезбеђује велики заразни потенцијал ове гљиве.

**Табела 2.** Најчешће паразитне гљиве узрочници хипертрофија на лишћарима  
**Table 2** The most common fungal agents of hypertrophy in broadleaves

Узрочник/Host	Тип обољења/ Type of disease	Домаћин/ Host	Штете/ Damage
<i>Botryosphaeria dothidea</i> (Moug. ex Fr.) Ces. & De Not.	Изумирање избојака, некроза коре, рак ране	<i>Populus</i> spp., <i>Quercus</i> spp.,	++
<i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) Barr.	Изумирање избојака, некроза коре, рак ране	<i>Castanea sativa</i> , <i>Quercus</i> spp.	+++
<i>Cryptodiaporthe populea</i> (Sacc. & Br.) Butin	Некроза коре, рак ране, сушење стабала	<i>Populus</i> spp. (честа на еуроамеричким тополама, јаблану и клоновима)	+++
<i>Diplodia tumefaciens</i> (Shear) Zalasky	Гале	<i>Populus</i> spp.	+
<i>Inonotus hispidus</i> (Fr.) Karst.	Отворене рак ране и трулеж стабла	<i>Acer</i> , <i>Fagus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Juglans</i> , <i>Malus</i> , <i>Platanus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i>	+++
<i>Inonotodus nidus-pici</i> Pilát	Тумори, трулеж дрвета	<i>Quercus cerris</i> L. (ређе и на осталим храстовима, нпр. сладуну и лужњаку)	+++
<i>Inonotus obliquus</i> (Pers. Fr.) Pilát	Тумори, трулеж дрвета	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	++
<i>Leciographa gallicola</i> Funk	Гале, задебљања на кори	<i>Populus</i> spp.	+
<i>Neonectria coccinea</i> (Pers.: Fr.) Rossman & Samuels	“Болест коре букве”, сушење стабала	<i>Fagus sylvatica</i>	+++
<i>Neonectria ditissima</i> (Tul. & C. Tul.) Rossman & Samuels	Вишегодишње рак ране	<i>Fagus sylvatica</i> (на стаблима букве изданачког порекла)	+++
<i>Neonectria galligena</i> (Bres.) Rossman & Samuels	Вишегодишње рак ране	<i>Fagus sylvatica</i> (на стаблима букве семеног порекла), <i>Prunus avium</i>	+++
<i>Neonectria punicea</i> (J. C. Schmidt: Fr.) Castl. & Rossman	Некроза коре	<i>Fagus sylvatica</i> , <i>Fraxinus excelsior</i>	++
<i>Phomopsis</i> sp.	Тумори, Гале	<i>Acer</i> , <i>Carya</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Jasminum</i> , <i>Laburnum</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Prunus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Rhus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Viburnum</i> , <i>Vaccinium</i> ,	++
<i>Rhytidilla baranyayi</i> Funk & Zalasky	Задебљања на кори	<i>Populus tremule</i>	+
<i>Taphrina carpini</i> (Rostr.) Johanson	Вештиничне метле	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Quercus robur</i>	++
<i>Valsa sordida</i> Nitschke	Некроза коре, рак ране	<i>Populus</i> spp. (честа на еуроамеричким тополама, јаблану и клоновима)	++

+ = гљиве се ретко јављају и не причињавају веће штете на стаблима

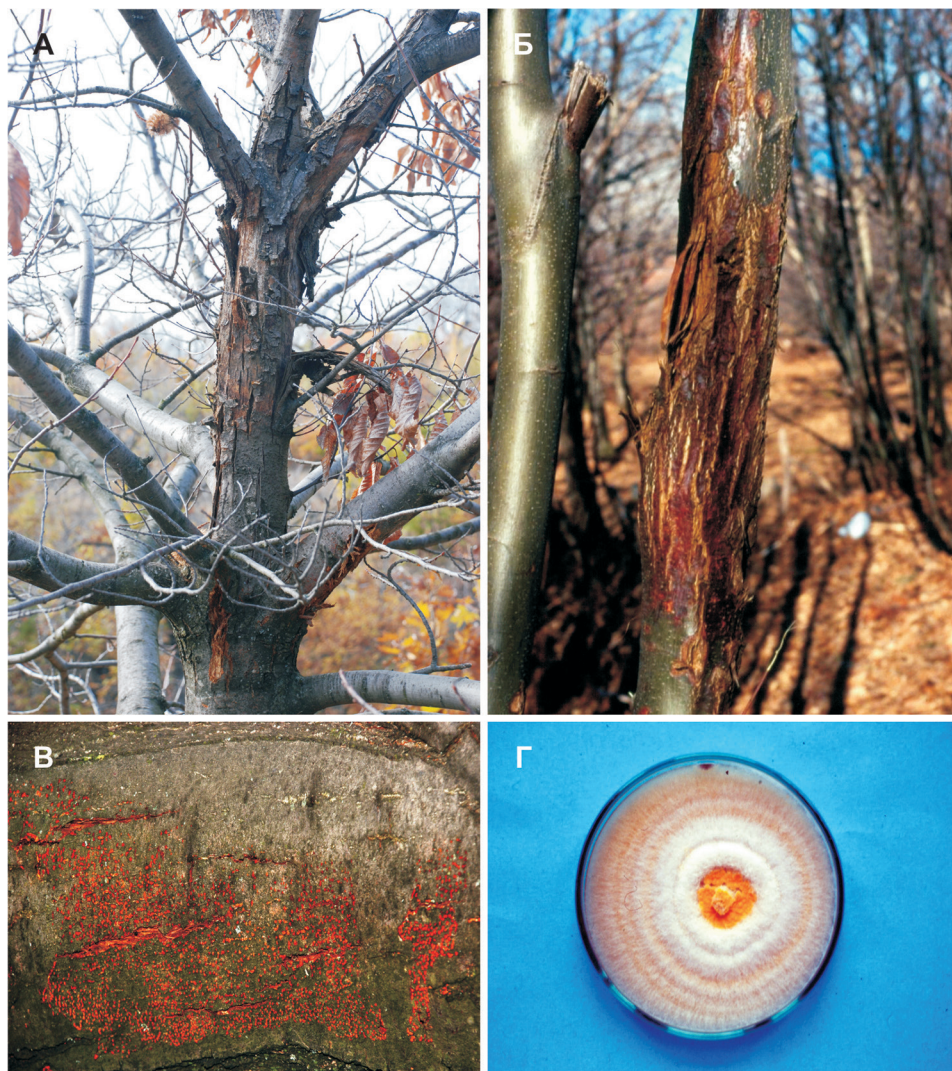
++ = fungi rarely occur and do not cause significant damage to the trees

+++ = гљиве се чешће јављају, понекад изазивају приметна оштећења на стаблима

+++ = fungi occur more often, sometimes causing noticeable damage to the trees

++++ = гљиве се често јављају, изазивају велике штете, често доводе до сушења стабала

++++ = fungi often occur, cause great damage, often lead to the death



**Слика 4. *Cryphonectria parasitica*:** А-Б - типични рак коре на стаблу, В - плодносна тела на кори (перитецијске и пикнидске строме), Г - Чиста култура (стара 4 недеље., МЕА).

**Figure 4 *Cryphonectria parasitica*:** А-В - a typical bark canker, В - fruiting bodies (perithecial and pycnidial stromata) on the bark, Г - pure culture (after 4 weeks on MEA)

Сузбијање ове гљиве веома је тешко и, практично, све мере борбе биле су усмерене у правцу смењена брзине њеног ширења у нова незаражена подручја. Према Ушћурлић, М. (1996), у Босни и Херцеговини развијена је метода хемијске заштите пањева од инфекције. Пањеви се секу што ниже до земље, са њих се гули кора и то неколико сантиметара испод нивоа земље, а затим се свеже огуљене површине на пању премажу неким од уљаних анти-

септика (карболинеум, креозот и сл.). Пањеви се могу третирати и обичном нафтом или неким од бакарних фунгицида, али их после треба прекрити земљом. На овај начин обрађени пањеви дају квалитетне изданке, који се брзо укоренењују. Уколико се касније врши правилна нега изданака, тј. при прореди се ваде заражени изданци и они механички оштећени, ширење рака може бити знатно успорено.

У борби против ендотиозе најбоље је применити комбиноване мере и на тај начин успорити ширење заразе и дати шансу шумама кестена да у једном дужем временском периоду природном селекцијом постепено формирају отпорне популације. Средином 20. века у Италији је откривен хиповирулентни сој *C. parasitica*, а ова хиповируленција приписује се суперпаразитизму вирусом. Хиповирулентни сој на стаблима кестена успорава или зауставља ширење агресивног соја и спречава формирање рака коре. Хиповируленција се изгледа преноси са хиповирулентног соја на вирулентни сој анастомозом хифа. Овај врло ефикасан вид биолошке контроле заснован је на компатибилетету који постоји између различитих сојева. Коришћење хиповируленције је типични пример биоконтроле.

***Cryptodiaporthe populea*** Sacc. & Br.) Butin (anamorph: *Dothichiza populea* Sacc. & Br.) напада врсте из рода *Populus*. Посебно су осетљиве еуроамеричке тополе, а од наших аутохтоних осетљива је црна топола (италијански култивар јаблан сматра се као најосетљивији). Проузрокује некрозу коре и сушење стабала. Посебно велике штете причињава у расадницима и младим културама. У природи се много чешће јавља несавршени стадијум, тј. пикнидски стадијум описан под називом *Dothichiza populea*. Пикниди се јављају у току већег дела године, тј. од марта до касне јесени и престају са производњом спора, само при врло сувом времену.

*Teleomorph* стадијум ове гљиве се веома ретко јавља. Перитеције су са јако издуженим вратом, целе уроњене у ткиво домаћина, са јасно израженом остиолом на врху и пречника око 500  $\mu\text{m}$ .

Ова гљива проузрокује епифитоције у расадницима и младим плантажама топола које су подигнуте на мочварним земљиштима; земљиштима са стагнирајућом водом; сувим, закоровљеним, необрађеним и киселим земљиштима. Гљива се интензивно развија у ткиву коре уколико постоји неуравнотежен однос између круне и корена. Често се биљкама при уношењу на терен скраћује корен, тако да круна услед јаке транспирације изазива дехидратацију корена, који се услед тога суши. Трапљене биљке су, такође, јако осетљиве. Исто тако су осетљиве и биљке које се дуго транспортују од расадника до места садње. Густа садња се показала погодном за инфекције услед преношења заразе са једног стабла на друго. Заразе се веома лако остварују и преко озледа на стаблима (нпр. озледе од неких инсеката, дивљачи, глодара и сл.). Сви ови фактори доводе до физиолошког слабљења стабала и њихове предиспозиције за напад гљиве, која на крају доводи до сушења (Marinković, P., 1965).





Слика 5. *Dothichiza populea*: А - некроза коре и рак-ране на стаблу, Б - пикниди на мртвој кори, В - пресек кроз пикнид, Г - конидије

Figure 5 *Dothichiza populea*: А - bark necrosis and bark canker on the trunk, В - pycnidia on dead bark, V - pycnidium – vertical section, D - conidia

Мере заштите стабала и контроле болести састоје се у следећем: обезбедити оптималне услове за пораст садница у расадницима; извршити дренажу земљишта на месту садње; уништити коровску флору на месту садње; резнице пре пикирања третирати бакарним фунгицидима. Ипак најсигурнији начин борбе је рад са отпорним клоновима. Од репресивних мера препоручује се сеча на чеп и спаљивање заражених биљака.

*Inonotus hispidus* (Fr.) Karst развија се као паразит на живим стаблима *Acer*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Malus*, *Platanus*, *Quercus* и *Ulmus sp.* (ређе и на другим лишћарским врстама) и проузрокује белу трулеж срчике. Инфекције се остварују преко озледа на гранама или стаблима, а од ових места се затим

гљива шири и продире до срчике стабла. Nutman, M.J. (1929) је констатовао да иако се ова гљива развија као сапрофит у срчици она постепено (споро) продире и расте у живе делове стабла. Toole, E.R. (1955) је забележио да су рак-ране, које су се виделе на стаблима храста, биле у вези са гљивом *I. hispidus* и сматра да када се ова гљива једном добро развије у срчици, она постепено расте кроз бељику и долази до камбијума. Касније на површини насталих рак-рана гљива образује карпофоре. Карпофоре су у пречнику 6-35 cm и дебеле 2-10 cm, конзоласте, у почетку по површини наранџасторђасте и длакаве, а касније у старости мрке или скоро црне и чекињасте. (слика 6-A, B). Карпофоре су једногодишње и у току зимских месеци добијају црну боју, могу остати закачене за домаћина, или падају на земљу и постепено се распадају (Караџић, Д., Миленковић, И., 2014).



Слика 6. *Inonotus obliquus*: А - плодносна тела на стаблу брезе (*Betula verrucosa*), *Inonotus hispidus*: Б - плодносна тела на пајавцу (*Acer negundo*), В - плодносна тела на церу (*Quercus cerris*)

**Figure 6** *Inonotus obliquus* А - fruiting body on a birch tree (*Betula verrucosa*), *Inonotus hispidus*: В - fruiting bodies on a boxelder tree (*Acer negundo*), V - fruiting bodies on a Turkey oak tree (*Quercus cerris*)

Трулеж од ове гљиве прво се испољава у облику белих или жутих језичастих флека, које су ограничене црвенкастосмеђом зоном. Ова црвенкастосмеђа боја долази од производа гумозне деградације лигнина. Процес гумозне деградације нарочито је интензиван код платана, код кога све промене у дрвету добијају обележја неке врсте гумозне трулежи. Првобитне језичасте зоне (флеке) се затим у срчици спајају, па затим

настављају да се шире према бељици, која најзад и сама бива делимично захваћена. У завршној фази труло дрво код јасена и ораха се претвара у сунђерасту, порозну, жуту масу, а код осталих врста дрвећа у белу масу. Елементи у таквом дрвету су изгубили готово сваку међусобну везу, између њих настају пукотине, које испуњавају хифе и најзад долази до распадања ткива и образовања шупљина у разореној срчици.

Burdekin, D.A. (1977) наводи да је било много случајева ломљења грана у круни стабала јасена у дрворедима у Енглеској. На свим стаблима констатована је трулеж узрокована гљивом *I. hispidus*. Како је дрво јасена јако тражено за израду спортских реквизита или за израду дршки за разне алате, чак и трулеж у почетној фази врло је штетена.

Због жуторђасте боје, коју садрже карпофоре ове гљиве, коришћене су раније за бојење коже и ракије (Josifović, M., 1951).

***Inonotus nidus-pici*** Pilát развија се на живим стаблима *Quercus*, *Fagus*, *Juglans*, *Aesculus* и *Fraxinus*. Проузрокује белу трулеж срчике. Гљива је посебно честа на стаблима цера (*Quercus cerris* L.). Заразе од ове гљиве се најчешће остварују на стаблима на месту отпалих, поломљених или ураслих грана. У неким случајевима инфекције се остварују преко озледа насталих од ниских температура (мразопуцине). Од места инфекције мицелија се даље шири према сржи стабла. Најчешће су нападнута старија стабла, тј. у време када је у стаблу већ формирана срчевина. Неколико година по инфекцији појављују се јасни симптоми заразе. Око патрљака ураслих грана почиње да се формира црна, отворена рак рана из које у почетку цури црни ексудат. Рак ране су црне, вишегодишње и од њих се према унутрашњости, под утицајем мицелије која разара ксилем, формира шупљина чија је унутрашња страна црна (слика 7-А, Б). Од места инфекције гљива продире и доводи то трулежи стабла у зони срчике (Караџић, Д., Миленковић, И., 2015).

Карпофоре (савршена плодносна тела) су равне, широке од 10 до 20 cm, раширене на супстрату са хименијалним слојем окренутим према споља ("resipunate"), облажу унутрашњост шупљине (слика 7-Б). Оне су у свежем стању меке, танке, а када остаре, онда су црне, тврде, крте и често опадају. Код свежих примерака површина пора жућкастозеленкаста до маслинаста, а код старих мрка (или црна). Плодносна тела (несавршена форма) су вишегодишња (слика 7-В), развијају се на кори заражених стабала око патрљака ураслих грана, по облику су сферична до издужена, 4-12 cm широка и дебела, када су млада жућкастосмеђа, са излученим капљицама воде по површини, касније постају црна, тврда и испуцала (радијалне пукотине) (Караџић, Д., Миленковић, И., 2015).

Заражена стабла треба уклањати да не би послужила као извор заразе за околна здрава стабла.

***Inonotus obliquus*** (Pers.; Fr.) Pil. често производи стерилна плодносна тела на живим стаблима брезе (*Betula verrucosa*, *B. pubescens*). Плодносна тела се јављају у облику црних туморастих израслина са браздастом спољном површином, у пречнику 5-20 cm (подсећају на комаде спаљеног угља или дрвета, слика 6-А). Текстура ових тела је тврда и дрвенаста и када се распукну показује се рђастосмеђа унутрашњост, која је прошарана са белим



или крем обојеним пругама које се шире према месту где је плодносно тело причвршћена за дрво. На овим стерилним плодносним телима се не производе споре тако да је њихова функција непозната.



**Слика 7. *Inonotus nidus-pici*:** А - симптоми инфекције и несавршена плодносна тела, Б - карпофора у шупљини (савршени стадијум у развоју гљиве),

В - једногодишња плодносна тела са капљицама воде на површини

**Figure 7 *Inonotus nidus-pici*:** А - symptoms of infection and imperfect fruiting bodies, Б - conk in the cavity ('*telemorph*' stage'), V - one-year-old imperfect fruiting bodies with drops of water on the surface

За разлику од стерилних карпофора, фертилна плодносна тела се веома ретко образују и увек су испод коре сувих стабала брезе. Ова плодносна тела су равна, целом дужином прирасла за супстрат (слична *Poria* врстама), у пречнику од неколико сантиметара, златносмеђа.

*I. obliquus* у дрвету изазива белу трулеж, која је прожета смеђе-црним зонама и јавља се у централном делу стабла, док је површинска бељика у почетку поштеђена. Једногодишњи прстенови трулог дрвета се одвајају један од другог и у одмаклој фази трулежи мицелија гљиве замењује сржне зраке. Услед развоја трулежи у унутрашњости, стабла се под утицајем ветра лако ломе.

Стерилне карпофоре ове гљиве су коришћене у медицини још у 16. и 17. веку (Reid, D.A., 1976). Сматрало се да ова гљива смањује бол, па је коришћена у почетним фазама развоја рака.

***Neonectria coccinea*** (Pers.: Fr.) Rossman & Samuels (syn. *Nectria coccinea* (Pers. ex Fr./Fries) заједно са инсектом *Cryptococcus fagusuga* Lind узрокује „болести коре букве“.

Према Банковић, С. *et al.*, (2008), током националне инвентуре у шумама средишње Србије и Војводини, констатовано је 49 врста дрвећа (40 лишћарских и 9 четинарских). Најраспрострањенија врста је буква, која у укупној запремини учествује са 40,5%, а у запреминском прирасту са 30,6%.

Најзначајнији биотички фактор који угрожава опстанак букових шума је паразитни гљива *N. coccinea*. Први знак појаве болести је образовање на кори белог вунастог воска. Изоловане беле вунасте, скраме јављају се на стаблима са грубљом кором, испод лишајева, испод грана, у нивоу ожиљака. У случајевима када је популација *C. fagusuga* у порасту, цело стабло може да буде покривено овим белим воштаним секретом. Тада, због великог броја инсеката и интензивне исхране, стабла губе виталност. Изумирање и сушење коре, међутим, настаје касније, тј. после инфекције са *N. coccinea*. Инфекција је кортикалног ткива настају кроз раније настале озледе у кори које својом рилицом ствара ваш. У зони инфекције настају мртве пеге („*tarry spot*“) из којих на неким стаблима цури црвеносмеђи или црни ексудат (слика 8-В,Г). Ове изумрле флеку на кори су први симптом *Neonectria* инфекције и обично се касније око њих јављају перитецијске строме. Гљива захвата кору, камбијум и површински слој дељике и доводи до њиховог изумирања. Ако се скине кора у зони активности гљиве, види се јасна наранџаста боја ксилема. Гљива може да захвати веће површине коре, често и цео обим стабла, услед чега долази до сушења. На таквим стаблима се образују бројне перитеције услед чега кора стабла добија црвенкасти тон (слика 8-Г).

Перитеције се образују на заједничким стромама, и то најчешће 5 – 35 перитеција на свакој строми. Перитеције су овалне, јајасте или полулоптасте са кратком зашиљеном остиолом, док су младе светлоцрвене, (са старосићу постају тамноцрвене), у пречнику 250-350  $\mu\text{m}$ . Ова гљива формира и несавршену форму описану под називом *Cylindrocarpon candidum*.

Секундарни симптоми изумирања коре букве манифестују се и на лишћу, које жути и остаје на стаблу и у току лета. У неким случајевима мицелија гљиве се шири лонгитудинално, па се некрозе коре јављају у виду трака, а око њих се формира калусно ткиво.

Дрво букве у зони некротизације коре брзо насељавају гљиве проузроковачи трулежи дрвета и инсекти дрвенари. Међу првим гљивама које колонизирају дељику су: *Bjerkandera adusta*, *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon deustum*, *Hypoxylon* spp., *Pleurotus ostreatus*, *Stereum* spp., *Trametes* spp. Забележено је такође на физиолошки ослабелым стаблима и присуство гљиве *Armillaria mellea*.

***Neonectria galligena*** (Bres.) Rosman & Samels. (anamorph: *Cylindrocarpon mali* /All./ Wollen.) проузрокује рак-ране на стаблима лишћарских врста. Ова гљива је забележена на великом броју лишћарских врста дрвећа, а посебно је честа на букви, дреси, дивљој трешњи, горском јавору, грабу, јасену и магнолији. Ређе се јавља на тополама, хрстовима, врбама и јаребици (*Sorbus aucuparia*). Такође, представља велики проблем у воћарству, јер веома често изазива рак-ране на стаблима јабуке, крушке и трешње.





Слика 8. А - *Neonectria galligena*- типична рак рана на стаблу букве, Б - *N. ditissima* - рак ране на стаблу букве; В - *N. coccinea*- симптоми заразе на стаблу букве, Г - *N. coccinea* – плодносна тела на кори (црвене перитеције).

Figure 8 А - *Neonectria galligena* – a typical canker on a beech tree, В - *N. ditissima* - cankers on the trunk of a beech tree; V - *N. coccinea*- symptoms of infection on the trunk of beech, G - *N. coccinea* - fruiting bodies on the bark (red perithecia)

Ова гљива на стаблима букве проузрокује вишегодишње, отворене рак-ране са концентричним наборима (остацама калуса из претходних година), који су по периферији ограничени уздигнутом кором (слика 8-А). У току зимских месеци, на страни рак рана, стабла се савијају под теретом тешког (влажног) снега или долази до ветро и снеголомова. Преко отворених места

на стаблу продиру гљиве проузроковачи трулежи дрвета и на тај начин долази до потпуно деструкције и пропадања дрвета, тако да не може да се користи ни за огрев. На млађим стаблима, услед прстеновања стабала забележена су местимично и сушења.

На ободу распуклих, вишегодишњих, рак-рана образују се плодносна тела оба стадијума у развоју гљиве. Плодносна тела могу да се констатују у току целе године, међутим, масовно расејавање репродуктивних органа је за време влажног пролећа и јесени.

Савршени стадијум су живо обојене, црвене перитеције које су око истакнуте остиоле тамније, у пречнику 0,25-0,35 mm (када су старије постају тамније и по површини благо брадавичасте).

У циљу контроле гљиве на првом месту су механичке мере, које се састоје у сечи заражених стабала и грана и њиховој елиминацији из шуме. У парковима се приступа хирургији стабала, која се састоји у чишћењу рак-рана, дезинфекцији очишћених површина и пломбирању и пуњењу отворених рана различитим материјалима.

*N. galligena* је врло слична гљиви *N. ditissima* (Tul. & C. Tul.) Rossman & Samuels. Многи истраживачи сматрају да је то иста гљива. Међутим, ове две гљиве се разликују по изгледу и величини перитеција и по морфолошким карактеристикама микро и макроконидија. *N. ditissima* проузрокује вишегодишње отворене рак ране, али најчешће на стаблима букве изданачког порекла (слика 8-Б). Насупрот томе, *N. galligena* чешћа је у високим шумама букве, тј. на стаблима семеног порекла.

Данас се интензивно ради на проблему мелиорације деградираних (изданачких) букових шума. На овај проблем су, такође, указали и Крстић, М., Стојановић, Љ., (2003, 2004).

***Phomopsis* sp.** Узрочник гала и туморе на лишћарима.

Почетком 20. века, за скоро све гале и туморе који су се јављали на лишћарским врстама дрвећа, сматрало се да су узроковане фитопатогеним бактеријама. Међутим, истраживања спроведена средином 20. века показала су да многе гале и тумори нису могли бити повезани са бактеријама, тј. узрочник није био на задовољавајући начин идентификован, а за неке је утврђено да су узроковани паразитним гљивама, и то најчешће из рода *Phomopsis*.

У Северној Америци једна врста из рода *Phomopsis* (Deuteromycotina, Coelomycetes) изолована је из болесних ткива повезаних са галама на *Vaccinium corymbosum*, *Viburnum trilobum*, *Ulmus americana*, *Carya* sp., *Jasminum nudiflorum*, *Acer* spp., *Quercus* spp. и *Laburnum vulgare*. Гале на карији, јаворима и хрстовима јављују се у централним и источним деловима САД. *Quercus kelloggii*, *Q. macrocarpa*, *Q. montana*, *Q. stellata*, *Q. rubra* и *Q. alba* су посебно осетљиви. Такође гале на *Vaccinium corymbosum* јављају се у неколико северних САД држава дуж континента (Sinclair, W.A. et al., 1987).

У ЗП „Арборетум Шумарског факултета”, током 2017. године, на стаблу и гранама врсте *Rhus typhina* L. (кисели руј), откривене су гале узроковане гљивом из рода *Phomopsis*. Убрзо затим гале су констатоване и на гранама стабала *Carya alba* К. Koch (обична карија) и *Acer campestre* L. (клен). У току 2018. године, на Гочу су откривене гале на гранама једног стабла *Prunus*



*avium* L. Ово је први налаз ове гљиве у Србији, и то на новим домаћинима: киселом рују, клену и дивљој трешњи.

*Phomopsis* гале су у пречнику од 0,5 па до 25 cm (чак и више), у зависности од биљне врсте, старости, и локације на биљци. Већина гала су више или мање лоптасте или полулоптастог облика и јављају се дуж целог стабла и грана (слика 9-А,Б). Обично су нападнута појединачна стабла, док су суседна стабла исте врсте здрава (без гала). Према запажањима гале се развијају неколико година и онда изумиру. Стабло са великим бројем гала у начелу је смањене виталности, а бројне гале на гранама и избојцима на крају доводе до симптома „die-back”.



Слика 9. *Phomopsis* sp.: А-Б-В - гале на стаблу киселог руја (*Rhus typhina*),  
Г - попречни пресек кроз галу  
Figure 9 *Phomopsis* sp.: А-Б-В - galls on the trunk of the staghorn sumac (*Rhus typhina*), G - vertical (cross) section through a gall

*Phomopsis* гале могу се појавити као ките (гроздови) тесно стиснутих кврга. Испод храпаве коре, свака кврга састоји се од тврдог дрвета које је понекад дезорганизовано у поређењу са анатомијом нормалног дрвета (слика 9-Г). Интерћелијска мицелија је примећена у младим, неразвијеним галама. Гале на клену се разликују у облику од оних на другим домаћинима. Оне почињу као глатке отеклине, којима кора понекад пуца и постаје неравна али немају конструкцију кврга. На попречном пресеку се, међутим, види да су и оне, такође, састављене од тврдог дрвета.

Пикниди (плодоносна тела *Phomopsis* врсте, узročника гала) су забележени на галама на *Viburnum* sp., *Ligustrum vulgare* и *Rhus typhina*, али су ретки или се не образују на живим галама карије, клена или грешње. Међутим, када су комадићи ткива интерне гале стављени на хранљиву подлогу (МЕА) добијена је чиста култура гљиве. Развијене чисте културе су држане на нижим температурама у фрижидерима, и после шест (осам) недеља на њима су образовани пикниди са оба типа спора типичних за род *Phomopsis*. Слично, свеже културе добијене од расхлађених гала образују пикниде са оба типа конидија.

Према Sinclair, W.A. et al. (1987), *Phomopsis* врста изолована из гала на карији и храсту произвела је гале после инокулације *Viburnum trilobium*, *Jasminum nudiflorum* и *Ligustrum vulgare*. Изолат из храста узроковао је гале и на *Vaccinium carymbosum*. *Phomopsis* изолат из гала на бресту узроковао је мале, спорорастуће гале на бресту, јасмину и калини (*Ligustrum vulgare*), а изолат из јавора је узроковао гале на калини. Ово указује да ова гљива не показује значајну домаћин специфичност и била је одговорна за формирање гала на већем броју домаћиниа.

Мада животни циклус констатоване *Phomopsis* врсте није код нас проучаван, изгледа да инфекције почињу на млађим стаблима и већина нађених гала на главној стабљици почела је од основе бочних грана.

**Табела 3.** Најчешће фитопатогене бактерија узročници рак-рана, тумора и гала на лишћарским и четинарским врстама дрвећа

**Table 3** The most common phytopathogenic bacteria causing cankers, burls and galls on the trees of broadleaved and coniferous species

Врста Species	Тип обољења/ Type of disease	Домаћин/ Host	Штете/ Damage
<i>Aplanobacterium populi</i> Ridé	Бактеријски рак топола	<i>Populus deltoids</i> и њени култивари	++
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> Conn.	Тумори, гале	<i>Populus, Robinia, Rosa, Salix, Olea</i>	++
<i>Pseudomonas savastanoi</i> var. <i>fraxini</i> (Br.) Dow.	Рак или шуга јасена	<i>Fraxinus angustifolia</i>	+++
<i>Pseudomonas pini</i> Petri.	Бактеријски тумори на гранама	<i>Pinus halepensis</i>	+

+ = гљиве се ретко јављају и не причињавају веће штете на стаблима

+ = fungi rarely occur and do not cause significant damage to the trees

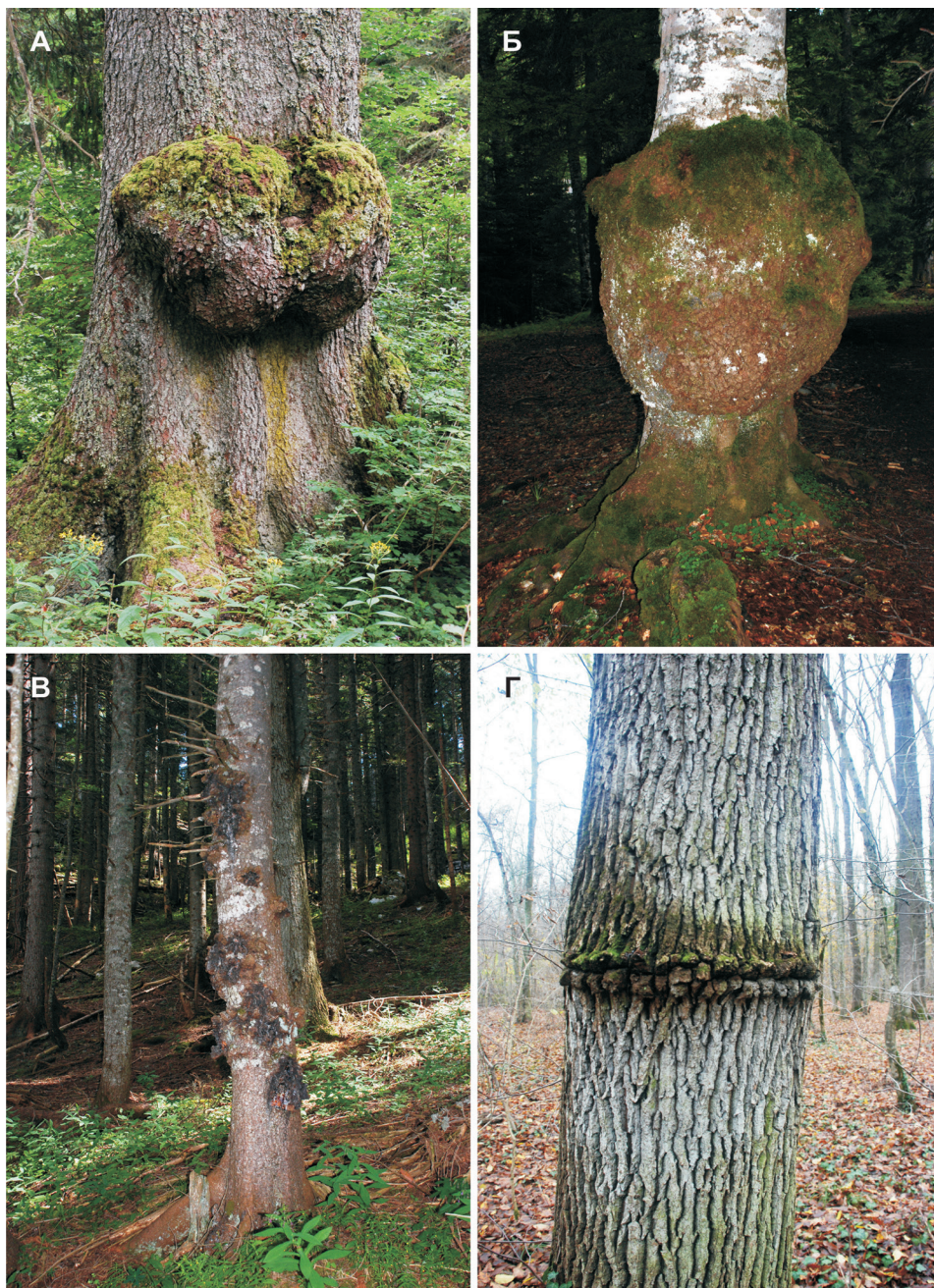
++ = гљиве се чешће јављају, понекад изазивају приметна оштећења на стаблима

++ = fungi occur more often, sometimes causing noticeable damage to the trees

+++ = гљиве се често јављају, често доводе до сушења стабала

+++ = fungi often occur, often lead to the death

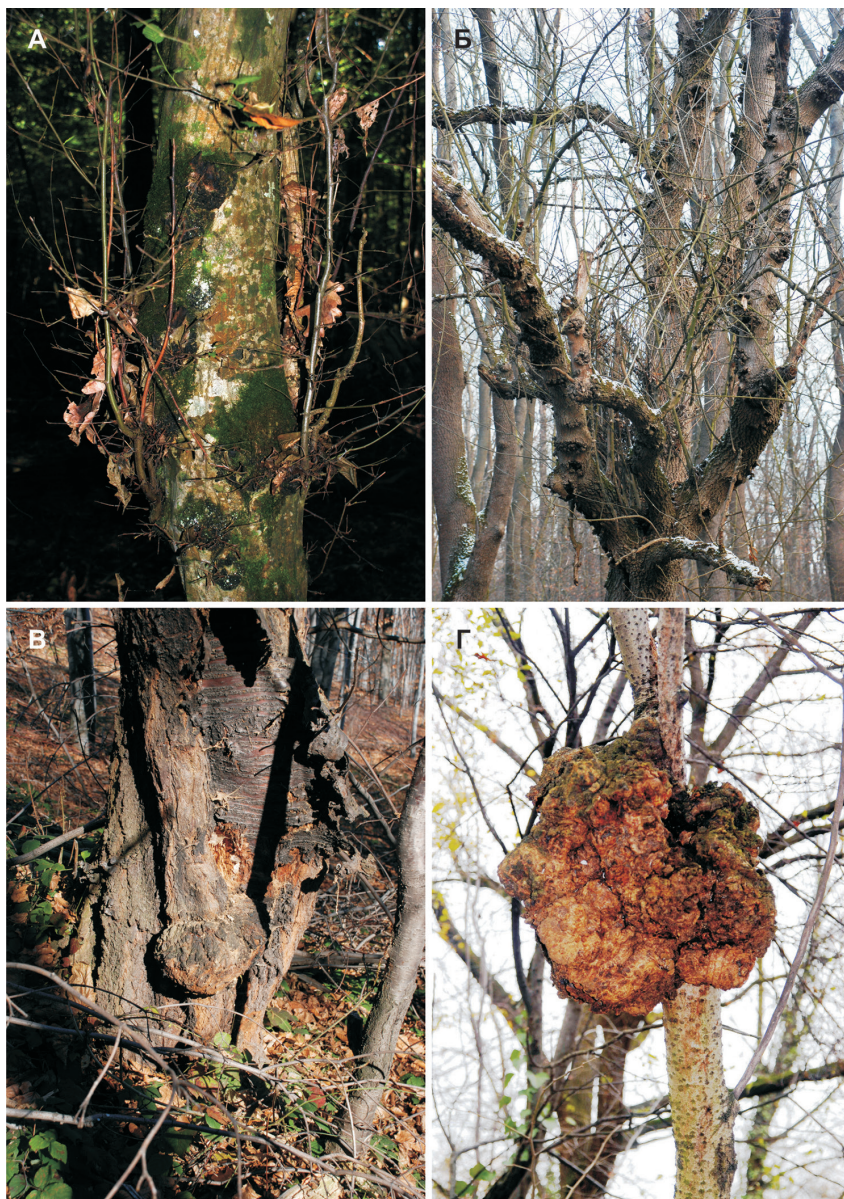




**Слика 10. Непознат узрочник:** А - велики тумор на смрчи, Б - велики тумор на букви; В - рак-ране на смрчи, Г - рак-рана на храсту

**Figure 10 Unknown agent:** A - a large burl on the trunk of a spruce tree, B - a large burl on the trunk of a beech tree, V - cankers on the trunk of a spruce tree, G - a canker on the trunk of an oak tree





Слика 11. А - *Taphrina carpini*- вештичине метле на грабу, Б - *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini*- бактеријски рак на јасену, В - *Agrobacterium tumefaciens* – тумори (велике израстине) у основи стабала дивље трешње, Г - *Agrobacterium tumefaciens* – тумори на стаблу тополе

Figure 11 *Taphrina carpini*- witches` brooms on a hornbeam tree, В - *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini*- bacterial cankers on an ash tree, V - *Agrobacterium tumefaciens* – tumours (large burls) on the trunk base of a wild cherry tree, Г - *Agrobacterium tumefaciens* - tumours on the trunk of a poplar tree

Од наведених врста бактерија на шумском дрвећу, свакако највећи значај има *Pseudomonas savastanoi* var. *fraxini* (Br.) Dow. Ова фитопатогена бактерија изазива рак или шугу на пољском јасену (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) и веома је честа у сремским шумама (слика 11-А).

*Aplanobacterium populi* Ridé проузрокује бактеријски рак топола. Симптоми обољења се јављају у пролеће. Кора мења боју и издиже се, а из тог некротираног дела се цеди густе ексудат који на ваздуху веома брзо тамни. Нешто касније на тим местима се формира рак, који може бити стар више година. Као резултат инфекције долази до смањења прираста, квари се квалитет дрвета, а понекад долази и до сушења стабала. Посебно је осетљива *Populus deltoides* и њени култивари.

*Agrobacterium tumefaciens* Conn. изазива туморе у ниву кореновог врата (ређе и на стаблу). Јавља се често на врбама, тополама, багрему, маслини и украсним биљкама (нпр. ружама). Тумораста израстлина (слика 11-В,Г) спречава нормалан довод воде, услед чега нека млађа стабла могу и да се осуше.

*Pseudomonas pini* Petri. проузрокује туморе на гранама борове (посебно је честа на алепском бору). Нема економског значаја.

#### 4. ЗАКЉУЧЦИ

Паразитне гљиве узрокују различите симптоме заразе на шумским врстама дрвећа. Посебно велике штете причињавају гљиве које узрокују болести на кори грана и стабала. Ове болести су познате под називима: некроза коре, рак-ране, гале и вештичине метле. Вишегодишње заразе најчешће на крају доводе до сушења стабала.

Термин „рак (= рак-ране)“ широко је коришћен за болести које узрокују некрозу и изумирање ограничених делова на кори грана и стабала. Стриктно говорећи, међутим, поновљено ширење болести и формирање нових вишегодишњих калусних прстенова око почетних озледа потребно је да би се неко обољење могло класификовати као „рак“. Мада је већина рак-рана узрокована гљивама, оне могу настати и од фактора абиотичке природе, као што су мраз, ожеготине од сунца, механичке озледе и сл. Ракови могу бити једногодишњи или вишегодишњи. Једногодишњи ракови обично су више деструктивни и видљивији (често доводе и до сушења стабала).

Гале и вештичине метле су честе и на лишћарским и на четинарским врстама дрвећа. Гале су лоптасте или полулоптасте отеклина на стаблима и чешће се јављају на стаблима на осами, него на стаблима у састојинама. Могу бити неинфекционе, или инфекционе. Неинфекционе гале настају као резултат неких механичких оштећења или као резултат екстремних климатских или неповољних земљишних услова. Узрок неких великих гала или тумора, који су чести на стаблима (нпр. смрче и дукве) објашњава се мутацијом, или са наследном предиспозицијом извесних стабала за формирање гала у вези са непознатим спољним факторима. Инфекционе гале су узроковане бактеријама или гљивама. Неки инсекти такође узрокују појаву гала на стаблима. Вештичине метле су углавном узроковане паразитним гљивама и вирусима.

У овом раду су описане најзначајније гљиве, које узрокују хипертрофије на четинарским и лишћарским врстама у Србији, штетама које причињавају и начинима борбе против њих.

На четинарским врстама дрвећа, на подручју Србије, посебно су честе: *Gremmeniella abietina* (на боровима), *Lachnellula willkommii* (на аришу), *Melampsorella caryophyllacearum* (на јели), *Seiridium cardinale* (на чемпресима) и *Sphaeropsis sapinea* (на различитим четинарским врстама, а посебно је честа на боровима).

На лишћарским врстама дрвећа, на подручју Србије, веће штете причињавају: *Cryphonectria parasitica* (на питомом кестену), *Dothichiza populea* (на тополама), *Neonectria* spp. (на букви), *Inonotus* spp. (на јаворима, букви, јасеновима, дреси, платану, храстовима, дресту и сл.), *Phomopsis* sp. (на киселом рују, карији, клену, дивљој трешњи), *Taphrina carpini* (на грабу) и *Valsa sordida* (на тополама).

**Напомена:** Овај рад је реализован у оквиру пројекта: „Одрживо издовање укуйним пошеницијалима шума у Рейублици Србији (ТР 37008)“, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

## ЛИТЕРАТУРА

- Allen, E.A., Morrison, D.J., Wallis, G.W. (1996): Common Tree Diseases of British Columbia. Natural Resources Canada, Victoria, British Columbia, 1-178.
- Booth, C. (1971): Methods in microbiology. Vol. 4, Academic Press, London, 1-795.
- Банковић, С., Медаревић, М., Пантић, Д., Петровић, Н. (2008): Национална инвентура шума Републике Србије. Шумарство 3. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 1-16.
- Burdekin, D.A. (1977): Gale damage to amenitl trees. Arb. J., 3, 181-189.
- Funk, A. (1981): Parasitic Microfungi of Western trees. Canadinan Forestry Service, Pacific Forest Research Centre, Victoria, B.C., BC-X-222, 1-190.
- Главендекић, М., Михајловић, Љ. (2004): Фитофагни инсекти у храстовим шумама Националног парка Ђердап. Шумарство 4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 19-29.
- Gonthier, P., Nicolotti, G. (2013): Infectious Iorest DiseaseI. CABI, Wallngford, Oxfordshire OX-105DE, UK, 1-641
- Hartman, G., Nienhaus, F., Butin, H. (2007): Farbatlas Waldschäden. Iagnose von Baumkrankheiten. Eugen Ulmer KG, Stuttgart. pp. 1-252.
- Josifović, M. (1951): Šumska fitopatologija. Naučna knjiga, Beograd, 1-384.
- Кањевац, Б., Добросављевић, Ј., Бадић, В. (2017): Прилог познавању обилности урода и квалитета жира китњака на подручју Североисточне Србије. Шумарство 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 65-75.
- Karadžić, D. (1986): Pojava glljive *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis u Srbiji. Glasnik Šumarskog fakulteta, serija A Šumarstvo, br. 67, Beograd. Str. 135-141.
- Караџић, Д. (2010): Шумска фитопатологија. Шумарски факултет Београд. Стр. 1-774.
- Karadžić, D., Keča, N., Milenković, I., Milanović, S., Stanivuković, Z. (2016): Šumska mikologija. Univirzitet u Banjoj Luci Šumarski fakultet, Стр. 1-595.



- Караџић, Д., Михајловић, Љ., Милановић, С., Станивуковић, З. (2011): Приручник извештајне и дијагностичко прогнозне службе заштите шума. Универзитет у Бања Луци Шумарски факултет, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Бања Лука. Стр. 1-517.
- Караџић, Д., Миленковић, И. (2014): Најчешће *Inonotus* врсте у шумама Србије и Црне Горе. Шумарство 3-4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 1-17.
- Караџић, Д., Миленковић, И. (2015): Прилог познавању паразитне гљиве *Inonotus nidus-pici* Pilát узročника рак рана на стаблима лишћара. Шумарство 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 15-29.
- Караџић, Д., Милијашевић, Т. (2003): Најчешће „рђе” на дрвећу и жбуњу у Србији. Гласник Шумарског факултета, бр. 88. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 77-101.
- Karadžić, D., Milijašević, T. (2008): The most important parasitic and saprophytic fungi austrian and scots pine plantations in Serbia. Гласник Шумарског факултета бр. 97, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 147-170.
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (2003): Мелиорација деградираних букових шума у циљу унапређења стања. Шумарство 1-2. Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. Стр. 39-58.
- Крстић, М., Стојановић, Љ. (2004): Основни проблеми мелиорације деградираних (изданаких) букових шума. Шумарство 3. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Стр. 1-24.
- Lanier, L., Joly, P., Bondoux, P., Bellemere, A. (1978): Mycologie et Pathologie Forestières. Tome I-Mycologie Forestière. Masson, Paris, 1-487.
- Marinković, P. (1965): Nova proučava lja biologije patogene gljive *Dothichiza populea* Sacc. et Briard sa posebnim osvrtom na mogućnost njenog suzbijanja. Univerzitet u Beogradu, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 30, Beograd. Str. 1-68.
- Nutman, M.J. (1929): Studies of wood-destroying fungi. I. *Polyporus hispidus* (Fries). Ann. appl. Biol., 16, 40-64.
- Phillips, D.H., Burdekin, D.A. (1985): Diseases of Forest and Ornamental Trees. The Macmillan Press LTD, London, 1- 435.
- Reid, D.A. (1976): *Inonotus obliquus* (PeIs. ex Fr.) Pilat in Britain. Trans. Br. Myco. Soc. 67, 329-332.
- Sinclair, W.A., Lyon, H., Johnson, I. (1987): Diseases of Trees and Shrubs. Comstock publishing associates, Cornell University press, Itaca and London, 1-574.
- Toole, E.R. (1955): *Polyporus hispidus* on southern bottomland oaks. Phytopathology, 45, 177-180.
- Uščuplić, M. (1996): Patalogija šumskog i ukrasnog drveća. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo. Str. 1-366.
- Wilson, M., Henderson, D.M. (1966): British Rust Fungi. Cambridge University Press, Cambridge, 1-384.
- Ziller, G.W. (1974): The Tree Rusts of Western Canada. Canadian Forestry Service, Departmens of the Environment, Publication No. 1329, Victoria, British Columbia, 1-272.

# THE MOST IMPORTANT PARASITIC FUNGI CAUSING CANKERS, GALLS AND WITCHES' BROOMS ON FOREST TREES IN SERBIA

Dragan Karadžić  
Ivan Milenković  
Vesna Golubović Čurguz  
Snežana Obradović

## Summary

The term 'canker' is broadly used for the diseases that cause the death of definite and relatively localized areas of the bark of tree trunks and branches. Strictly speaking, repeated callusing is necessary before a lesion can be classified as a canker. Although most cankers are caused by fungi, they can also be caused by non-infective agents such as frost, sunscald or illuminating gas. The death of bark and cambium is followed by the death of the underlying wood, although the causal organism may not penetrate the wood. Cankers may be either annual or perennial. Perennial cankers are usually more destructive and more easily detected. Sometimes a disease-causing organism kills a part of the cambium and the surrounding bark. The cambium around the lesion produces new tissue which grows inwards to cover the dead area. With annual cankers, the agent causing the disease is active for one season only and the injured tissue is subsequently sloughed off or grown over by a single callus in the same way a mechanical injury is healed. With perennial cankers, the agent is active year after year. The new callusing tissue that the host develops around the border of the lesions is repeatedly killed until the canker comprises several regular concentric rings around the point of the first infection, the so called 'concentric' or 'target canker' (like *Nectria* canker). Galls and witches' brooms are common both on broadleaves and conifers. Galls are globose or subglobose swellings on trees, although they usually occur on single trees rather than on the majority of trees in a stand. Galls can be non-infectious and infectious. Non-infectious galls are apparently the result of an injury, external climate or soil conditions and internal gummosis in which the cell walls or contents are not dissolved. The cause of huge galls or burls so common on the trunks of conifers (for example spruce, Douglas fir, pines and other) is explained by mutation, or by a hereditary predisposition of certain trees to gall formation in response to unknown environmental factors. Infectious galls are largely caused by bacteria and to some extent by fungi. There are also infectious galls of unknown origin. Insects also cause a great variety of galls. In general, trees with galls on either branches or trunks seem to grow vigorously except for those with a large number of galls. The most frequent parasitic fungi that cause cankers, galls and witches' brooms on forest trees in Serbia are:

- on conifers trees: *Gremmeniella abietina*, *Lachnellula willkommii*, *Melampsorella caryophyllacearum*, *Seiridium cardinale*, *Sphaeropsis sapinea*;
- on broadleaved trees: *Botryosphaeria dothidea*, *Cryphonectria parasitica* *Dothichiza populea*, *Inonotus hispidus*, *I. obliquus*, *I. nidus-pici*, *Neonectria coccinea*, *N. ditissima*, *N. galligena*, *Phomopsis* sp., *Taphrina carpini*, *Valsa sordid*.