

НАЈЧЕШЋЕ *Armillaria* ВРСТЕ У НАШИМ ШУМАМА И ЊИХОВА ЛЕКОВИТА СВОЈСТВА

ЗЛАТАН РАДУЛОВИЋ¹
ДРАГАН КАРАЏИЋ²
ИВАН МИЛЕНКОВИЋ²

Извод: Гљиве из рода *Armillaria* спадају међу најчешће и најзначајније гљиве у лишћарским и четинарским шумама Србије. Неке врсте се јављају као паразити, колони-зирају жива стабла и проузрокују трулеж корена и приданка стабла (нпр. *A. mellea* на лишћарима и *A. ostoyae* на четинарима). Неке врсте се развијају као паразити слабости или сапрофити, тј. развијају се на физиолошки ослабелим стаблима, сувим стаблима, лежавинам и пањевима. Сматра се да се у свету јавља око 40 *Armillaria* врста (Watling, R. et al., 1991), у Европи је присутно 7 врста (Guillaumin, J. 2005), а у Србији 5 врста (Keča, N. et al., 2004, 2006). У раду је дат опис врста које се јављају у Србији, а такође је указано и на нека лековита својства и могућности примене у медицинске сврхе.

Кључне речи: *Armillaria sensu lato*, трулеж корена, бела трулеж, значај, лековита својства

THE MOST COMMON *Armillaria* SPECIES IN OUR FORESTS AND THEIR MEDICINAL PROPERTIES

Abstract: Fungi belonging to the genus *Armillaria* are among the most common and important fungi in broadleaved and coniferous forests of Serbia. Some species occur as parasites, colonise living trees, and cause root and stem base rot (e.g., *A. mellea* on broadleaves and *A. ostoyae* on conifers). Some species develop as weak parasites or saprophytes, i.e., they grow on physiologically weakened trees, decayed trees, dead fallen, and stumps. It is assumed that about 40 *Armillaria* species occur worldwide (Watling, R. et al., 1991), seven are found in Europe (Guillaumin, J. 2005), and five species in Serbia (Keča, N. et al., 2004, 2006). This paper describes the species that occur in Serbia and points out some of their medicinal properties and possible medical applications.

Keywords: *Armillaria sensu lato*, Root rot, white rot, importance, medicinal properties

1. УВОД

Гљиве из рода *Armillaria* проузрокују трулеж корена и белу трулеж у приданку стабла. Јављају се и у четинарским и лишћарским шумама. Имају плодносна тела печурке, које се јављају у гроздовима (око стабала или на

¹ др Златан Радуловић, научни сарадник, Институт за шумарство, Београд, Србија

² др Драган Караџић, ред. проф. у пензији; др Иван Миленковић, доцент, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, Србија

њима, на пањевима) или су, ређе, појединачне. Ове гљиве карактеришу се и тиме што формирају посебне врпце (ризоморфе) помоћу којих се шире кроз земљиште са корена зараженог стабла на корен суседног незараженог стабла („*rhizomorpha subterranea*“), или се развијају испод коре убијених стабала („*rhizomorpha subcorticalis*“). Печурке се најчешће формирају крајем лета и у току јесени.

Armillaria врсте су широко су распрострањене у свету и сматра се да их има око 40 врста (Watling, R. *et al.*, 1991). У Европи се јавља 7 врста, а у Србији 5 врста (*A. mellea*, *A. ostoyae*, *A. cepistipes*, *A. gallica* и *A. tabescens*). Две врсте, које су присутне, пре свега у северној Европи, *A. borealis* и *A. ectypa*, у нашим шумама још нису забележене.

Од пет врста које се јављају у шумама Србије, далеко највећи значај имају *A. mellea* (због боје шешира позната под називом медњача) и *A. ostoyae*. Развијају се као паразити и често доводе до сушења стабала, поготову у четинарским културама, подигнутим на стаништима лишћара (нпр. на стаништима букве и храста). *Armillaria mellea*, заједно са пепелницом (*Microsphaera alphitoides*) и гударом (*Lymantria dispar*), један је од главних узрочника сушења стабала у храстовим шумама. Преостале три врсте (*A. cepistipes*, *A. gallica* и *A. tabescens*) углавном се развијају као сапрофити или, ређе, као факултативни паразити.

За неке лигниколне (епиксилне) гљиве, које проузрокују трулеж дрвета и самим тим шумској привреди наносе велике штете, последњих година утврђено је да имају лековита својства, тј. могу наћи примену у медицини. Последњих година ове гљиве су посебно широку примену у ове сврхе нашле у Кини, Русији и Јапану (Вишневскии, М., 2014; Dresch, P. *et al.*, 2015; Kim, S.H. *et al.*, 2015; Krupodorova, T. *et al.*, 2014; Yamamoto, K. *et al.*, 2007. и др.). Такође, указано је на лековита својства неких лигниколних гљива, које се јављају у четинарским и лишћарским шумама на подручју Србије (Караџић, Д., Миленковић, И., 2013; Караџић, Д. *et al.*, 2014, 2020; Радуловић, З. *et al.*, 2018, 2019/а, 2019/б, 2020).

A. mellea има својство биолуминисценције (свећили у мраку), емитујући зелено светло таласне дужине 520–530 nm. Биолуминисценција се јавља искључиво код мицелије гљиве, само у условима слободног приступа кисеонику. Одвија се у две фазе. У првој фази ензим хидроксилаза претвара хиспидин у луциферин. У другој фази ензим луцифераза катализује оксидацију луциферина, коју прати емисија светлости. Иако и плоносна тела садрже луциферазу, синтеза хиспидина и 3-хидрокси-хиспидин хидроксилазе блокирана је (прва фаза), што онемогућује настајање луциферина и појаву биолуминисценције код плоносних тела (Purtov, K. V. *et al.*, 2017).

Циљ овог рада је био да укаже на значај и штете које *Armillaria* врсте причињавају шумској привреди, да се опишу врсте и укаже на могућност њиховог коришћења у лечењу људи (тј. на њихова медицинска својства).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Глобална истраживања *Armillaria* врста вршена су на територији целе Србије (изузев Косова), док су нешто детаљнија истраживања спроведена на подручју Гоча, НП „Тара“, НП „Фрушка Гора“, НП „Ђердап“, НП „Стара Планина“, Мајданпечке домene и подручју ЈП „Војводинашуме“ (Моровић, Плавна, Сомбор). Идентификација врста извршена је на основу изгледа плодноносних тела (печурке), типа трулежи, изгледа чистих култура гљива, изгледа ризоморфи образованих у културама и сл.

Изолација *Armillaria* врста, на хранљивим подлогама у Петри посудама, била је из нападнутих делова стабала (трулеж) или директно из плодноносних тела. За изолацију су коришћене хранљиве подлоге МЕА (малц екстракт агар) и PDA (кромпир декстроза агар). Подлоге су припремане према рецепту Booth, C. (1971). После изолације, све добијене културе чуване су у инкубатору на температури 18°C.

За потврду детерминације *Armillaria* врста коришћени су описи ових гљива у публикацијама следећих аутора: Antonin, V. *et al.* (2020); Breitenbach, J., Kränzlin, F., (1991); Černý, A., (1989); Guillaumin, J., (2005); Hagara, L. (2014); Keča, N. *et al.* (2006); Pegler, D. (2000); Shaw, C., Kile, G. (1991) и други.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Опис рода *Armillaria* и врста које се јављају у шумама Србије

(Kingdom: *FUNGI*, Phylum *Basidiomycota* R.T. Moore, Subphylum *Agaricomycotina* Doweld, Class. *Agaricomycetes* Doweld, Order *Agaricales* Underw., Family *Physalacriaceae* Corner, Genus *Armillaria* (Fr.) Staude).

Род *Armillaria* (Fr.) Staude

Плодносна тела клитоцидоидана и трихоломотоидана, обично образована у групи, понекад и појединачна. Шешир конично-конвекстан до раван или улегнут, док је млад мало лепљив, смеђкаст до окераст или жут, са мрким влакнастим љуспицама (често формиране концентрично) које остаје на зрелом диску, (код неких врста љуспице и влакна се одвајају); ивице (обод) танке, на крају пругасте (са шарама). Ламеле (листићи) у облику лука („*arcuate*“), прирасле, благо силазе низ дршку, дубоко прирасле или са зубићем силазе низ дршку, бледо обојене, средње дебеле, умерено размакнуте или густе. Дршка централна, витка често батинаста до полугомољаста, фиброзно-месната, пуна до шупља (у старости), површине смеђкасте до жућкасте са белим, смеђим или жућкастим пахуљастим љуспицама или глатка, са прстеном или без прстена. Унутрашњи вео (застор, *partial veil*) присутан, прстенаст, памучасто-мембранаст до чекињаст или одсутан. Месо (трама) танко до меснато, неамилоидно (не боји се јодом), састављено од мономитског хифалног система испуњеног генеративним хифама које су без везица

(„*clamp-connexions*“). Ризоморфе присутне у основи дршке и често биолуминисцентне (светле) или одсутне, али се код већине врста често образују у култури. Отисак спора бео, код старих примерака крем боје. Базидиоспоре јајасто-елиптичне, дугуљасте до елиптичне, хиалинске или благо плавичасте, неамилоидне, дебело зидне, глатке или са нејасним уздужним гребенима. Базиди батинасти, на врху са 4 стеригмате, на којима се образују 4 базидиоспоре (ређе и само две), у основи са или без базалне везице („*clamp-connexions*“). Склеробазиди понекад су присутни. Ламеларна-ивица стерилна („*cheilocystidia*“ присутни, варјабилни, с временом ланчасто септирани, хиалински, танкозиди; „*pleurocistidia*“ нису присутни или се ретко јављају). Трама хименофора у почетку билатерална са одвојеним бочним слојевима, са старости постаје правилнија (Pegler, D., 2000).

Armillaria врсте су веома раширене у свету, јављају се на живим или сувим стаблима и жбуњу, ретко на травама или земљишту у мочварама; развијају се као паразити, факултативни паразити или сапрофити, а у тропима формирају ендотропску микоризу.

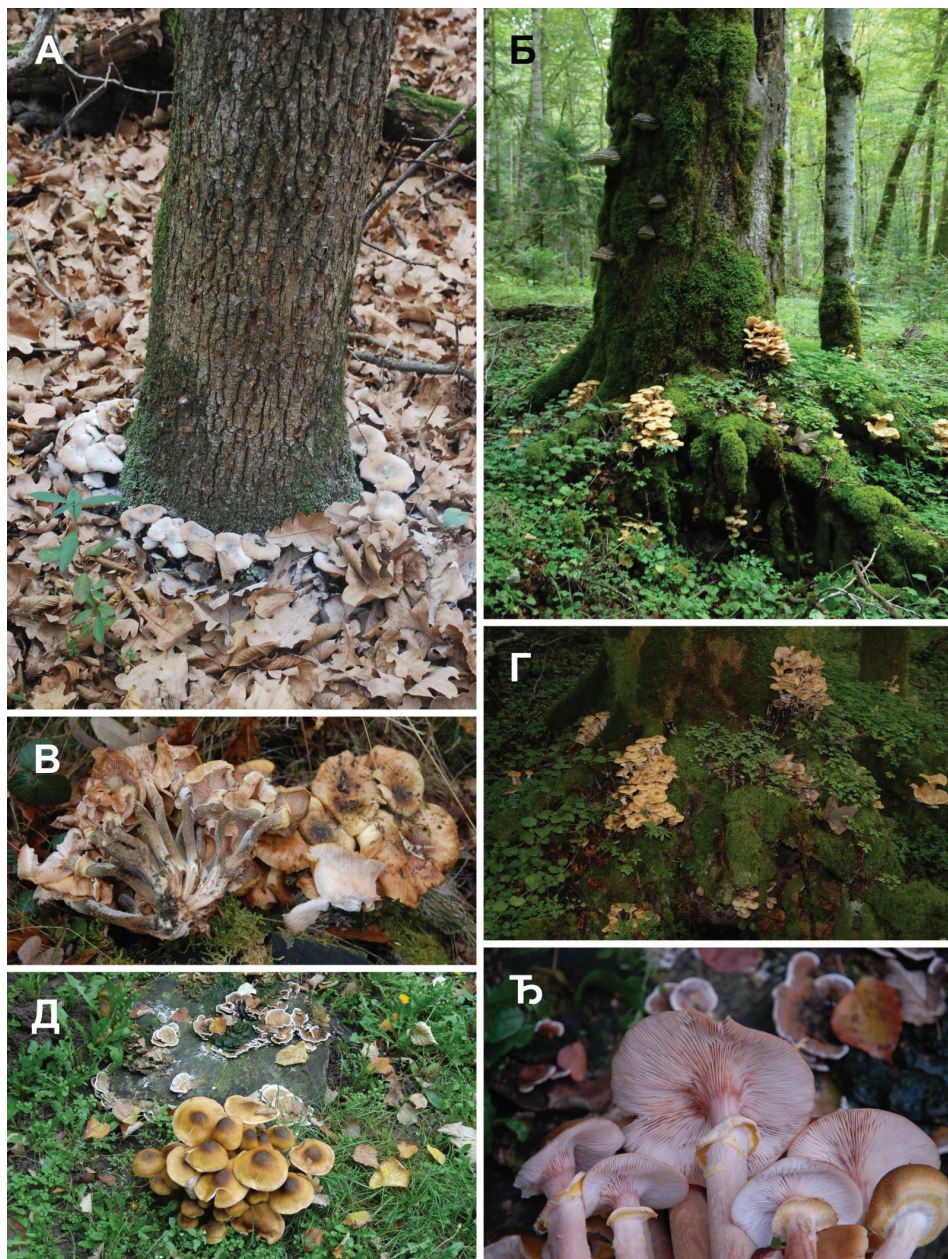
***Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer**

(Syn. *Agaricus melleus* Vahl: Fr.; *Agaricus citri* Inzenga; *Armillariella mellea* (Vahl: Fr.) P. Karst.; *Armillaria cerasi* Vel.; *Clitocybe mellea* (Vahl: Fr.) Rick.)

Домаћини. Ова гљива се развија као паразит или сапрофит на стаблима, корењу и пањевима лишћарских врста дрвећа (нпр. на букви, храсту, багрему и др.), а такође је честа на воћкама.

Распрострањење. Европа, Северна Америка, Азија и Аустралија. Ова гљива се веома често јавља у шумама Србије, а печурке се образују у току јесењих месеци.

Макроскопске карактеристике. Шешир пречника 3-15 cm, врло варијабилног облика, у почетку конвексан а затим раван; жут, жутосмеђ до смеђ, понекад са једном маслинастом нијансом, покривен смеђим љуспицама, које су гушће око темена (код старих примерака понекад се љуспице скидају тако да површина шешира остаје глатка). Листићи у почетку бели, затим жути и на крају црвенкастосмеђи или пегавосмеђи, прилично густе, прирасли уз дршку. Дршка 6-15 x 0,5-1,5 cm (дужина x ширина), сужена или благо проширена према основи, беличаста до црвенкастосмеђа, у почетку са једним беличастим или жутиим венчићем (прстеном) (слика 1). Месо бело, у дршци тврдо и жилаво. Отисак спора бео. Испод коре убијених стабала или на корењу *A. mellea* образује црне пљоснате ризоморфе, које су међусобно спојене у виду густе мреже. Ризоморфе које се јављају испод коре су описане као „*Rhizomorpha subcorticalis*“, а оне помоћу којих се гљива шири кроз земљу као „*Rhizomorpha subterranea*“.



Слика 1. *Armillaria mellea*: А - В - плодоносна тела на стаблу храста лужњака;

Б - Г - плодоносна тела на стаблу букве; Д - плодоносна тела на пању липе;

Ѓ - листићи и прстен на дршци

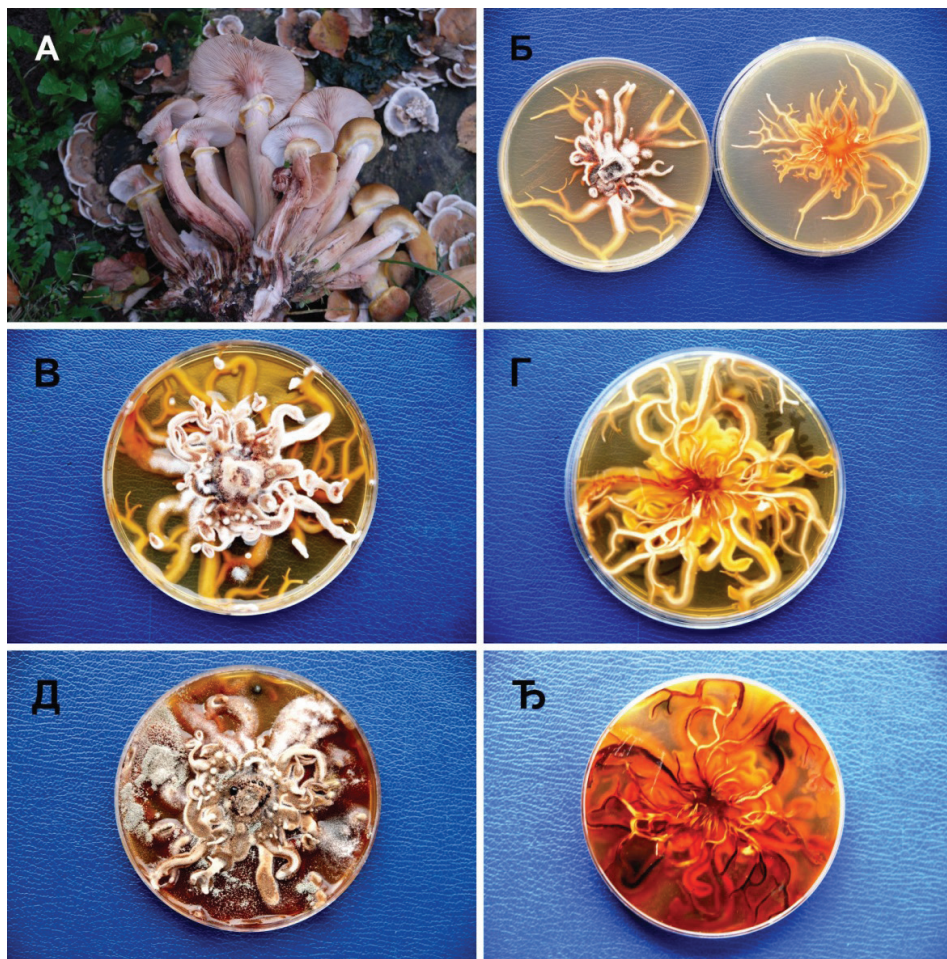
Figure 1 *Armillaria mellea*: А - В - fruiting bodies on a pedunculate oak tree;

Б - Г - fruiting bodies on a European beech tree; Д - fruiting bodies on a common lime stump; Ѓ - Gills and ring on the stip

Морфологија културе. Раст колоније јако је спор, и у почетку диплоидни изолати образују једну богату полуваздушну белу мицелију, која се касније мења, неправилно расте, постаје крастасто разбацана, сивосмеђа и на крају мрка. Ризоморфе су генерално бројне, пљоснате и тракасте (пантљикасте), богате и неправилно разгранате. Њихова боја је у почетку бела, а затим светлосмеђа и на крају скоро црна (слика 2-Б,В,Г,Д,Ђ). Ове ризоморфе продиру кроз подлогу до дна Петри посуде (и ту се даље шире), а када се приближе горњој површини, на њима почиње да се формира једна нова мицелијске колоније, тј образују се нове белосиве красте. На МЕА подлози (на температури 20°C), Петри посуда је обично потпуно испуњена после 8 недеља раста. Оптимална температура за раст колоније гљиве је 25°C. *Armillaria mellea* се лако разликује од других врста из овог рода, по спором расту мицелије (колоније), која у старости постаје црвенкастосмеђа до црносмеђа, неправилно крастаста (често красте разбацане) и по изгледу ризоморфи. У чистој култури ризоморфе веома брзо почињу да се образују и шире се испод колоније до дна Петри посуде, а затим се даље шире и на врху гранају. Ризоморфе се ретко образују у основи печурака у природи, али се веома брзо образују у чистој култури (слика 2). Понекад чисте културе могу да се помешају са неким изолатима *A. tabescens*. Међутим, ове гљиве јасно се разликују по изгледу плодоносних тела (печурки). Код *Armillaria mellea*, у горњем делу дршке формира се један трајан прстен, док су плодоносна тела *A. tabescens* без прстена на дршци. На подлогама са додатком галне и танинске киселине, *A. mellea* показује позитивну оксидазну реакцију и око инокулума се формира широка тамносмеђа, непрозирна дифузиона зона. Пораст на подлогама са додатком обе киселине је јако спор. На основу брзине раста мицелије на овим подлогама, гљива *A. ostoyae* је, према кључу Davidson, R.W. et al. (1938), сврстана у 5 групу.

Микроскопске карактеристике. Базидиоспоре широко елиптичне, глатке, хиалинске, величине 7-9 x 5,5-6,5 µm. Базиди издужено батиности, на врху са 4 стеригмате у основи без везице, величине 30-40 x 6-9 µm.

Значај. Када су у питању природне шуме *A. mellea* је типични факултативни паразит, али се може развијати као сапрофит и на мртвим пањевима и на обореним стаблима у шуми. Неки аутори сушење храста повезују са овом гљивом. Тако Škorić, V. (1926) и Josifović, M. (1926), узрок сушења храста лужњака у Славонији повезују са утицајем три штетна биотичка фактора: губар, пепелница и медњача. Приликом градација губара (које трају 2-5 година) прво лишће у току маја и јуна месеца страда од голобрста губара, друго лишће (које се услед јаке избојне снаге храста формира од средине јуна) страда од пепелнице (узрочник гљива *Microsphaera alphitoides*). Када се то неколико узастопних године понови, стабла физиолошки слабе и бивају нападнута паразитом слабости, тј. гљивом *A. mellea*, која изазива трулеж корена и сушење стабала. *A. mellea* изазива фиброзну трулеж лишћара, која је на крају бела и помешана са мицелијским влакнима.



Слика 2. *Armillaria mellea*: А - плодоносна тела у густим китама; Б - Чиста култура гљиве после 4 недеље раста (МЕА подлога, 20°C; лево лице, десно доња страна),

В - Г чисте културе после 8 недеља раста (В - горња страна, Г - доња страна);

Д - Ђ - чисте културе после 12 недеља раста (Д - горња страна, Ђ - доња страна)

Figure 2 *Armillaria mellea*: А- fruiting bodies in dense clusters; Б- pure fungus culture, after 4 weeks of growth (MEA medium, 20°C, left superior side, right inferior side),

В - Г - pure fungus culture after 8 weeks (В - superior side, Г - inferior side),

Д, Ђ - Pure fungus culture after 12 weeks (Д - superior side, Ђ - inferior side)

Када се у питању четинарске културе подигнуте на стаништима лишћара, ова гљива је опасан паразит, који доводи до пропадање култура (нпр. дуглазије, вајмутовог бора, оморице). Инфекције се остварују ризоморфама које заостају на старим пањевима лишћара (нпр. букве или храста), а могу задржати виталност и до 15 година.

Контрола. Како се ова гљива развија као факултативни паразит на храсту, тј. напада стабла умањене виталности, треба предузети све мере да се обезбеди одржавање њихове виталности и најбољих услови за раст. Треба избегавати подизање култура четинара на типичним стаништима хрasta, односно букве. Уколико се врши пошумљавање на овим стаништима четинарским врстама обавезно мора да се претходно уклоне и униште стари пањеви лишћарских врста на којима се налазе ризоморфе, јер ће оне почети да се шире кроз земљиште и преко корена остварити инфекције на околним четинарским стаблима. Обично се прва сушења запажају у културама четинара старим 10 (15) година. Чим се констатује присуство гљиве на корењу дубећих стабла, иста треба посећи и спречити да се гљива рашири у надземно стабло и на тај начин спречи губитак техничке вредности дрвета. Бусенове печурака око старих стабала треба уништавати, како би се спречило расејавање базидиоспорама (сл.1).

***Armillaria ostoyae* (Romang.) Herink.**

(Syn. *Agaricus obscurus* Schaeffer, *Agaricus polymyces* Pers., *Armillariella ostoyae* Romagnesi, *Armillariella obscura* (Schaeffer) Romagnesi; *Armillariella polymyces* (Pers.) Sing. & Cléménçon, *Armillaria obscura* (Romagnesi) Herin)

Домаћини. Ова гљива се развија као паразит или сапрофит на четинарским врстама дрвећа, а посебно је честа на *Abies* sp., *Picea* sp. (смрча, оморика и ситканска смрча), *Pinus* spp. и *Larix* spp. Констатована је такође и на *Pseudotsuga menziesii*, *Thuja plicata*, *Cedrus* spp., *Juniperus* spp. и др.

Распрострањење. Европа, Северна Америка. Према Allen, E.A. et al. (1996) у Британској Колумбији (Канада) констатована је на бројним четинарским врстама дрвећа, али се такође јавља и на великом броју лишћарских врста дрвећа, жбуња и трава. У нашој земљи честа је и у четинарским културама и у природним састојинама. Печурке расту у току јесењих месеци.

Макроскопске карактеристике. *A. ostoyae* изазива трулеж корена, а као последица тога први симптоми се испољавају у круни. Услед развоја болести долази до смањења висинског прираста, промене боје четина и проређености круне. На стаблима где је гљива присутна на корену и приданку стабла, у основи стабала долази до јаког цурења смоле. Овај симптом је јасније изражен код врста које садрже више смоле (нпр. код дуглазије, вајмутовог бора, смрче и оморике), а слабије код несмоластих врста (нпр. код јеле или тује). У основи нападнутих стабала, нпр. оморике или смрче, на површини коре долази до јаког излива смоле, а испод коре се (у камбијалној зони) развија једна бела мицелијска скрама, која се лепезасто шири и уз стабло достиже до преко 2 метра висине (слика 3-В). Симптоми заразе посебно су јасно уочљиви на стаблима раслим на влажним земљиштима, на недавно зараженим стаблима и на стаблима која су убијена претходне године. Када су заражене културе четинара, гљива се, од места жаришта, шири у кон-

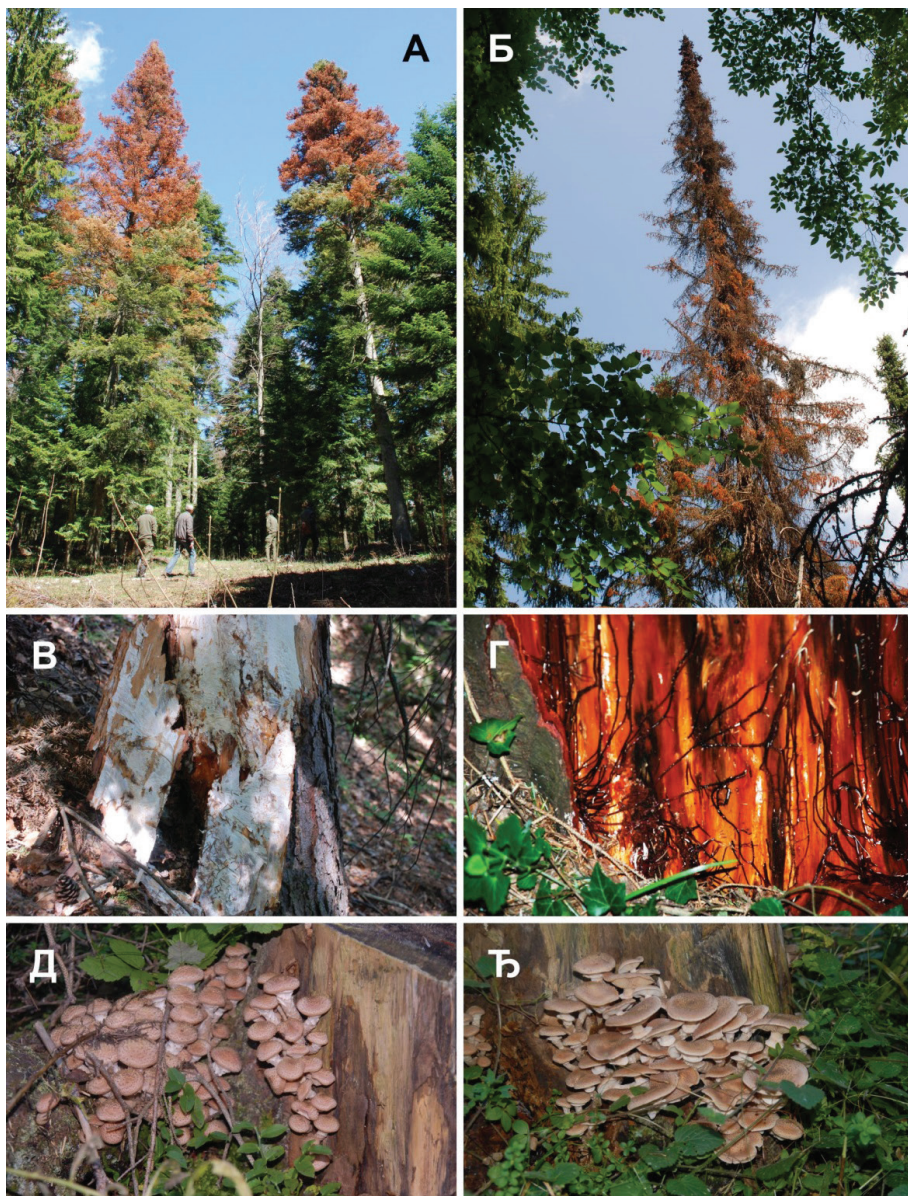
центричним круговима, захватајући постепено околна стабла. Међутим, у природним састојинама, нису изражени центри заразе и заражена стабла су разбацана кроз цело станиште. Уколико откопамо корење осушених стабала, на њима се могу уочити и бројне тамне врпце (ризоморфе) помоћу којих се гљива са корена зараженог стабла шири кроз земљиште на корен суседног незараженог стабла и на тај начин остварује заразе. Такође, ако се са старих, сувих стабла (нпр. оморике) скине кора са корена и основе стабла уочавају се ризоморфе које се шире испод коре (слика 3 - Г).

У току јесењих месеци око заражених стабала или директно на дубећим стаблима формирају се плодоносна тела гљиве, тј. печурке (слика 3 - Д - Ђ). Опис печурки је следећи. Шешир пречника 3-13 cm, у почетку конвексан а затим раван, жутосмеђ и покривен по површини тамним љуспицама. Листићи у почетку бели, затим црвенкастосмеђи, прирасли уз дршку. Дршка 6-15 x 0,5-1,5 cm, смеђа и у горњем делу са јасно израженим светлосмеђим прстеном (венцем). Месо бело или светлосмеђе, жилаво (поседно у дршци). Отисак спора бео. Печурке су условно јестиве (морају претходно да се прокувају).

Морфологија културе. Диплоидни изолати ове врсте формирају једну мицелију која расте полако и често врло уједначено. Касније се ова мицелија мења и покривена је једном једноличном тамном кором и наставља да расте формирајући правилне (уједначене) кругове. На ободу колоније формира се један светлији прстен коре (ауреолу), састављен од површинске мицелије. На старијем талусу, кора потпуно покрива колонију. Боја коре је тамносмеђа. Зависно од изолата, у чистој култури, ризоморфе се релативно ретко образују, а ако се формирају расту споро и ретко се гранају. Као код *A. mellea*, оне су равне (плоснате) и тракасте. Примећено је доста често диференцијација ризоморфи и мицелије. Понекад, неке ризоморфе стижу скоро до површине и на њима се формира један мицелијски покров, који се затим спаја са централном кором.

Колонија ове гљиве изолована на хранљивим подлогама показује доста спор раст и на оптималној температури за 14 дана порасте свега 1,5-2,5 cm. Колонија расте у температурном дијапазону од 2 до 35°C, с тим што је оптимална температура за пораст 25°C. Колонија је изграђена и од обојених хифа (пречника 1-5 μm) и од безбојних хифа (пречника 1-3 μm). На подлогама са додатком галне и танинске киселине, показује позитивну оксидазну реакцију и око инокулума се формира широка тамносмеђа, непрозирна дифузиона зона. На основу брзине раста мицелије на овим подлогама, гљива *A. ostoyae* је, према кључу Davidson, R.W. et al. (1938), сврстана у 5 групу.

Микроскопске карактеристике. Базидиоспоре округласте или широко елиптичне, глатке, хиалинске, са капљицама, величине 6,5-8 x 5-7 μm . Базиди батиности, на врху са 4 стеригмате а у основи са везицом, величине 30-36 x 6-8 μm .



Слика 3. *Armillaria ostoyae*: А- сушење стабала јеле (*Abies alba* Mill.), Б- сушење стабла оморице (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně), В- бела мицелија испод коре обо-
 делних стабала, Г- ризоморфе на стаблу оморице са кога је уклоњена кора;
 Д-Ъ- плодоносна тела

Figure 3 *Armillaria ostoyae*: А- declined trees of European silver fir (*Abies alba* Mill.),
 Б - decline of a Serbian spruce tree (*Picea omorika* (Pančić) Purkyně),
 В- white mycelium under the bark of infested trees; Г- Rhizomorphs on the trunk
 of a Serbian spruce with removed bark, Д - Ъ - fruiting bodies

Значај. *A. ostoyae* узрокује меку, белу трулеж корена, а после неког времена и белу трулеж дрвета у основи стабала. Штете се испољавају више у смањењу прираста стабала, а мање у директној трулежи дрвета. Међутим главне штете настају услед морталитета (сушења) стабала. Ова гљива изазива сушење стабала четинарских врста дрвећа у културама, плантажама и природним састојинама. Посебно осетљиве врсте су оморика и јела и сушења стабала су забележена на њиховим природним стаништима у НП „Тара“. Четинари поготову страдају ако се садња изврши на стаништима храста и букве, а остали су стари пањеви са којих се зараза преноси или путем ризоморфи или контактом корења.

Контрола. Да би се умањиле штете од ове гљиве треба применити следеће мере: избегавати подизање расадника и четинарских култура на бившим стаништима храста, брезе, букве и сл., а уколико то није могуће избећи треба извршити крчење старих пањева (као сталног извора заразе) и по могућности дезинфекцију земљишта; како се гљива шири од места заразе у концентричним круговима, после откривања заразе треба извршити копање шанчева око групе заражених стабала да би се физички спречило ширење гљиве ризоморфама на корење суседних стабала; ињектовање у заражено земљиште угљен-дисулфида (ова мера се широко користи у Великој Британији); сеча сувих стабала и брза прерада и извоз изваљених стабала да би се спречила касније градиција поткорњака. Треба такође размишљати и о замени јако осетљивих врста.

***Armillaria cepistipes* Velenovský.**

(Syn. *Armillaria bulbosa* (Barla) Velenovský, *Armillaria mellea* var. *bulbosa* Barla, *Armillaria pseudobulbosa* Marxmüller, *Armillaria cepipistipes* f. *pseudobulbosa* Romagnesi & Marxmüller, *Armillariella bulbosa* (Barla) Romagnesi)

Домаћини. У Србији ова гљива се најчешће јавља у четинарским шумама на већим надморским висинама. Такође је забележена и у шумама букве. Развија се као паразит или сапрофит на стаблима, пањевима или корењу.

Распрострањење. Према Guillaumin, J. (2005) ова гљива је широко распрострањена у Европи и то углавном у планинским крајевима. На северу ова врста достиже лимит распрострањења у Скандинавији (око 66° паралеле, тј. у ниво арктичког круга). Развија се на мртвом дрвету и четинара и лишћара и то на старим пањевима, гранчицама, гранама и лежавинама (ређе и на самом земљишту). У Швајцарској *A. cepistipes* се обично јавља на тврдим лишћарима (Breitenbach, J., Kränzlin, F., 1991).

Макроскопске карактеристике. Шешир у пречнику 4-15 cm, док је млад хемисферичан до конвексан (испупчен) са тупим центром, а касније раван до левкаст, са благо израженим централним делом (умбо); на млађим примерцима обод савијен (према унутрашњости) и са закаченим влакнастим остацима непотпуног вела („*partial veil*“). Боја шешира окер, окерсмеђа, лимунсмеђа до црвеносмеђа, са тамним глатким централним делом, на

старим примерцима боја бледи и формирају се концентричне светлосмеђе зоне (обод обично блеђи). У младости се на површини шешира формирају мркосмеђе, влакнасте љуспице, које су у централном делу гушће, а према ободу ређе. Сам обод је полупровидно пругаст. Ламеле (листићи) беличасте до кремасте, а затим боје мяса и са црвеносмеђим пегاما, широке, прирасле уз дршку или благо силазе низ дршку, ивице благо зубчате и пегавосмеђе. Дршка 4-10(15) x 0,5-1,5 cm, цилиндрично конична, са проширеном основом, често савијена (крива); у горњем делу беличаста са краткотрајном прстенастом зоном састављеном од беличастих до жућкастих влакана, испод прстена (јасно видљиво на старим примерцима) кремпрљава са жутиим тоновима, а код саме основе (базе) интензивно жута; уздужно влакнаста, без љуспица (или су ретке); код младих примерака чврста, пуна, еластична, жилава, а код старих примерака шупља. Прстен јасно зракасто влакнаст, неправилно испуцао, бео до беличаст са разбацаним жућкастим до жутиим остацима вела, понекад са смеђим ободним длачицама. Месо беличasto, када је влажно време воденasto („*hygrophanous*“, тј. упија влагу), сивосмеђе, танко, мирис пријатан на гљиве, када се дуже жваће надражује грло. Печурке се генерално образују у групама, а ређе и појединачно.

Морфологија културе. Чиста култура (талус) ове гљиве је веома слична гљиви *A. gallica*, и већина истраживача нису утврдили значајну разлику (Guillaumin, J., Berthelay, S., 1981; Rishbeth, J., 1986; Intini, M., Gabucci, R., 1987; Mohammed, C., 1987). У нашим истраживањима утврдили смо да постоје разлике у изгледу чисте културе. Талус *A. cepistipes* (после 6 недеље раста, на MEA подлози и температури од 20°C) је звездаст. Крастасти краци се шире у облику морске звезде, а на доњој страни Петри посуде испод подлоге, уочавају се цилиндричне ризоморфе, које су издужене и вијугаве.

Микроскопске карактеристике

Базидиоспоре широко-елиптичне, глатке, хиалинске, са капљицама, величине 7-9 x 5-6,5 µm. Базиди батинасти, величине 30-40 x 6-8 µm, на врху са 4 стеригмате и базалном везицом.

***Armillaria gallica* Marxmüller & Romagnesi**

(Syn. *Armillaria bulbosa* (Barla) Velenovský, *Armillaria lutea* Gillet, *Armillaria lutea* Guilet *sensu* Termosshuizen et Arnolds, *Armillariella bulbosa* (Barla) Romagnesi)

Домаћин. Развија се као сапрофит на лишћарским врстама дрвећа (*Quercus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Betula*, *Aesculus*, воћкарице итд.) и то углавном на пањевима или лежавинама. Ређе се јавља и на пањевима неки четинарских врста (нпр. *Picea*). Печурке расту жбунасто, у мањим групама (ређе бокори-ма) или су појединачни и разбацане по супстрату. Сезона раста је лето-јесен.

Распрострањење. *A. gallica* је присутна у скоро целој западној Европи, медитерану и централној Европи, а такође, забележена је у Русији, Украјини и Грузији. Према Guillaumin, J. (2005), то је најраспрострањенија *Armillaria* врста у Француској и јавља се у шумама на нижим надморским висина и

равницама. За разлику од *A. ostoyae*, *A. gallica* је ограничена надморском висином и ретко се у Француској јавља изнад 800 метара. Према Кеши, N. et al., 2006 ово је најчешће изолована *Armillaria* врста у шумама Србије.

Макроскопске карактеристике. Шешир у пречнику 3-14 cm, док је млад хемисферичан (полу лоптаст), затим звонаст са једном централном више или мање истакнутом грбom (избочином), понекад потпуно раван и развучен, или чак левкаст (у том случају центар остаје благо истакнут и заобљен). Боја шешира окерсмеђа, смеђкаста, мркокрњастосмеђа, црвенкаста (боја меса). Површина шешира покривена малим финим, влакнастим љуспицама (високим до 2 милиметра), које су краткотрајне, жуте, окерасте, смеђе, тамније и гушће у централном делу, а ређе према ободу. Ламеле осредње дебљине, трбушасте, неједнаке, са већим или мањим, неравномерно распоређеним ламелицама, прирасле уз дршку или силазе низ дршку, у почетку беличасте, а затим са неправилним, ружичастим мрљама. Дршка 5-15 x 0,5-2,5 cm, цилиндрична или батиноста, у основи заобљена или проширена (полуглавичаста или ређе кртоласта); у боји варијабилна, смеђерозикаста, жућкаста или сивосмеђесјајна, обично са старости у основи тамнија (мрка). Дршка влакнаста, украшена вунастим линијама, чврста, пуна, на горњој страни са једним прстеном. Прстен кортинаст, са унутрашње стране бео, а са спољне беличаст, жућкаст, златаст или сив; прост, неправилно се цепа, релативно трајан (понекад дупли и дебљи). Месо танко, беличasto, у дршци са благом нијансом розикасте или жућкасте боје. Мирис слаб или га нема. Укус више или мање опор. Ризоморфе црне, цилиндричне, разгранате, јављују се у основи печурака.

Морфологија култура. У чистој култури (на подлози МЕА) се образују доста бројне ризоморфе, које су цилиндричне, генерално дуге, временом постају мрке и скоро црне. Ризоморфе су појединачне, често неравне и гранају се под правим углом. Због свог површинског положаја на њиховој површини настаје једна недиференцирана мицелија која продужава централну мицелију у неколико радијалних кракова, а убрзо се све покрива једном мрком корицом. Стари талус се затим по облику мења и добија облик једне морске звезде и постаје скоро црн.

На основу гранања ризоморфи у култури лако се *A. gallica* и *A. cepistipes* разликују од осталих европских *Armillaria* врста. Међутим, само разликовање у култури гљива *A. gallica* и *A. cepistipes* понекад је доста тешко.

Микроскопске карактеристике. Базидиоспоре елиптичне или цилиндрично-елиптичне, хиалинске, величине 6,5-10,5 x 5-6,6 µm. Базиди батиноста, на врху са 4 стеригмате, у основи са везицама, величине 30-40 x 6-8(10) µm.

***Armillaria tabescens* (Scopoli) Emet**

(Syn. *Agaricus tabescens* Scopoli, *Agaricus gymnopodius* Bull. & Vent., *Agaricus socialis* DC, *Agaricus monadelphus* Morgan, *Armillariella tabescens* (Scopoli) Sing, *Armillaria mellea* var. *tabescens* (Scopoli) Rea & Ramsb, *Armillaria gymnopodia* (Bull. & Vent.) Emel, *Armillaria socialis* (DC: Fries) Herink, *Clitocybe tabescens* (Scopoli) Bres)

Домаћин. Печурке расту у врло густим бокорима на пањевима лишћара, а особито је честа на храстовима (*Quercus* spp.). Плодоноси у касно лето и у току јесени.

Распрострањење. Ова врста је широко распрострањена у свету. Констатована је у Европи, Северној Америци, Северној Африци, Азији, Аустралији.

Макроскопске карактеристике. Шешир у пречнику 3 до 6 cm али понекад може достићи до 10 cm, у почетку конвексан (испупчен), хемисферичан а затим постаје раширен са спуштеном ивицом и на крају улегнут (левкаст). Боја шешира окер, океррђаста, мркожута или циметаста (обично је центар мало тамнији). Када је млад, покривен је смеђим љуспицама, међутим у старости љуспице су гушће око центра, а према ободу се губе. Обод (ивица) таласаст, дуго времена оборен (посувраћена), сјајнији од остатка шешира. Ламеле у почетку крем обојене, затим боје меса, са рђастим пегама, на крају смеђе; извијене и слабо трбушасте, осредње дебеле и густе, обично силазе низ дршку (ређе прирасле). Између ламела формирају се бројне ламелице. Дршка 4 - 10 x 0,5-1,5 cm (по неким дуга од 5-20 cm), без прстена, често витка, цилиндрична, затим прогресивно вретенаста, јако стегнута у основи са суседним примерцима, пуна, затим на крају шупља, у почетку беличаста а затим постаје боје меса, риђаста и на крају смеђа, испод ламела покривена беличастим прашком (присутне ките трбушастих цистида, величине од 8 до 14 μm), целом дужином пругаста и украшене са дебелим љуспицама, које су у почетку беле, а затим смеђе. Месо је беличasto до жутосмеђе, водњикаво, чврсто, често у основи дршке бледоцрвенкасто, пријатног мириса, сладуњавог укуса. Отисак спора бео. Морфолошки се јасно разликује од осталих врста *Armillaria* које се јављају у шумама Србије, по томе што се на дршци не формира прстен.

Морфологија културе. Морфологија ове врсте у култури је посебно варјабилна. Многи природни изолати не дају ни ризоморфе ни кору, и настаје проблем њиховог диплоидног карактера. Поред тога, сасвим је уобичајено да изолати *A. tabescens* који су у почетку производили ризоморфе (ризоморфогени), после неког времена чувања у чистој култури, постају искључиво мицелијски (феномен „плеоморфизма“, тј. способност формирања различитих облика). Изолати *A. tabescens* који производе истовремено ризоморфе и корицу слични су изолатима *A. mellea*. Богата ваздушна мицелија, постаје крастава (кораста), док су ризоморфе равне и брзо расту. Главна разлика у односу на *A. mellea* састоји се у морфологији ризоморфи, које су код *A. tabescens*, веће, подсећају више на палмов лист него на траке, и држе црне; на старијим талусима, ризоморфе *A. tabescens* често су, целом дужином, оивичене црном бојом.

A. tabescens ретко образује ризоморфе у природи.

Микроскопске карактеристике. Базидиоспоре мање или више елиптичне, амилоидне, хиалинске, глатке, величине 8-10 x 5-7 μm . Базиди батинасти, са 4 стеригмате на врху, дају 4 или ређе 2 споре, у основи без везицама, величине 35-45 x 6-10 μm .

Према Guillaumin, J. (2005), у Европи се јављују још две врсте: *Armillaria borealis* Marxmüller & Korhonen и *Armillaria ectypa* (Fries) Lamoure.

A. borealis, како и само име указује, више је северноевропска врста. Горњи граница распрострањења је Финска лапонија, и поклапа се са лимитом распрострањења дрвенастих врста на 69 паралели. Врста је раширена у Финској, Шведској, Норвешкој, Данској, Шкотској, Пољској, Белорусиј и Русији (у Сибиру у шумама у близини реке Об). У централној Европи (Немачка, Швајцарска, Аустрија, Мађарска), врста је локално присутна, али само на локалитетима са хладном климом, тј. у планинским подручјима.

A. ectypa се јавља у тресетиштима Лапоније и у планинама западне Европе (нпр., Француски Алпи, на надморским висинама 1100-1200 метара). Постоје подаци да је забележена и у Немачкој, Великој Британији и Јапану. Морфолошки се ова врста разликује од осталих европских *Armillaria* врста што на дршци печурке не образује прстен (слично као и *A. tabescens*).

Према истраживањима Кеџа, N. *et al.* (2004, 2009), у Србији се јавља 5 *Armillaria* врста: *A. cepistipes*, *A. gallica*, *A. melea*, *A. ostoyae* и *A. tabescens*. *A. cepistipes* се јавља у четинарским шумама у источним и јужним регионима, на надморским висинама 600-1900 метара, мање је вирулентна и углавном изазива трулеж срчике (честа је и на трулим пањевима). *A. gallica* је присутна у шумама на надморским висинама 70-1450 метара и то је најраширенија *Armillaria* врста у низиским алувијалним шумама и у шумама храста и букве на већим висинама. Развија се углавном као паразит слабости или сапрофит и неспособна је да нападне витална стабла и доводи до сушења. *A. mellea* се јавља у састојинама *Quercus* врста у северним и централним регионима на надморским висинама 70 – 1050 метара. Колонизира жива стабла, а такође је главни узрочник пропадања четинарских култура подигнутих на стаништима храста и букве. *A. ostoyae* је раширена у хладним четинарским шумама и културама у Динарским Алпима и јужној Србији, на надморским висинама 850-1820 метара. *A. ostoyae* је јако патогена гљива за четинарске врсте дрвећа и често доводи до сушења млађих стабала пре свега јеле и оморице, а понекад убија и старија стабла. Истраживања на подручју НП „Тара“ су показала да ова гљива напада здрава стабла јеле (пречника 30 - 40 cm) и убија их у периоду од 2 године по инфекцији. Једини видљиви симптом заразе је задебљање корена и лучење смоле на деблу заражених стабала. *A. tabescens* је нађена само на мртвом материјалу храста и то у јужним и источним регионима на надморским висинама испод 600 метара (Караџић, Д., 2010; Karadžić, D. *et al.*, 2016).

3.2. Медицинска (лековита) својства *Armillaria* врста

Познато је да *A. mellea* има лековита својства и последњих година се користи као здрава храна и додатак исхрани широм света. У Азији се обично користи као биљни лек и она је кључна компонента кинеског препарата „Tien-ma“.

Дршке одраслих примерака су прилично жилаве па треба избегавати њихово сакупљање. Сирове печурке могу бити благо токсичне, па их је најбоље користити пошто се прокувају у кључалој води. Могу се сакупљати и ризоморфе од којих се праве препарати против болова у леђима. Од њих се такође, прави „протеински хлеб“, за оболеле од дијабетеса. *A. mellea* се у литератури наводи најчешће као условно јестива гљива и препоручује се употреба прокуваних, младих плодноносних тела, са тек отвореним шеширима. Најбоље је сакупљати плодносна тела, која расту на четинарским врстама. Код неких људи и поред придржавања ових упутстава јављају се желудачни проблеми. Највероватнији узрок је присуства лоше сварљивих једињења, попут трехалозе. Слични проблеми се развијају и након конзумирања других гљива, које такође садрже трехалозу (Вишневский, М., 2014; Muszynska, B., *et.al.* (2011).

Преглед најважнијих лековитих својстава приказан је у табели 1.

Табела 1. Медицинска својства гљиве *A. mellea*

Table 1 Medicinal properties of *A. mellea*

Биолошка активност / Biological activity	Биоактивна компонента или део гљиве са лековитим својствима / Bioactive component or the part of a fungus with medicinal properties	Референце / References
Гљива / Fungus <i>A. mellea</i>		
Антиоксидански потенцијал	Плодносна тела	Strapáč, I. <i>et al.</i> (2016)
Лечење неуродегенеративних болести (Алцхајмерова болест)	Етанолски екстракт полисахарида мицелије	An, S. <i>et al.</i> (2017)
Антиконвулзивно, имуномодула- торно и антимикубно дејство	<i>A. mellea</i> (карпофоре, мицелија и ризоморфе)	Gao, L.W. <i>et al.</i> (2009)
Синдром поремећаја циркулације крви у вертебро-базиларном систему	Таблете на бази <i>A. mellea</i>	Wang, X.Q. <i>et al.</i> (2007)
Терапија хепатома (рак јетре) и леукемије	Армиларикин (armillarikin) изо- лован из <i>A. mellea</i>	Chen, Y. J., Chen, C. C., Huang, H. L. (2016)
Терапија хепатома (рак јетре)	Армиларидин (armillaridin) изолован из <i>A. mellea</i>	Leu, Y.S. <i>et al.</i> (2019)
Антиоксидантско и антимикубно	Метанолски екстракт <i>A. mellea</i>	Oduro, K.A. <i>et al.</i> (1976); Kostić, M., <i>et al.</i> (2017)
Антиканцерогено деловање, лечење депресије	Плодносна тела <i>A. mellea</i>	Muszynska, B. <i>et al.</i> (2011)
Антиоксидантско, антихиперглике- мијско и антисклеротично дејство	Етанолски и водено-етанолски екстракт плодноносних тела	Zavastin, D. <i>et al.</i> (2015)

Нискокалорични заслађивач	Еритрол	Кукина, Т. П. <i>et al.</i> (2009)
Лечење болести јетре, Мениереовог синдрома, зујања у ушима (tinnitus) и рехабилитацији након могућег удара	Ферментисани сок	Вишневский, М. (2014)
Спазмолитичко и умирујуће дејство, спречава упали слузнице желуца, делује против исушивања коже, рахитиса, епилепсије, побољшава вид и помаже код болести ока (инфекције ока, ноћно слепило).	Плодоносна тела <i>A. mellea</i> и таблете	Lelley, J. (1997)

Садржај фенола, флавоноида, β -каротена, ликопена и β -глюкана у плодноним телима гљиве *Armillaria mellea*, спектрофотометријским методама, проучавали су Strapáč, I. *et. al.* (2016). Оба екстракта (водени и метанолски) садрже феноле и флавоноиде, али је садржај укупних фенола и укупних флавоноида знатно већи у воденом екстракту. У метанолском екстракту је детектована веома мала концентрација β -каротена (0,756 mg/g суве материје) и ликопена (0,05 mg/g суве материје). Метанолски екстракт плодноног тела гљиве *Armillaria mellea* инхибира активност слободних радикала (2,2-diphenylpicrylhydrazyl) за 45%, што указује на висок антиоксидански потенцијал ове гљиве.

Према истраживањима An, S. *et. al.* (2017) етанолски екстракт полисахарида мицелије *A. mellea* повећава одрживост ћелија HT22, зауставља једарну апоптозу, инхибира унутарћелијску акумулацију реактивних врста кисеоника, спречава активацију каспазе-3 и обнавља потенцијал митохондријске мембране. Примена полисахарида мицелије *A. mellea* код мишева, појачава хоризонталне покрете у тесту аутономне активности, побољшава време издржљивости у ротарод тесту, и смањује време латенције дејства у тесту воденог лабиринта. Поред тога полисахариди су смањили стопу апоптозе ћелија и депозицију амилоид- β пептида, смањујући оксидативни стрес и формирање p-tau агрегација у хипокампусу мишева. Функције парасимпатичког дела нервног система су побољшане применом полисахарида (четири недеље) на шта указују повећање концентрације ацетилхолина и холин ацетилтрансферазе, и смањени нивои ацетилхолин естеразе у серуму и хипоталамусу. Добијени резултати су показали да *A. mellea* може бити корисно неуропротективно средство за лечење или превенција неуродегенеративних болести.

Према истраживањима Gao, L.W. *et al.* (2009) *A. mellea* садржи полисахариде, сесквитерпене, фибринолитичке ензиме и стероиде, па се може користити као нових биолошких једињења са антиконвулзивним, имуномодулаторним и антимикробним дејством.

Wang, X.Q. *et al.* (2007) проучавали су утицај примене таблета *A. mellea* на синдром поремећаја циркулације крви у вертебро-базиларном систему. Испитано је укупно 130 болесника у амбулантним условима и резултати су

показали да је примена таблета смањила вискозитет крви, агрегацију тромбоцита и побољшала прокрвљеност мозга.

Армиларикин (*armillarikin*), изолован из *A. mellea*, изазива цитотоксичне ефекте на ћелије хумане леукемије. Поред тога, изазива и цитотоксичност ћелија карцинома јетре и интрахепатичног жучног канала. Лечење армиларикином је такође индуковало колапс митохондријског трансмембранског потенцијала ових ћелија и довело до стварања реактивних врста кисеоника, изазивајући апоптозу ћелија хуманог хепатоцелуларног карцинома. На основу ових резултата Chen, Y. J., Chen, C. C., Huang, H. L. (2016), закључују да се армиларикин може користити у терапији хепатома (рак јетре) и леукемије.

У својим истраживањима Leu, Y.S. *et.al.* (2019) проучавали су дејство армиларидина (*armillaridin*) из *A. mellea* на ћелије хуманог хепатоцелуларног карцинома. Резултати су показали да армиларидин инхибира раст Huh7, HepG2 и HA22T ћелија хуманог хепатоцелуларног карцинома, индукује смрт ових ћелија аутофагијом, па се може користити као антихепатомски агенс.

Oduro, K.A. *et al.* (1976) су из културе *A. mellea* изоловали 4 супстанце растворљиве у хлороформу. Ове супстанце су показале антибактеријско дејство против *Bacillus* sp., *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *Corynebacterium fascians*, *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus lactis*. Поред антибактеријског испољиле су и антифунгално дејство против *Cladosporium cuscumerinum*, *Trichoderma harzianum* и *T. longibrachiatum*. Ови резултати показују антибиотска својства *A. mellea* против грам позитивних бактерија и неких гљива, али не и против грам негативних бактерија.

Према истраживањима Kostić, M. *et al.* (2017), карпофоре *A. mellea* садрже угљене хидрате (81,25 g на 100 g суве материје), пепео (8,84 g на 100 g суве материје), масти (1,97 g на 100 g суве материје) и протеине (1,81 g на 100 g суве материје). Од органских киселина најзаступљенија је јабучна, док је манитол главни слободни шећер. Доминантни облик токоферола је δ -токоферол (42,41 μ g на 100 g суве материје), а од масних киселина највећи део чине полинезасићене масне киселине, затим засићене и мононезасићене масне киселине. Метанолски екстракт *A. mellea* је показао антимикробну активност против свих тестираних бактерија (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Micrococcus flavus*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*), гљива (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Penicillium ochrochloron*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*), укључујући и 4 изолата *Candida albicans*. Добијени резултати указују да *A. mellea* може наћи примену у лечењу различитих болести на основу показаних антиоксидантских и антимикробних својстава.

Детаљну хемијску анализу *A. mellea* дали су Muszynska, B. *et al.* (2011). Установили су присуство различитих група органских једињења, укључујући угљене хидрате, стероле, сфинголипиде, масне киселине, сесквитерпене,

нехалуциногена индолска једињења, пептиде, ензиме, деривате аденозина и многе друге компоненте. Од угљених хидрата полисахариди имају највећу примену у лечењу канцера. Њихово антиканцерогено деловање је вишеструко. Смањују оштећење ДНК, смањују концентрације канцерогена и инхибирају активацију и развој ћелија карцинома, чишћењем слободних радикала, стимулацијом имуног система, или индуковањем апоптозе. Плодоносна тела *A. mellea* садрже β -гљукане код којих је гљukoза повезана са β - (1,3) и β - (1,6) везама и две полисахаридне фракције α -гљукана. Једна фракција садржи ланце α - (1,3) - и α - (1,4) -гљукана везане за протеин, док је друга садржала само ланце α - (1,3) -гљукана. Осим ових у карпофорама су присутни и следећи полисахариди: гликоген, целулоза, други гљукани, манани и хитин. Карпофоре *A. mellea* садрже серотонин који има веома важну улогу у регулацији сна, телесне температуре, позитивно утиче на психолошко стање код човека чиме доприноси општем јачању имунолошког система. Серотонин се често назива „хормон среће“ и лекови на његовој бази се користе у лечењу депресије.

Испитујући укупне феноле у етанолском и водено-етанолском екстракту плодноних тела *A. mellea*, Zavastin, D. et al. (2015), констатовали су да они имају антигљикемијско, антиоксидативно и антисклеротично дејство, па се могу користити у фармацији и за производњу дијететских производа.

Проучавајући хемијски састав *Armillaria* врста Кукина, Т. П. et al. (2009) у киселој фракцији идентификовали су присуство пентадеканске, палмитинске, олеинске, линолне, линолеинске, стеаринске и тетракозанске киселине. Од неутралних елемената изоловали су ергостерин, фунгистерин, ергоста-7,-22-диен-3 β -ол, (22Е)-ергоста-5,7,9(11),22-тетраен-3 β -ол и сквален. Садржај полипренола и долихола у екстракту *Armillaria cepistipes* је знатно мањи него код *Armillaria mellea* и може да служи као допунски критеријум за систематику *Armillaria* врста. Хидрофилна фракција екстракта дршке састоји се углавном од еритритола који се користи у индустрији и фармакопеји као ниско-калорични заслађивач. Еритрол се може конзумирати без ризика од гојазности и хипергљикемије. Осим тога, не изазива каријес, нема нежељене ефекте својствени другим полиолима: горак укус, лаксативни и диуретички ефекат.

Ферментисани сок *A. mellea* користи се у лечењу болести јетре, Мениереовог синдрома (болест унутрашњег уха), зујања у ушима (tinitus) и рехабилитацији након можданог удара (Вишневский, М., 2014).

Према истраживањима неколико кинеских и америчких група научника (цит. Lelley, J., 1997) *A. mellea* садржи велики број сесквитерпенских ароматичних естерских једињења, као што су: армиларинин, армиларигин, армиларинин, армиларинин и армиларипил. Антибактеријско и антимиотично дејство имају мелеолид, армилол, јудеол, армил и арнамиол. *A. mellea* има умирујуће и спазмолитичко дејство. Спречава упали слезнице желуца и делује против исушивања коже. Помаже против лумбага и сматра се ефикасним у превенцији рахитиса и епилепсије. Висок садржај витамина А побољшава вид и помаже код болести ока (инфекције ока, ноћно слепило).

4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведених истраживања дошли смо до следећих закључака:

- гљиве из рода *Amillaria* sp. спадају међу најчешће и најзначајније лиг-
николне гљиве у лишћарским и четинарским шумама Србије;
- у шумама Србије присутно је пет *Armillaria* врста (*A. mellea*, *A. ostoyae*, *A. cepistipes*, *A. gallica* и *A. tabescens*);
- од пет *Armillaria* врста, присутних у шумама Србије, две врсте (*A. mellea*, *A. ostoyae*) најчешће се развијају као прави паразити или фа-
култативни паразити, а остале три врсте (*A. cepistipes*, *A. gallica* и *A. tabescens*) као сапрофити или ређе као факултативни паразити;
- *Armillaria mellea* се развија као паразит, факултативни паразит или сапрофит на стаблима, корењу и пањевима лишћарских врста др-
већа. Развија се као опасан паразит у четинарским култура (дугла-
зије, вајмутовог бора, ариша) подигнутим на стаништима лишћара,
где доводи до сушења стабала. Сматра се да заједно са пепелницом
(*Microsphaera alphitoides*) и губаром (*Lymantria dispar*) један је од глав-
них узрочника сушења стабала у храстовим шумама;
- *Armillaria ostoyae* се развија као паразит, факултативни паразит
или сапрофит на четинарским врстама дрвећа, а посебно је честа на
смрчи, јели и оморици. Такође, забележена и на другим четинарским
врстама. Проузрокује трулеж корена и приданка стабла.
- *Armillaria cepistipes* јавља се у Србији у четинарским шумама, и то на
већим надморским висинама, где се развија као факултативни пара-
зит или сапрофит;
- *A. gallica* се развија као сапрофит на лишћарским врста дрвећа (хра-
стови, буква, граб, јавори, воћкарице и др.). Сматра се да је најраши-
ренија *Armillaria* врста у Европи (па самим тим и у Србији), поготову
у низијским алувијалним шумама и у шумама храста и букве на ве-
ћим висинама.
- *Armillaria tabescens* се развија као сапрофит на пањевинам и лежави-
нама лишћара, а особито је честа на храстовима;
- *Armillaria* врсте, и поред економских губитака, које наносе шумској
привреди, имају и нека корисна својства. Плодоносна тела (печурке)
условно су јестиве, тј. пре конзумирања обавезно морају термички да
се обраде (прокувају). Најбоље је сакупљати младе, тек отворене кар-
пофоре. Могу се сакупљати и ризоморфе од којих се праве препарати
против болова у леђима. Од њих се такође, прави „протеински хлеб“,
за оболеле од дијабетеса;
- *Armillaria* врсте имају лековита својства. Могу се користити за лече-
ње неуродегенеративних болести, депресије, поремећаја циркулације
крви у вертебро-базиларном систему, у терапији хепатома (рак јетре)
и леукемије, код Мениереовог синдрома, зујања у ушима (tinitus) и
рехабилитацији након могућег удара;

- *Armillaria* врсте имају антиоксидантско, антихипергликемијско, антисклеротично, антиконвулзивно, имуномодулаторно, спазмолитичко и умирујуће дејство, спречавају упали слезнице желуца, делује против исушивања коже, рахитиса, епилепсије, побољшавају вид и помажу код болести ока (инфекције ока, ноћно слепило).

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру Уговора о финансирању научноистраживачког рада НИО у 2020. години, евиденциони бројеви 451-02-68/2020-14/2000169 и 451-03-68/2020-14/200027 од 24.01.2020., које 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).
- An, S., Lu, W., Zhang, Y., Yuan, Q., Wang, D. (2017): Pharmacological Basis for Use of *Armillaria mellea* Polysaccharides in Alzheimer's Disease: Antiapoptosis and Antioxidation. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Vol 5, (1-11).
- Antonin, V., Hagara, L., Baier, J. (2020): *Ottův velký atlas HOUBY*. Vydalo Ottovo Nakladatelství, Praha, (p. 1-416).
- Booth, C. (1971): *Methods in Microbiology*, Volume 4. Academic Press- London and New York, (1-795).
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1986): *Champignons de Suisse*. Tome 2. *Champignons sans lames*. Edition Mycologia, CH-6000 Lucerne 9 (1-412).
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1991): *Fungi of Switzerland*. Volume 3. *Boletes and agarics – 1st part*. Edition Mycologia, P.O. Box 165, CH-6000 Lucerne 9, (1-361).
- Černý, A. (1989): *Parazitické Dřevokazné houby*. Vydalo ministerstvo lesního Vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČST v Praze, (p. 1-100).
- Chen, Y. J., Chen, C. C., Huang, H. L. (2016): Induction of apoptosis by *Armillaria mellea* constituent armillarikin in human hepatocellular carcinoma. *OncoTargets and Therapy*. Vol. 9, (4773-4783).
- Davidson, R.W., Campbell, W.A., Blaisdell, D.J. (1938): Differentiation of Wood-decaying Fungi by the reaction on gallic or tannic acid medium. *Jor. of Agr. Res.*, Vol. 57, No. 7, (683-695).
- Dresch, P., D'Aguzzo, M.N., Rosam, K., Grienke, U., Rollinger, J.M., Peintner, U. (2015): Fungal strain matters: colony growth and bioactivity of the European medicinal polypores *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* and *Piptoporus betulinus*. *AMB Express*, Vol. 5, (1-14).
- Gao, L.W., Li, W.Y., Zhao, Y.L., Wang, J.W. (2009): The cultivation, bioactive components and pharmacological effects of *Armillaria mellea*. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 8, No. 25, (7383-7390).
- Guillaumin, J., Berthelay, S. (1981): Détermination spécifique des armillaires par la méthode des groupes de compatibilité sexuelle. Spécialisation écologique des espèces françaises. *Agronomie*, 1 (897-908).
- Hagara, L. (2014): *Ottova Encyklopedie HUB*. Vydalo Ottovo Nakladatelství, Praha, (1-1152).
- Intini, M., Gabucci, R. (1987): Caratteristiche colturali di alcune specie italiane di *Armillaria*. *Micol. Ital.* 16 (75-84).

- Josifović, M. (1926): Le deperissement du chene (*Q. pedunculata*) dans les foret de Slavonia (Yugoslavia). Rev. For. France 2, Paris (81-88)
- Караџић, Д. (2010): Шумска фитопатологија. Издавач Универзитет у Београду Шумарски факултет, (1-774).
- Karadžić, D., Keča, N., Milenković, I., Milanović, S., Stanivuković, Z. (2016): Šumska Mikologija. Univerzitet u Banjoj Luci Šumarski fakultet, Banja Luka (1-595).
- Караџић, Д., Миленковић, И. (2013): Први налаз буковаче (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer) на питомом кестену (*Castanea sativa* Mill.). Шумарство бр. 3-4. Издавач УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, (1-8).
- Караџић, Д., Радуловић, З., Миленковић, И. (2014): *Ganoderma* врсте у шумама Србије и Црне Горе. Шумарство, бр. 1-2. Издавач УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, (1-19).
- Караџић, Д., Радуловић, З., Миленковић, И., Милетић, З. (2020): *Fomitopsis pinicola* (Fr.) Karst. и *Laetiporus sulphureus* (Fr.) Murrill- биоеколошке карактеристике, значај и лековита својства. Шумарство бр. 3-4. Издавач УШИТС, суиздавач Институт за шумарство у Београд и Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину, (29-50).
- Keča, N., Bodles, W.A.J., Woodward, S., Karadžić, D. (2004): Identification of *Armillaria* spp. in Serbia. Proceeding of the 11th International Conference on Root and Buts rots of Forest trees. Poznań and Białowieża, Poland, august 16-22. (37-41).
- Keča, N., Bodles, W.A.J., Woodward, S., Karadžić, D., Bojović, S. (2006): Molecular-based identification and phylogeny of *Armillaria* species from Serbia and Montenegro. For. Path. 26, (41-57).
- Кеча, Н., Караџић, Д. (2006): Утицај *Armillaria* врста на пропадање шуме цера и сладуна у Липовици. Гласник Шумарског факултета, бр. 94, Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд, (151-158).
- Keča, N., Karadžić, D., Woodward, S. (2009): Ecology of *Armillaria* species in managed forests and plantations in Serbia. Forest Pathology, 39, (217-231).
- Kim S. H., Jakhar, R., Kang, S. C. (2015): Apoptotic properties of polysaccharide isolated from fruiting bodies of medicinal mushroom *Fomes fomentarius* in human lung carcinoma cell line. Saudi Journal of Biological Sciences, Vol. 22, Issue 4, (484-490).
- Kostić, M., Smiljković, M., Petrović, J., Glamočlija, J., Barros, L., Ferreira, Isabel, C. F. R., Ćirić, A., Soković, M. (2017): Chemical, nutritive composition and a wide range of bioactive properties of honey mushroom *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) Kummer, Food & Function, Vol. 8, Iss.9, (3239-3249).
- Krupodorova, T., Rybalko, S., Barshteyn, V. (2014): Antiviral activity of basidiomycete mycelia against influenza type A (serotype H1N1) and herpes simplex virus type 2 in cell culture. Virologica Sinica, Vol. 29, No 5, (284-290).
- Кукина, Т.П., Горбунова, И.А., Баяндина, И.И., Сальникова, О.И. (2009): Хемотаксономические особенности видов *Armillaria*. Хвойные бореальной зоны, Том 26. No. 1, (72-75).
- Lelley, J. (1997): *Die Heilkraft der Pilze. Gesund durch Mykotherapie*. Publisher ECON Verlag, Düsseldorf, München, (1-236).
- Leu, Y.S., Chen, Y.J, Chen, C. C., Huang, H. L. (2019): Induction of Autophagic Death of Human Hepatocellular Carcinoma Cells by Armillaridin from *Armillaria mellea*. The American Journal of Chinese Medicine, Vol.47, No 6, (1365-1380).
- Mohammed, C. (1987): Étude compare des cinq espèces européennes d'*Armillaria* appartenant au complexe *mellea*. Diplome de Doctoirat, Université Blaise-Pascal, Clermont-Ed. II, (1-208).
- Muszynska, B., Ziaja, K., Wołkowska, M., Ekiert, H. (2011): Chemical, Pharmacological, and Biological Characterization of the Culinary-Medicinal Honey Mushroom, *Armillaria*

- mellea* (Vahl) P. Kumm. (Agaricomycetidae): A Review. International journal of medicinal mushrooms, Vol. 13, Iss.2, (167-175).
- Oduro, K.A., Munnecke, D.E., Sims, J.J., Keen, N.T. (1976): Isolation of antibiotics produced in culture by *Armillaria mellea*. Transactions of the British Mycological Society, Vol. 66, Iss. 2, (195-199).
- Pegler, D.N. (2000): Taxonomy; Nomenclature and Description of *Armillaria* (81-93). In *Armillaria Root Rot: Biology and Control of Honey Fungus*. Editor: F o x, R., (1-221), University of Reading, U.K.
- Purtov, K. V., Petushkov, V. N., Rodionova, N. S., Gitelson, J. I. (2017): Why does the bioluminescent fungus *Armillaria mellea* have luminous mycelium but nonluminous fruiting body? Doklady Biochemistry and Biophysics. Vol. 474, Issue 1, (217-219).
- Радуловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И. (2018): Најчешће *Pleurotus* врсте у шумама Србије. Шумарство бр. 1-2. Издавач УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, (19-41).
- Радуловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Младеновић, К. (2019/а): *Trametes versicolor* (L.:Fr.)Pit., *Schizophyllum commune* (Fr.) Fr. и *Sparassis crispa* (Wulf.: Fr.) Fr. – економски значај и лековита својства. Шумарство бр. 1-2. Издавач УШИТС и Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, (19-36).
- Радуловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Младеновић, К. (2019/б): Најзначајније гљиве изазивачи трулежи на дреси и њихова лековита својства. Шумарство бр. 3-4. Издавач УШИТС, суиздавач Институт за шумарство у Београд и Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину, (1-20).
- Радуловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Станивуковић, З. (2020): *Fomes fomentarius* (L.:Fr.) Fr. - Биоеколошке карактеристике, економски значај и могућност коришћења у медицинске сврхе (лековита својства). Шумарство бр. 1-2. УШИТС, Институт за шумарство у Београду и Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад (13-31).
- Rishbeth, J. (1986): Some characteristics of English *Armillaria* species in culture. Tran. Br. Mycol. Soc., 85 (213-218).
- Shaw C. G., Kile, G.A. (1991): *Armillaria Root Disease*. USDA Forest Service, Agriculture Handbook No. 691, Washington (1-233).
- Strapáč, I., Baranová, M., Smrčová, M., Bedlovičová, Z. (2016): Antioxidant activity of Honey mushrooms (*Armillaria mellea*). Folia Verterinaria, Vol. 60, No. 4, (37—41).
- Škorić, V. (1926): Uzroci sušenja naših hrastovih šuma. Glasnik za šumske pokuse 1, Zagreb, (1-13).
- Вишневский, М. (2014): Лекарственные грибы. Большая энциклопедия. Издательство Эксмо Москва, (1-400).
- Wang, X.Q., Yin, J.J., Meng, F.W., Peng, Y.H., Lin, F. (2007): 65 cases of clinical observation of applying compound *armillaria mellea* tablets in vertebro-basilar. Chinese Journal of Clinical Healthcare, Vol. 10, (60-62).
- Yamamoto, K., Nishikawa, Y., Kimura, T., Dombo, M., Matsuura, N., Sugitachi, A. (2007): Antitumor activities of low molecular weight fraction derived from cultured fruit body of *Sparassis crispa* in tumor-bearing mice. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, Vol. 54, No. 9, (419-423).
- Zavastin, D., Mircea, C., Aprotosoie, A. C., Gherman, S., Hancianu, M., Miron, A. (2015): *Armillaria mellea*: phenolic content, in vitro antioxidant and antihyperglycemic effects. Revista medico-chirurgicala a Societatii de Medici si Naturalisti din Iasi, Vol.19, Iss.1, (273-280).

THE MOST COMMON *ARMILLARIA* SPECIES IN OUR FORESTS AND THEIR MEDICINAL PROPERTIES

Zlatan Radulović
Dragan Karadžić
Ivan Milenković

S u m m a r y

Fungi of the genus *Armillaria* are among the most common and most important lignicolous fungi in the broadleaved and coniferous forests of Serbia. They mainly cause root rot and white rot in the stem base of trees. They grow on living trees (as parasites or facultative parasites) or dead trees, dead fallen trees, and stumps (as saprophytes). They are widespread around the world. Fruiting bodies are mushrooms, which usually grow in summer and autumn. Five *Armillaria* species (*A. mellea*, *A. ostoyae*, *A. cepistipes*, *A. gallica* and *A. tabescens*) can be found in the forests of Serbia. Two of these five species (*A. mellea*, *A. ostoyae*) most commonly grow as true parasites, and the other three (*A. cepistipes*, *A. gallica*, and *A. tabescens*) as saprophytes or less frequently as facultative parasites. *Armillaria mellea* grows as a parasite, facultative parasite, or saprophyte on the stems, roots, and stumps of broadleaved tree species. It also develops as a dangerous parasite in coniferous cultures (spruce, Douglas fir, Weymouth pine, larch) raised on the sites of broadleaved forests, resulting in tree decline. Together with powdery mildew (*Microsphaera alphitoides*) and gypsy moth (*Lymantria dispar*), it is considered one of the primary causes of tree decline in oak forests. *Armillaria ostoyae* grows as a parasite, facultative parasite, or saprophyte on coniferous tree species, most commonly on spruce, fir, and Serbian spruce. It has been observed on other coniferous species, too. It causes root and stem base rot. *Armillaria cepistipes* is found in coniferous forests of Serbia at higher altitudes, where it grows as a facultative parasite or saprophyte. *A. gallica* grows as a saprophyte on broadleaved tree species (oak, beech, hornbeam, maple, fruit trees, etc.). It is considered the most widespread *Armillaria* species in Europe (and hence Serbia), especially in lowland alluvial forests and oak and beech forests at higher altitudes. *Armillaria tabescens* grows as a saprophyte on stumps and dead fallen broadleaved trees, most often on oaks. Despite the economic loss *Armillaria* species cause to the forest economy, they have some beneficial properties. Fruiting bodies (mushrooms) are edible, but they must be cooked (boiled) before consumption. *Armillaria* species have healing properties. They can be used in the treatment of neurodegenerative diseases, depression, vertebrobasilar circulatory disorders, hepatoma (liver cancer), leukemia, Meniere's syndrome, tinnitus, and rehabilitation after a stroke. Furthermore, *Armillaria* species have antioxidant, antihyperglycemic, antisclerotic, anticonvulsant, immunomodulatory, antispasmodic, and sedative effects. They prevent inflammation of the gastric mucosa and stops dry skin. They can be used in the treatment of rickets and epilepsy, improve vision and help with eye infection and nyctalopia.