

НАЈЧЕШЋЕ *INONOTUS* ВРСТЕ У ШУМАМА СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

ДРАГАН КАРАЦИЋ¹
ИВАН МИЛЕНКОВИЋ²

Извод: Гљиве из рода *Inonotus* су лигниколне гљиве које спадају у класу *Agaricomycetes* (ред *Hymenochaetales*, фам. *Hymenochaetaceae*). Карактеришу се једногодишњим плодноносним телима (карпофорама), чији је хименофор изграђен из цевчица. Скоро све врсте изазивају белу трулеж. У току наших истраживања у шумама Србије и Црне Горе идентификовали смо 9 врста и то: *I. cuticularis*, *I. dryadeus*, *I. hastifer*, *I. hispidus*, *I. nodulosus*, *I. nidus-pici*, *I. obliquus*, *I. radiatus* и *I. rheades*. У овом раду је дат опис ових врста и указано је на неке морфолошке разлике које постоје међу њима.

Кључне речи: *Inonotus* spp., идентификација, бела трулеж, значај.

THE MOST COMMON *INONOTUS* SPECIES IN THE FORESTS OF SERBIA AND MONTENEGRO

Abstract: Fungi of the *Inonotus* genus are lignicolous fungi that belong to the *Agaricomycetes* class (order *Hymenochaetales*, fam. *Hymenochaetaceae*). They are characterized by annual fruiting bodies (conks), whose hymenophores are in the form of tubes. Almost all species cause white rot. Within our research in the forests of Serbia and Montenegro, we identified the following nine species: *I. cuticularis*, *I. dryadeus*, *I. hastifer*, *I. hispidus*, *I. nodulosus*, *I. nidus-pici*, *I. obliquus*, *I. radiatus* и *I. rheades*. This paper gives description of these species and points to some morphological differences between them.

Keywords: *Inonotus* spp., identification, white rot, importance.

1. УВОД

Лигниколне гљиве су главни узрочници трулежи дрвета у нашим шумама. Још током 19. века, прво Teodor Hartig, а нешто касније и Robert Hartig, указали су на значај гљива као деструктора дрвета. Неке гљиве започињу процес деструкције на живим стаблима, нпр. *Heterobasidion annosum*, *Armillaria ostoyae*, *Phellinus hartigii*, *Fomes fomentarius*, *Hypoxylon deustum*, *Laetiporus sulphureus*, неке *Inonotus* и *Ganoderma* врсте, а своју активност настављају касније и по обарању стабала (Караџић, Д., 2010; Караџић, Д. *et al.*, 2014). Ипак, највећи број гљива проузроковача трулежи јавља се на свеже посеченим стаблима. У том тренутку, услови влаге у трупецима и другим сортиментима су веома повољни за њихов развој.

Род *Inonotus* је један од економски најзначајнијих родова Phylum-а *Basidiomycota*. Према Pegler, D. N. (1964), овај род садржи 40 врста, а у

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

² Иван Миленковић, дипл. инж., истраживач сарадник, Институт за шумарство, Београд

оквиру неких врста јавља се више варијетета (нпр. *I. hispidus* садржи четири варијетета или форми, а врста *I. radiatus* седам варијетета). Према овом аутору, у Европи се јавља 11 врста. Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1986) констатовали су у Швајцарској 8 врста. Род *Inonotus* Karst. је познат још од 1879. године (Karsten 1879, цитирао Murrill, W.A., 1904), и у њега су сврстане врсте са хименофором изграђеним од цевчица (пора) и са мање-више јастучастим плодноносним телима и обојеним спорама. Као типске врсте овог рода су означене *I. cuticularis* (Bull.) P. Karst. и *I. hispidus* (Bull.) P. Karst. (Murrill, W.A., 1904; Donk, M.A., 1960). Према Kirk, P.M. et al. (2008), овај род спада у фамилију *Hymenochaetaceae* Donk, ред *Hymenochaetales* у оквиру класе *Agaricomycetes*.

Гљиве из рода *Inonotus* проузрокују белу трулеж дрвета (пре свега лишћарских врста) и највећи број врста јавља се на живим дубећим стаблима и развија се као паразит. Неке врсте изазивају трулеж на корену и приданку стабла, а као резултат тога долази до извала и ломова у основи стабала (нпр. врста *I. dryadeus*). У шумама Србије и Црне Горе идентификовали смо 9 врста. Од ових 9 врста, 5 се развијају као паразити (*I. cuticularis*, *I. dryadeus*, *I. hispidus*, *I. nidus-pici* и *I. obliquus*), а 4 врсте су сапрофити или паразити слабости (*I. hastifer*, *I. nodulosus*, *I. radiatus* и *I. rheades*). Паразитска врста *Inonotus nidus-pici* изазива рак ране, особито на стаблима цера, а врста *I. obliquus* туморе на стаблима брезе. Инфекције се остварују преко озледа у основи стабала, а затим се мицелија шири и постепено захвата доњи, економски највреднији део стабла.

Inonotus врсте карактеришу се присуством углавном једногодишњих, ређе вишегодишњих плодноносних тела, мономитичним или димитичним системом хифа и светлим или тамно обојеним спорама, као што су приказали Wagner, T., Fischer, M. (2002) и Караџић, Д. (2010). Најближи род у оквиру наведене фамилије *Hymenochaetaceae* је род *Phellinus*, који карактерише присуство углавном вишегодишњих плодноносних тела-карпофора.

У овом раду, ради лакше идентификације, дат је опис најчешћих *Inonotus* врста које се јављају у шумама Србије и Црне Горе и указано је на њихов значај.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Глобална истраживања *Inonotus* врста су спроведена у шумама на целом подручју Србије и Црне Горе, док су нешто детаљнија истраживања извршена на Гочу, Мајданпечкој домени, НП Ђердап, НП Тара, НП Фрушка Гора, подручју Равног Срема, НП Дурмитор и НП Биоградска Гора. При истраживању евидентиране су све *Inonotus* врсте које се јављају на дубећим (живим) стаблима, као и оне које колонизују трупце одмах после сече стабала. Одређивање врста је извршено на основу изгледа плодноносних тела и типа трулежи које изазивају.

У свим оним случајевима где нису била још образована плодносна тела гљива, већ је била приметна промена боје дрвета или прозуклост, узимани су фрагменти дрвета који су (после површинске стерилизације) стављани на

одговарајуће хранљиве подлоге (PDA- кромпир декстроза агар; MEA- малц екстракт агар). Хранљиве подлоге су припремане према рецепту Booth-a, С. (1971). Циљ ових изолација је био да се добију чисте културе *Inonotus* врста и на основу њиховог изгледа изврши идентификација. После изолације чистих култура, приступило се њиховом одређивању.

За детерминацију *Inonotus* врста корисно су послужили и описи ових гљива дати у публикацијама следећих аутора: Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1986); Hagara, L. *et al.* (2012); Pegler, D. N. (1964); Ryvarden, L., Johansen, I. (1980); Ryvarden, L. (2005); Stalpers, J. (1978); Černy, A. (1989); Gottlieb, A. *et al.* (2002); Larsson, K.H. *et al.* (2006) и Parmasto, E. *et al.* (2014) .

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Род *Inonotus* P. Karst.

(Kingdom FUNGI, Phylum Basidiomycota, Subphylum Agaricomycotina, Klasa Agaricomycetes, Red Hymenochaetaes, Fam. Hymenochaetaceae, Kirk P.M. *et al.*, 2008)

Inonotus врсте карактеришу се једногодишњим карпофорама. Карпофоре су копитасте или широко прирасле за супстрат, појединачне или црепасто наслагане једна на другу; у свежем стању меке и савитљиве, а када су суве тврде и дрвенасте. Горња страна карпофоре жућкаста до мркосмеђа или загасита, глатка, фино маљава до длакава, обично без кутикуле; хименофор пороидан, рђаст до смеђкаст са жутом или розе нијансом. Поре обично округласте и мале, ређе велике и мало неправилне. Једна од главних карактеристика овог рода су рђастосмеђа боја и кончаста текстура траме. Када се трама третира са алкалним растворима мења боју. Боја је код младих примерака (или активно растућих) обично светлија, особито према горњој површини и ивици. Боја код старих примерака је тамнија, више униформна и показује један свиленкаст одсјај. У свежем материјалу трама је типично сунђераста и понекад прожета (натопљена) ексудатом од капљица воде, што је посебно карактеристика врсте *Inonotus dryadeus*. Трама код старих примерака тврда или крта и може лако бити раздробљена. Хифални систем мономитик (= хифални систем састављен од дебелозидних генеративних хифа), генеративне хифе просто септиране, у почетку хиалинске, затим светложућкасте до светлосмеђе или кестењасте и са благо задебљалим зидовима, сете одсутне или присутне. Споре округласте, јајасте, елиптичне, понекад субцилиндричне, глатке, код неких врста бездојне али обично рђастосмеђе. Базиди дугуљасти до буздованасте, без цистиде. Сете (тврде длаке, обично дебелозидне и тамне боје) присутне, одсутне или несталне, у средини проширене према крају зашиљене или копчасте, праве или савијене, дебелих или танких зидова. Мада су карпофоре једногодишње, оне су често краткотрајне, али код неких врста нове карпофоре се формирају у току више година на истим местима (нпр. *I. texanus*, и *I. radiatus* var. *licenti*).

Ове гљиве се најчешће јављају на лишћарским врстама дрвећа, а ређе и на четинарским врстама. У свету су јако распрострањене.

***Inonotus cuticularis* (Fr.) Karst.**

Домаћини. Ова гљива се јавља на живим стаблима *Acer*, *Castanea*, *Quercus* и *Ulmus* врста.

Распрострањење. Европа, Северна Америка и Азија. Код нас је честа на старим стаблима у парковима. Карпофоре су једногодишње и обично на стаблима образоване на месту озледа. Најчешће се јављају у групама и црепасто су наређане једна изнад друге.

Макроскопске карактеристике. **Карпофоре** у облику конзоле, лепезасте, без дршке, широко фиксиране за супстрат и мало задебљале на месту везивања, у пречнику 20-25 cm и дебљине 10-15 cm. Спољна површина карпофоре таласасто концентрично зонирана, равна, грбаста према центру, покривена длакама, наранџасто-смеђа до црвенкасто-смеђа и са светлијом, оштром и према унутрашњости повијеном ивицом, (слика 2-Г). **Хименофор** састављен из цевчица (пораст), жуто-смеђ до окер-смеђкаст са једном маслинастом нијансом, блистав. **Поре** округласте до угласте, 2-4 mm. Цевчице дуге 5-10(15) mm. Месо меко, сочно, влакнасто, у свежем стању сјајно-смеђе, а када се осуши тврдо и крто.

Колонија гљиве на подлогама са додатком галне и танинске киселине показује позитивну оксидазну реакцију (реакција на подлози са танинском киселином јача) и на основу интензитета реакције и пораста на овим подлогама (на галној киселини не расте, а на танинској у траговима) сврстана је, према кључу Davidson, R.W. *et al.* (1938) у 5. групу.

Микроскопске карактеристике. Базиди батинасти, на врху са 4 стеригмате, величине 15-20 x 4-5 μm . Базидиоспоре елиптично-јајасте, смеђкасте, величине 6,5-7 x 4,5-5,5 μm . Без цистида. Хименијалне чекиње шиласте и трбушасте, сјајно-смеђе, са дебелим зидовима, 15-28 x 6-10 μm ; кутикуларне чекиње на врху кукасте и разгранате, смеђе, величине 60-200 μm .

Значај. Ова гљива изазива белу трулеж. Јавља се на живим стаблима, али углавном у урбаним срединама (у парковима), а ређе и у шумама.

***Inonotus dryadeus* (Pers.: Fr.) Murr.**

Домаћини. Паразит на стаблима *Quercus* spp., врло ретко и на *Castanea sativa*.

Распрострањење. Европа, Северна Америка, Азија. У нашој земљи најчешће се јавља на лужњаку (*Quercus robur*). Карпофоре су једногодишње, у току лета и јесени образују се у основи старих стабала.

Макроскопске карактеристике: **Карпофоре** величине 10-40(65) cm, копитасте, када су младе по ободу имају бројне капљице жућкасте течности, најчешће су смеђе или рђасто-смеђе, а у старости постају скоро црне (слика 1). **Хименофор** изграђен из цевчица дугих 0,5-2(3) cm, бело-сив до жуто-смеђ. **Поре** жуте до тамно-смеђе, обично 3-5/mm. **Месо** (трама) до 5 cm бело, меко, жуто-смеђе, влакнасто.

Колонија гљиве расте врло споро, у почетку је беличаста а касније по-

стаје жута и на крају смеђа. На подлогама са додатком галне и танинске киселине показује позитивну оксидазну реакцију (реакција умерено јака и приближно иста на обе подлоге), а на основу реакције и имајући у виду да ова гљива не расте на овим подлогама она је, према кључу Davidson, R.W. *et al.* (1938), сврстана у 4. групу.

Микроскопске карактеристике. Базиди трбушасте, на врху са 4 стеригмате и без базалних везица, величине 10-14 x 5-8,5 μm . Базидиоспоре округласте или елиптичне, глатке, хиалинске, дебелих зидова, величине 7,5-8,5 x 5,5-7,5(8) μm . Без цистида. Чекиње са дебелим зидовима, смеђе, трбушасте или кукасте, величине 20-35 x 10-14 μm .

Значај. *I. dryadeus* изазива белу трулеж. У почетку развоја гљиве у дрвету храста се појављују мркосмеђе, водом испуњене површине прошарене пругама жућкасте боје. Трулеж се постепено шири, труло дрво постаје светлије и у одмаколој фази трулежи претвара се у једну меку, бело-влакнасту масу. Јако труло дрво пуца у секције које су покривене плочама беле мицелије. Трулеж је ограничена на срчку.

Трулеж се јавља на корену и у основи стабла и ретко се кроз срчку шири до 2 метра висине стабла. Мада не узрокује озбиљне губитке у дрвету, ипак има велики значај у томе што због трулежи у корену и приданку стабла долази до ветроизвала.

***Inonotus hastifer* Pouz.**

Домаћин. Јавља се на сувим стаблима букве (обично на стаблима око 20 cm у пречнику).

Распрострањење. Европа и Азија.

Макроскопске карактеристике. **Карпофоре** сасвим раширене и тесно везане за супстрат (обично образују облоге дебеле до 5 mm на неколико сантиметара или дециметара). Карпофоре по површини пораста, равне, у почетку сиво-смеђе, а затим циметасте или мркоружичасте. Ивица плодносног тела окерсјајна. Поре округласте до угласте, (2) 3-4 mm, цевчице дуге 1-3 mm. Месо (трама) врло танко, 1-2 mm, смеђе. Коегзистенција еластична, лепљива, у сувом стању крта. Проузрокује белу трулеж.

Микроскопске карактеристике. Споре елиптичне, глатке, дебелозидне, жућкасте, 4-5,5 x 3-4 μm . Базиди батинасти, 15-20 x 5-6 μm . Сете (чекиње) сјајномрке, дебелозидне, 200 x 10 μm .

Значај. Нема неки економски значај јер се развија као сапрофит на дрвету букве.



Слика 1. *Inonotus dryadeus*: А - карпофоре у основи стабала лужњака; Б - карпофора на стаблу; В - карпофоре и изглед хименофора; Г - карпофоре и бели отисак спора
Figure 1. *Inonotus dryadeus*: А - conk at the stem base of pedunculate oak trees; Б - a conk on the stem; В - conks and hymenophores; Г - conks and white spore print

***Inonotus hispidus* (Fr.) Karst.**

Домаћини. Ова гљива се развија као паразит на стаблима и гранама *Malus*, *Juglans*, *Fraxinus*, *Platanus*, *Acer* и *Ulmus*, ређе и на другим лишћарима.

Распрострањење. Европа, Северна Америка, Азија, Африка и Аустралија. У Северној Америци јавља се на великом броју домаћина укључујући јасен, храст, врбу и орах (Phillips, D.H., Burdekin, D.A., 1985). Код нас је доста честа на ораху (*Juglans regia*), црном ораху (*Juglans nigra*) и јасену

(*Fraxinus excelsior*). Карпофоре су једногодишње и у нашим шумама се јављају од јула до децембра. Према Phillips, D.H., Burdekin, D.A. (1985), у Британији се појављују од маја до фебруара, у САД (Мисисипи), од јула до октобра (најчешће у септембру и октобру).

Макроскопске карактеристике. Карпофоре су у пречнику 6-35 cm и дебеле 2-10 cm, конзоласте, у почетку по површини наранџасто-рђасте и длакаве а касније у старости мрке или скоро црне и чекињасте (слика 2-Б,В). **Хименофор** састављен из цевчица (порасти) у почетку жућкаст, затим окераст до сивкаст или смеђкаст (слика 2-А). Цевчице дуге 1-3(4) cm и отварају се порам. **Поре** округласте или благо угласте, 2-3/mm. **Трама** (месо) дебела до 8 cm, радијално влакнаста, мекана, у младости сунђераста и сочна, зонирана, обојена жућкастоокер и са зонама које одмах на пресеку постају смеђе. Мирис пријатан, укус благ и мало киселкаст. Карпофоре су једногодишње, у току зимских месеци добијају црну боју, могу остати закачене за домаћина, или падају на земљу и постепено се распадају.

Колонија гљива на хранљивим подлогама расте споро, релативно је дебела и компактна, зонирана, у почетку жута, а касније постаје смеђа. Колонија на подлогама са додатком галне и танинске киселине показује позитивну оксидазну реакцију (дифузиона зона је тамносмеђа, непрозирна, раширена на знатној дистанци од обода колоније, једнаког интензитета и на подлози са галном и на подлози са танинском киселином). После 7 дана раст колоније на подлози са галном киселином у траговима, док је пречник колоније на подлози са танинском киселином између 1-2 cm и на основу тога ова гљива је, према кључу Davidson, R.W. *et al.* (1938), сврстана у 5. групу.

Микроскопске карактеристике. Базиди батинасти, на врху са 4 стеригмате и без везица у основи, величине 27-33 x 7-10 μm . Базидиоспоре јајасте, глатке, дебелих зидова, смеђе, са капљицама, величине 7-10 x 6-7,5 μm . Без цистида. Чекиње шиљасте, са дебелим зидовима, смеђе, величине 20-30 x 9-10 μm (малобројне у хименијуму).

Значај. *I. hispidus* се развија као паразит на живим стаблима и проузрокује белу трулеж. Инфекције се остварују преко озледа на гранама или стаблима. 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. Слично је примећено и у Британији на јасену, мада се издужени ракови повезани са озледама на гранама тешко уочавају.

Трулеж од ове гљиве прво се испољава у облику белих или жутих језичастих флека, које су ограничене црвенкасто-смеђом зоном. Ова црвенкасто-смеђа 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 срчки спајају, па затим настављају да се шире према бељици, која најзад и сама бива делимично захваћена. У завршној фази тру-

ло 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.

Cartwright, K. *et al.* (1936) тестирали су чврстоћу малих блокова направљених од дрвета јасена и утврдили да је отпорност, после две недеље инкубације са мицелијом гљиве *I. hispidus*, смањена за 27%, а после 12 недеља за 90%. Burdekin, D.A. (1977) наводи да је било много случајева ломљења грана у круни стабала јасена у дрворедима у Енглеској. На свим овим 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 је врло опасна и заражено дрво се мора елеминисати. Због жуто-рђасте боје коју садрже карпофоре ове гљиве оне су раније коришћене за бојадисање коже и ракије (Josifović, M., 1951).

***Inonotus nidus-pici* Pilát**

Домаћин: Ова гљива се развија на живим стаблима *Quercus*, *Fagus*, *Juglans*, *Aesculus* и *Fraxinus*. Посебно је честа на церу (*Quercus cerris*).

Распрострањење. Аустрија, Бугарска, Француска, Мађарска, Немачка, Чешка, Русија и Србија.

Макроскопске карактеристике. Плодонсна тела су равна, раширена на супстрату са хименијалним слојем окренутим према споља („*resipunate*”), танка, облажу унутрашњост шупљине. Она су у свежем стању мека, танка, а када остаре онда су црна, тврда, крта и често опадају. Код свежих примерака површина пора жућкастозеленакаста до маслинаста, а код старих мрка (или црна). Поре округласте, 5-6/mm. Цеви дуге до 1,5 cm, исте боје са површином пора. Субкутикулум је врло танак, циметастосмеђ.

Плодоносна тела (несавршена форма) су једногодишња, развијају се на кори заражених стабала, по облику су сферична до издужена, 3-6 cm широка и дебела, када су млада жућкастосмеђа, са мркосмеђим излученим капљицама, касније постаје црна, тврда и испуцала (радијалне пукотине). Унутрашњи слој плодносног тела смеђ са влакнима мицелије. Хифални систем „*monomitic*”, а генеративне хифе жуте до рђастосмеђе, широке 3-8 μm .

Микроскопске карактеристике. Сеталне хифе јако заступљене, делом зашиљене, унутар хименофора, јако присутне у субкутикулуму, 100-400 x 5-15 μm . Базиди субхилаински, 10 x 5 μm . Базидиоспоре полулоптасте до јајасте, светлосмеђе, 6,5-9 x 5,5-7 μm . Хламидиоспоре се развијају на површини несавршеног плодносног тела, 1 до 4 ћелијске, светлосмеђе, дебелозидне, 5-20 x 3-6 μm .



Слика 2. *Inonotus hispidus*: А-Б - карпофоре на стаблу букве; В - карпофора на стаблу ораха; Г - *Inonotus cuticularis* - карпофоре на стаблу клена
Figure 2. *Inonotus hispidus*: А-Б - conks on a beech tree; В - a conk on a walnut tree;
 Г - *Inonotus cuticularis* - conks on a field maple tree

Значај. Ова гљива се особито често јавља на стаблима цера на Фрушкој гори и подручју ШГ Сомбор (лок. Козара). Обично се преко површинских озледа остварује инфекције и долази до формирања отворених рак рана које су црне боје (слика 3- Б, В). Од места инфекције гљива продире и доводи то трулежи стабла у зони срчике (слика 3 - Г). Заражена стабла треба уклањати да не би послужила као извор заразе за околна здрава стабла.

***Inonotus nodulosus* (Fr.) Pilát**

Домаћин. Ова гљива се развија као сапрофит на мртвом дрвету букве (*Fagus*) или као паразит слабости на живим стаблима. Плодоносна тела су 1- годишња и обично се образују на месту озледа.

Распрострањење. Европа.

Макроскопске карактеристике. Карпофоре повратно раширене, уско фиксиране за супстрат и формирају облоге у пречнику од више сантиметара или дециметара. Шешир величине 15-20 mm, у пројекцији 5-20 (30) mm. Обично су карпофоре срасле или леже једна изнад друге као цреп на крову. Површина шешира наборана, вијугава, нејасно зонирани, филцана, у почетку наранџастосмеђа, затим тамно-смеђа. Ивица карпофора оштра и сјајножута (сл. 4-В). Доња страна (хименофор), крем обојена. Поре округласте, 3-4/mm. Цевчице дуге 5-6 mm. Месо шешира дебело 5-6 mm, у почетку бело до крем обојено, а у старости смеђе, жилаво и плутасто. Поре силазе према основи, степенасте, украшене са брадавичастим израштајима, окерсмеђе до окерсјајне, у старих примерака смеђе са сребренастим одсјајем. Проузрокује белу трулеж.

Ова врста живи само на букви и карактерише се хименофором који има сребрнаст одсјај. Јако јој је слична гљива *Inonotus radiatus*, која се развија на јови и која формира шешире одвојене један од другог (слика 4 - А, Б). Pegler, D.N. (1964) сматра да је то само варијетет гљиве *I. radiatus*, који се развија на букви.

***Inonotus obliquus* (Pers. Fr.) Pil.**

Домаћини. Несавршена форма ове гљиве живи као паразит на стаблима брезе (*Betula*), врло ретко на јови (*Alnus*) и другим лишћарима. На мртвом дрвету испод коре гљива формира савршену форму, тј. плодносна тела са порам и базидима.

Распрострањење. Европа, Северна Америка и Азија. Код нас је релативно ретка гљива, међутим честа је у Шведској, Русији и неким деловима Североисточне Шкотске. Стерилна плодносна тела могу се наћи у току целе године.

Макроскопске карактеристике. *I. obliquus* често производи стерилна плодносна тела. Ова плодносна тела су први пут била идентификована од стране Campbell, W.A., Davidson, R.W. (1938), у Северној Америци. Аутори су демонстрирали везу између стерилне и фертилне форме ове гљиве на тај начин што су успели да изолују и од једних и од других плодносних тела индентичне чисте културе. Стерилна форма гљиве се у природи много чешће образује.



Слика 3. *Inonotus obliquus* - А - плодносно тело на стаблу брезе: *Inonotus nidus-pici*
 Б - В - симптоми заразе и плодносна тела на стаблу цера, Г - трулеж на пресеку
 стабла цера

Figure 3. *Inonotus obliquus*- А - a fruiting body on a birch tree: *Inonotus nidus-pici* - Б
 - В - symptoms of infection and fruiting bodies on a Turkey oak tree, Г - decay on the
 cross-section of a Turkey oak tree

Микроскопске карактеристике. Базидиоспоре елиптичне, глатке, хиалинске, танкозидне или дебелозидне, 4,5-5,5 x 3,5-4 μm . Базиди топузасте, четвороспори, 9-12 x 4-4 μm . Чекиње смеђе, вретенасте, понекад копљасте, величине 60 x 10 μm . Мономитичне хифе танкозидне (ређе дебеле), хиалинскосмећкасте, величине 2 - 5,5 μm .

Стерилна плодносна тела се јављају на живим стаблима брезе (*Betula verrucosa*, *B. pubescens*) у облику црних туморастих израстлина са браздастом

спољном површином, у пречнику од 5-20 cm (подсећају на комаде спаљеног угља или дрвета, слка 3-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 причвршћено за дрво. На овим стерилним плодносним телима се не производе споре тако да је њихова функција непозната.

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. Хименофор најпре беличаст затим смеђ, изграђен из цевчица дугих око 6 mm. Поре угласте или округласте, 3-5/mm. У почетку трама мекана и плуаста, а касније сушењем постаје тврда и крта.

Култура гљиве на хранљивим подлогама показује спор раст (испуни педри посуду за 5 до 6 недеља), у почетку бела, затим сламастожута или црвеножута. На хифама се образују хламидоспоре. На подлогама са додатком галне и танинске киселине показује позитивну оксидазну реакцију, међутим, дифузиона зона је врло слаба. Колонија на подлози са додатком галне киселине не расте, док на подлози са додатком танинске киселине расте у траговима и на основу тога ова гљива је, по кључу Davidson, R.W. *et al.* (1938), сврстана у 4. групу.

Микроскопске карактеристике. Базиди топузасте, на врху са 2 или 4 стеригмате, величине 19-20 x 9-12 μm . Базидиоспоре елиптичне, хиалинске, са капљицама, величине 8-10 x 5-7,5 μm . Хламидоспоре јајасте, 1-2(4) ћелијске, глатке, смеђемаслинасте, величине 7-10 x 3,5-5,5 μm .

Чекиње, образоване у плодносним телима стерилне форме мркоцрвене, дебелих зидова, величине 50-100 x 5-10 μm .

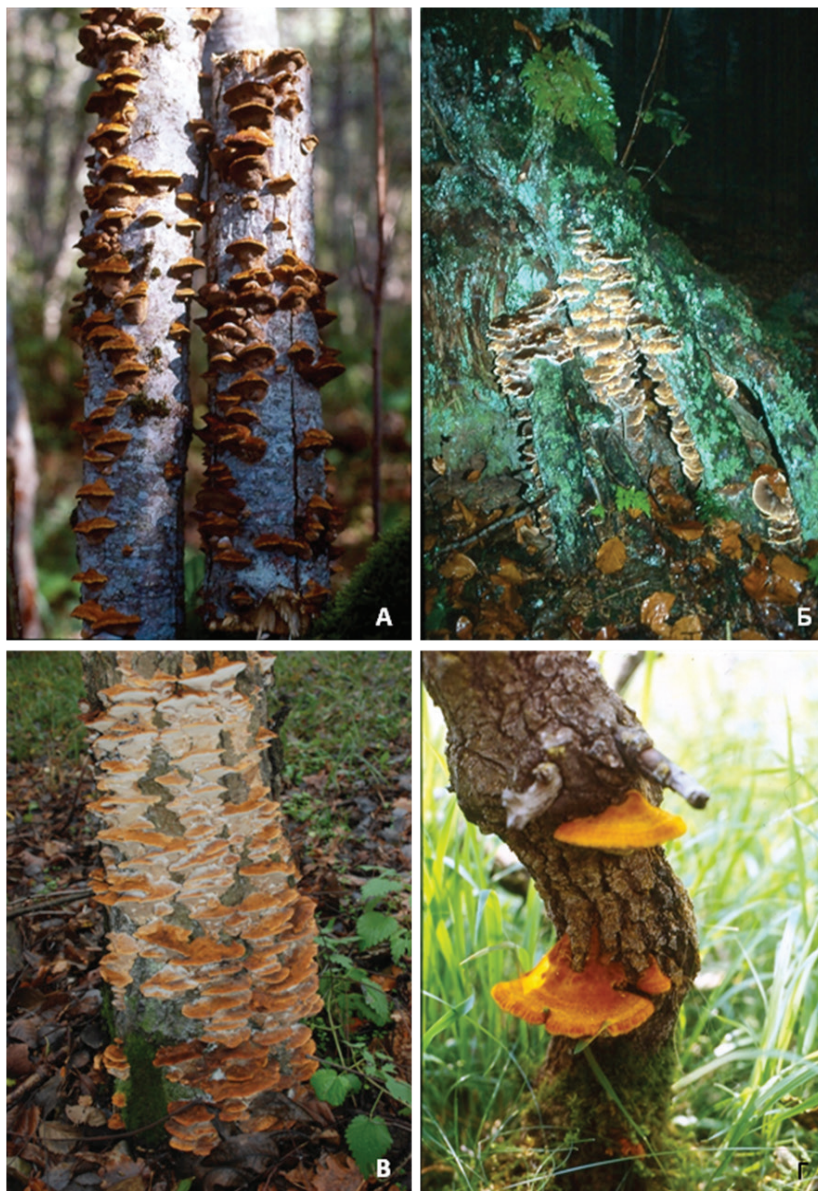
Значај: *I. obliquus* се јавља на живим стаблима брезе. Проузрокује белу трулеж која је прожета смеђе-црним зонама и јавља се у централном делу стабла, док је површинска бељика у почетку поштеђена. Једногодишњи прстенови трулог дрвета се одвајају један од другог и у одмаклој фази трулежи мицелија гљиве 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.

***Inonotus radiatus* (Fr.) Karst.**

Домаћини. Развија се на мртвом дрвету јове (*Alnus*), на гранама, сувим стаблима или лежацима. Ретко се јавља и на неким другим лишћарским врстама дрвећа.

Распрострањење. Европа, Северна Америка, Азија и Аустралија. Код нас релативно ретка, а забележена је на јови (*Alnus glutinosa*) на подручју НП „Тара” (лок. „Црвени поток”) и на сивој јови (*Alnus incana*) на подручју НП „Биоградска Гора” (Karadžić, D. *et al.* 1999). Плодносна тела су једногодишња и јављају се у току лета и јесени.



Слика 4. А - *Inonotus radiatus* - карпофоре на сивој јови; Б - *I. radiatus* - карпофоре на црној јови; В - *I. nodulosus*- карпофоре на букви; Г - *I. rheades*- карпофоре на јасици
Figure 4. *Inonotus radiatus*- conks on the grey alder; Б - *I. radiatus*- conks on the black alder; В - *I. nodulosus* – conks on the beech; Г - *I. rheades*- conks on the European Aspen

Макроскопске карактеристике. Карпофоре конзоласте, обично образване у групама и црепасто су наслагане једна изнад друге, величине 3-10 x 2-6 x 1-2 cm (дужина x ширина x дебљина). Горња страна карпофоре је фино маљава или глатка, радијално наборана, повремено концентрично зонира-

на, рђастосмеђа до мркоцрна у старости и са једним светлијим, шиљастим ободом у почетку жућкастим а касније смеђим (сл. 4-А-Б). **Хименофор** у почетку беличаст а затим сивосмеђ или смеђ, састављен из цевчица дугих око 1 cm. **Поре** округластоугласте, 2-4/mm. Месо танко (око 0,5 cm), мрко-рђасто, у свежем стању меко и сочно, а сушењем постаје крто.

Колонија на подлогама са додатком галне и танинске киселине показује позитивну оксидазну реакцију (рекација на обе подлоге приближно иста). После седам дана пораст на овим подлогама само у траговима и на основу тога ова гљива је, према кључу Davidson, R.W. *et al.* (1938), сврстана у 7. групу.

Микроскопске карактеристике. Базиди цилиндрично-батиности, на врху са 4 стеригмате, без базалних везица, величине 12-15 x 4,5-5,5 μm . Базидиоспоре широко елиптичне, глатке, жућкасте, величине 4,5-5,5 x 3,5-4,5 μm . Без цистида. Чекиње мрке, у облику куке, величине 20-30 x 3-9 μm .

***Inonotus rheades* (Pers.) Karst.**

Домаћини. Ова гљива се јавља на мртвом дрвету јасике (*Populus tremula*), а врло ретко и другим *Populus* врстама. Понекад насељава и физиолошки ослабела стабла или се јавља на сувим гранама дубећих стабала јасике.

Распрострањење. Европа, Северна Америка, Азија и Африка. Релативно ретка гљива, карпофоре су једногодишње, јављају се у току лета и јесени.

Макроскопске карактеристике. **Карпофоре** величине 4-10 (15) cm, седеће, конзоласте или више раширене, бочно прирасле за дрво и делимично се спуштају низ супстрат, најчешће се јављају у скупинама (тј. више карпофора се наслања једна на другу) или су ређе појединачне (слика 4 - Г). Горња површина плодносног тела покривена густим или финим кадифастим длачицама (обично није зонирана); у почетку жутонаранцаста, затим наранцастоцрвена (риђа) и на крају риђо-смеђа или мрка. **Хименофор** изграђен из цевчица дугих 0,3-1,5 cm. **Поре** угласте, у почетку бледосмеђе, затим окерсмеђе и на крају циметасто-смеђе или мрке, просечно 2-3/mm. **Месо** (трама) релативно танко (0,5-1,5 cm); у почетку бледосмеђе, затим црвено-смеђе и на крају смеђе; мекано, влакнасто, у централном делу обично прожето белим мицелијским влакнима.

Култура на подлози са додатком галне и танинске киселине показује позитивну оксидазну реакцију.

Микроскопске карактеристике. Базиди цилиндрични и батиности, на врху са 4 стеригмате, без базалне везице, величине 18-25 x 5,5-6,5 μm . Базидиоспоре елиптичне, глатке, смеђе, дебелих зидова, величине 6-8 x 3,5-4,5 μm . Без цистида и чекиња.

Значај. Ова гљива нема економски значај јер се јавља само на мртвом дрвету јасике. Проузрокује белу трулеж.

4. ДИСКУСИЈА

Род *Inonotus* дуго је посматран као хомоген на основу више анализираних морфолошких карактеристика. Међутим, са порастом броја новоописаних врста проширен је и сам оквир и карактеристике рода, па су у њега

укључене и врсте са различитим изгледом и бојом плодноносних тела и базидиоспора, различитим системом хифа и присуством или одсуством изралина. Узимајући у обзир раст броја врста у оквиру овог рода, као и њихове изражене морфолошке, еколошке, анатомске, полне и друге разлике, више истраживања је показало да род *Inonotus* није хомоген, већ да се ради о хетерогеној скупини мање или више сличних, мањих хомогених родова, као што су детаљно приказали Wagner, T., Fischer, M. (2001). Такође, исти аутори су на основу nLSU rDNA секвенцирања 43 различите врсте извршили ревизију реда *Hymenochaetales* и дефинисали природну поделу овог реда и фамилије *Hymenochaetaceae* са посебним освртом на врсте у оквиру родова *Inonotus sensu lato* и *Phellinus sensu lato* (Wagner, T., Fischer, M., 2001). Наиме, представници рода ***Inonotus s. lat.*** су у горе наведеном истраживању подељени на пет мањих родова укључујући ***Inonotus sensu stricto*** (представници *I. hispidus*, *I. cuticularis* и друге), ***Inocutis*** F i a s s o n and N i e m e l ä (представници *I. rheades*, *I. dryophilus* и друге), ***Mensularia*** Lazaro (представници *I. radiatus*, *I. nodulosus* и друге), ***Pseudoinonotus*** Wagner and Fischer, (представници *I. dryadeus*, *I. chondromyleus* и друге) и ***Inonotopsis*** P a r m a s t o, E. (представник *I. subiculosus*) (Wagner, T., Fischer, M., 2001).

Истраживањима Wagner, T., Fischer, M. (2002), у молекуларне и филогенетске анализе укључено је укупно 104 врсте из 17 родова у оквиру фамилије *Hymenochaetaceae* и предходни налази и природна подела реда *Hymenochaetales* је потврђена. Такође, наведени аутори су приложили и веома користан синоптички кључ за све анализиране родове (Wagner, T., Fischer, M., 2002). Такође, Larsson, K.H. *et al.* (2006) су молекуларном филогенетском реда *Hymenochaetales* дошли до идентичних резултата, чиме је потврђен и статус горе наведене фамилије *Hymenochaetaceae*. Једно од највећих истраживања реда *Hymenochaetales* спровели су Parmasto, E. *et al.* (2014), у оквиру којег су укључили 150 различитих врста за потребе филогенетске таксономије и природну поделу овог реда, при чему су потврђена истраживања Wagner, T., Fischer, M. (2001, 2002) и подела *Inonotus sensu lato* на наведене родове.

5. ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведених истраживања дошли смо до следећих закључака:

- *Inonotus* врсте спадају међу најзначајније деструкторе (проузроковаче беле трулежи) дрвета у шумама;
- у шумама Србије и Црне Горе, забележено је 9 врста, од којих се 5 развија као паразити, а 4 врсте су сапрофити или паразити слабости;
- *I. dryadeus* напада жива стабла (паразит), а посебно је честа на лужњаку (нпр. у сремским шумама) . Услед трулежи у основи старих стабала, иста се изваљују или ломе;
- *I. hispidus* је паразитна гљива која се осим у шумама, врло често јавља и у градовима (у дрворедима). Особито је честа на *Malus*, *Juglans*, *Fraxinus*, *Platanus*, *Acer*, *Aesculus* и *Ulmus* врстама;

- *I. nidus-pici* је паразитна гљива која се пре свега јавља на *Quercus* врстама, а ређе и на букви (*Fagus*). Особито је честа на церу (*Quercus cerris*). Јак интензитет заразе је забележен на подручју ШГ Сомбор (лок. Козара) и Фрушкој Гори;

- *I. obliquus* се развија као паразит на живим стаблима брезе. Ова гљива је присутна у свим састојинама брезе (широко распрострањена);

- Остале забележене *Inonotus* врсте (*I. hastifer*, *I. nodulosus*, *I. radiatus* и *I. rheades*) се развијају као сапрофити на мртвом дрвету и понекад као паразити слабости (на сувим гранама дубећих живих стабала) па самим тим имају мањи економски значај.

Против свих паразитних гљива морају се предузети мере заштите, а оне се састоје у уклањању оболелих стабала, скидању карпофора (поготову у почетку развоја). У градским условима посебно треба обрадити пажњу на врсту *I. hispidus* која се јавља на стаблима у дрворедима платана и дивљег кестена и услед развоја трулежи ова стабла су склона паду па самим тим представљају сталну опасност за пролазнике.

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта: „Одрживо издвовање укупним јошеницијалима шума у Рејублици Србији” (ТР 37008), који финансира Министарство за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије; и пројекта „Улога јошеница у пројектовању храсних шума на подручју Ј.П. Војводинашуме”, који финансира Ј.П. Војводинашуме.

ЛИТЕРАТУРА

- Booth, C. (1971): *Methods in microbiology*. Vol. 4, Academic Press, London, 1-795.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1986): *Champignons de Suisse*. Tome 2. Edition Mycologia, CH-6000 Lucerne 9, 1-412. *I. hispidus*
- Burdekin, D. A. (1977): Gale damage to amenity trees. *Arb. J.*, 3, 181-189.
- Gottlieb, A.M., Wright, J.E., Moncalvo, J.M. (2002): *Inonotus* s. I. in Argentina – morphology, cultural characters and molecular analyses. *Mycological Progress* 1(3), 299-313.
- Davidson, R.W., Campbell, W.A., Blaisdell, J.D. (1938): Differentiation of wood-decaying fungi by their reaction on gallic or tannic acid medium. *Journal of Agricultural Research*, Vol.57, no.9, Washington, 683-695.
- Donk M.A. (1960): The generic names proposed for *Polyporaceae*. *Persoonia* 1 (2), 173-302.
- Josifović, M. (1951): *Šumska fitopatologija*. Naučna knjiga, Beograd, 1-384.
- Карацић, Д. (2010): Шумска фитопатологија. Шумарски факултет Београд, 1-774.
- Karadžić, D., Knežević, M., Anđelić, M., Zarubica, B. (1999): Најчешће паразитске и сапрофитске гљиве на стаблима сиве јове (*Alnus incana* Mch.) у НП “Биоградска гора”. *Mycologia Montegrina*, Vol. II, N.1, Подгорица, 69-77.
- Карацић, Д., Радловић, З., Миленковић, И. (2014): *GANODERMA* врсте у шумама Србије и Црне Горе. Шумарство 3-4. УШИТС. Београд, 1-19.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. (2008): *Dictionary of the FUNGI*. 10th Edition, CABI International, Wallingford, Oxon, UK, 1-771.
- Larsson K.H., Parmasto, E., Fischer, M., Langer, E., Nakasone, K.K., Redhead, S.A. (2006): Hymenochaetales: a molecular phylogeny for the hymenochaetoid clade. *Mycologia* 98

- (6), 926-936.
- Murrill, W. A. (1904): The Polyporaceae of North America-IX. *Inonotus*, *Sesia* and monotypic genera. Bulletin of the Torrey Botanical Club 31 (11), 593-610.
- Nutman, M.J. (1929): Studies of wood-destroying fungi. I. *Polyporus hispidus* (Fries). Ann. Appl. Biol., 16, 40-64.
- Parmasto, E., Saar, I., Larsson, E., Rummo, S. (2014): Phylogenetic taxonomy of *Hymenochaete* and related genera (Hymenochaetales). Mycological Progress 13, 55-64.
- Pegler, D.N. (1964): A survey of the Genus *Inonotus* (Polyporaceae). Tarns. Brit. Mycol. Soc. 47 (2), 175-195.
- Phillips, D.H., Burdekin, D.A. (1985): Diseases of Forest and Ornamental Trees. The Macmillan Press Ltd., Hong Kong, 1-435.
- Reid, D.A. (1976): *Inonotus obliquus* (Pers.ex Fr.) Pilat in Britain. Trans. Br. Mycol. Soc., 329-332.
- Ryvarden, L. (2005): The genus *Inonotus*, a synopsis. Synopsis Fungorum 21, Oslo, 1-149.
- Ryvarden, L., Johansen, I. (1980): A preliminary polypore flora of East Africa. Fungiflora, Oslo-Norway, 1-636
- Stalpers, J.A. (1978): Identification of Wood-inhabiting Aphyllophorales in pure culture. Studies in Mycology, No. 16, Baarn, p. 248.
- Toole, E.R. (1955): *Polyporus hispidus* on southern bottomland oaks. Pytopathology, 45, 177-180.
- Hagara, L., Antonin, V., Baier, J. (2012): Velký Atlas Hub. Vydalo Ottovo Nakladatelství, Praha, 1-432.
- Campbell, W.A., Davidson, R.W. (1938): *Poria* as the fruting stage of the fungus causing the sterile conks on birch. Mycologia, 30, 553-560.
- Cartwright, K. St.G., Campbell, W.G., Armstrong, F.H. (1936): The influence of fungal decay on the properties of timber. I. Effect of progressive decay by *Polyporus hispidus* Fr. on the strength of English ash (*Fraxinus excelsior* L.) Proc. R. Soc. B, 120, 76-95.
- Černý, A. (1989): Parazitické dřevokazné houby. Vydalo ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČSR ve Statním zemědělském nakladatelství v Praze., 1-100.
- Wagner, T., Fischer M. (2001): Natural groups and a revised system for the European poroid *Hymenochaetales* (Basidiomycota) supported by nLSU rDNA sequence data. Mycological Research 105 (7), 773-782.
- Wagner, T., Fischer, M. (2002): Proceedings towards a natural classification of the worldwide taxa *Phellinus s.l.* and *Inonotus s.l.* and phylogenetic relationships of allied genera. Mycologia 94 (6), 998-1016.

THE MOST COMMON INONOTUS SPECIES IN THE FORESTS OF SERBIA AND MONTENEGRO

Dragan Karadžić
Ivan Milenković

S u m m a r y

Inonotus is economically one of the most important genera of Phylum *Basidiomycota* and includes some very significant wood destructors (agents of white rot) in forests.

According to Pegler, D.N., 1964, this genus contains 40 species, and there are different varieties within some species (e.g. *I. hispidus* contains 4 varieties or forms and *I. radiatus* contains 7 varieties). According to the author there are 11 species in Europe. Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1986) recorded 8 species in Switzerland.

The fungi of the *Inonotus* genus cause white rot (primarily in broadleaved species). The greatest number of species develop as parasites and occur on living standing trees. Some species cause root and butt end decay that lead to overturning and breakages at the stem base (e.g. *I. dryadeus*). There are nine species in the forests of Serbia and Montenegro, 5 of which develop as parasites, and 4 as saprophytes or weak parasites. *I. dryadeus* attack living trees (parasite), and it is particularly common in pedunculate oak trees (e.g. in the forests of Srem). Due to the rot at the stem base of old trees, they overturn or break. *I. hispidus* is a parasitic fungus that occurs not only in forests, but also in cities (in tree rows). It is particularly common in *Malus*, *Juglans*, *Fraxinus*, *Platanus*, *Acer*, *Aesculus*, and *Ulmus* species. *I. nidus-pici* is a parasitic fungus that occurs primarily in *Quercus* species, and sometimes in the beech (*Fagus*). It is particularly common in Turkey oak (*Quercus cerris*). Infections of strong intensity were recorded in the area of FE Sombor (loc. Kozara) and on Fruška gora. *I. obliquus* develops as a parasite on living birch trees. This fungus is present in all birch stands (widespread occurrence). Other recorded *Inonotus* species (*I. hastifer*, *I. nodulosus*, *I. radiatus* and *I. rheades*) develop as saprophytes on dead wood or sometimes as weak parasites (on dead branches of standing living trees) and have lesser economic importance.

Control measures must be taken against all pathogenic fungi. The measures include removal of diseased trees, and removal of conks (especially in the early stages of development). In urban areas, special attention must be devoted to *I. hispidus* occurring in tree rows of horse chestnut and plane trees. The development of decay makes these trees prone to failures, and thus poses a constant danger to passers-by.