

***Flammulina velutipes* (Curt.:Fr.) Sing. – ОПИС ГЉИВЕ, ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ И МОГУЋНОСТ КОРИШЋЕЊА У МЕДИЦИНСКЕ СВРХЕ (ЛЕКОВИТА СВОЈСТВА)**

ЗЛАТАН РАДУЛОВИЋ¹

ДРАГАН КАРАЏИЋ²

ИВАН МИЛЕНКОВИЋ²

Извод: Гљива *Flammulina velutipes* (Curt.:Fr.) Sing. јавља се као паразит или сапрофит на лишћарским врстама дрвећа. Плодоносна тела (печурке) јестиве су и јављају се у току зимских месеци (ако је блага зима), или раног пролећа, и то у време када друге печурке не расту. Печурке расту у бусеновима у основи стабала или на самим стаблима. Мада није израженији деструктор дрвета, њен значај је у томе што њене печурке показују лековита својства. Циљ овог рада је био да укаже на могућност коришћења *F. velutipes* у медицинске сврхе.

Кључне речи: *Flammulina velutipes*, бела трулеж, значај, лековита својства

Flammulina velutipes (Curt.:Fr.) Sing.: DESCRIPTION, ECONOMIC IMPORTANCE AND POSSIBLE USES IN MEDICINE (MEDICINAL PROPERTIES)

Abstract: *Flammulina velutipes* (Curt.:Fr.) Sing. develops as a parasite or saprophyte on broadleaved tree species. Fruiting bodies (mushrooms) are edible and can be found in winter (if the winter is mild) or early spring, at a time when other mushrooms do not grow. Mushrooms grow in sods, at the base of trees, or on the trees themselves. Although it is not a significant wood destroyer, its significance lies in the medicinal properties of its mushrooms. This study aimed to indicate the possibility of using *F. velutipes* for medical purposes.

Keywords: *Flammulina velutipes*, white rot, importance, medicinal properties

1. УВОД

Човек је, од свог постанка, био окружен гљивама и упућен на њих, било да их је користио у исхрани, за лечење и у различитим ритуалима, или да су оне уништавале његове усеве и инфицирале животиње које је гајио. Човек са свог становишта гљиве најчешће посматра као корисне или штетне (зависно од своје примарне активности). Тако и епиксилне гљиве (проузроковачи трулежи дрвета) најчешће посматра као паразитске или сапрофитске организме, економски штетне, превиђајући њихове корисне функције (првенствено њихову улогу у кружењу материје и лековита својства). Епиксилне

¹ др Златан Радуловић, виши 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

гљиве изазивају белу или мрку призматичну трулеж. Када су у питању проузроковачи беле трулежи (где спада и гљива *Flammulina velutipes* (Curt.:Fr.) Sing.) у одмаклој фази разлагања дрво добија светлију боју од нормалне боје дрвета. Гљиве проузроковачи беле трулежи првенствено разлажу лигнин, а у знатно мањој мери целулозу и хемицелулозу. За разлику од њих, гљиве проузроковачи мрке трулежи пре свега разлажу целулозу и хемицелулозу, док је лигнин поштеђен. Код овог типа трулежи (у одмаклој фази) дрво постаје тамније од нормалне боје дрвета.

Раније је већина епиксилних гљива, које се јављају у шумама Србије, сматрана штетним, јер услед трулежи дрвета наносиле су велике штете шумској привреди. Међутим, последњих година, за релативно велики број ових гљива, утврђено је да имају лековита својства и да се могу користити у медицинске сврхе (Булах, Е.М., 2001; Караџић, Д. *et al.*, 2014, 2020; Lindequist, U. *et al.*, 2005; Радуловић, З. *et al.*, 2018, 2019а, 2019б, 2020, 2021. и др). У лечењу тешких болести (чак и онколошких) у Кини, Јапану и Кореји, више векова користе се следеће епиксилне гљиве: *Inonotus obliquus* (Fr.) Pil., *Lentinus edodes* (Berk.) Sing., *Ganoderma lucidum* (W.Curtis: Fr.) P. Karst., *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pit, *Grifola frondosa* (Disk. Fr.) S.F. Gray, *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer, *Schizophyllum commune* (Fr.) Fr., *Sparassis crispa* (Wulf. : Fr.) Fr. и др.

F. velutipes често се јавља на лишћарским врстама дрвећа, посебно је честа на липи, врби, јасики, клену, бресту, јови, храсту, а ређе се јавља на букви, брези, јаребици, тополи и неким жбунастим врстама (нпр. јорговану, зови и рибизли). Ова гљива изазива белу, сунђерасту, периферну трулеж велике лишћарских врста дрвећа, али трулеж се развија релативно споро и више година (факултативни паразит или факултативни сапрофит). Најчешће на делу стабла захваћеном трулежи сваке године се образују нови жбунови печурки. Међутим, штете од ове гљиве су релативно мале, а са друге стране њене корисне функције су далеко веће. Наиме од давнина је коришћена у исхрани људи. Према наводима Соломко, Э.Ф. (2011) у Југоисточној Азији *F. velutipes* почела је да се вештачки гаји још од 800 године наше ере. Недавно су откривена и њена лековита својства (Socha, R., Vít, A., 2020; Вишневский, М., 2014; Yang, W. *et al.*, 2015 и др.).

Како у нашој стручној литератури има веома мало података о лековитим својствима *F. velutipes*, главни циљ овог рада био је да се укаже на значај гљиве и на могућност њеног коришћења у медицинске сврхе.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Глобална теренска истраживања *Flammulina velutipes* (Curt.:Fr.) Sing. вршена су на подручју целе Србије (изузев Косова), док су нешто детаљнија истраживања спроведена на подручју НП 'Тара', НП 'Фрушка Гора', НП 'Ђердап', Мајданпечке домене, на Гочу и подручју ЈП за газдовање шумама „Војводинашуме“ Нови Сад (Моровић, Оџак, Плавна и Сомбор).

Идентификација врсте извршена је на основу плодоносних тела (печурки), типа трулежи и изгледа добијених чистих култура гљиве.

Изолација гљиве *F. velutipes* извршена је директно из плодоносних тела (печурки) или из трулежи захваћених делова на стаблу. Изолација гљиве (после површинске стерилизације фрагмената) извршена је на стандардним хранљивим подлогама MEA (малц екстракт агар) и PDA (кромпир декстроза агар), припремљеним према рецепту Booth, C. (1971). Ферментна активност гљиве је истраживана према методу Davidson, R. et al. (1938). Добијени изолати чувају се у инкубатору на температури од 20°C.

За потврду идентификације *F. velutipes* коришћени су описи ове гљиве дати у публикацијама следећих аутора: Antonin, V. et al. (2020); Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1991); Garnweidner, E. (1985); Gerhardt, E. (1984); Hagara, L. (2014); Nobles, M. (1948); Socha, R., Vít, A. (2020) и други.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Род *Flammulina* Karst

(Kingdom: FUNGI, Phylum Basidiomycota R.T. Moore, Subphylum Agaricomycotina Doweld, Class. Agaricomycetes Doweld, Order Agaricales Underw., Family Pysalacriaceae Corner, Genus *Flammulina* P. Karst.).

Плодоносна тела генерало смеђа или светло наранџаста, са обојеним и шеширом и баршунастом дршком, листићи најчешће жућкасти. Углавном на мртвом дрвету и ређе на корену.

Према ранијим истраживањима, род *Flammulina* обухватао је 15 врста и то: *F. callistosporioides*, *F. cephalariae*, *F. elastica*, *F. fennae*, *F. ferrugineolutea*, *F. glutinosa*, *F. lupinicola*, *F. mexicana*, *F. ononidis*, *F. populicola*, *F. rossica*, *F. similis*, *F. stratosae*, *F. velutipes* и *F. yunnanensis*. У својим истраживањима Wang, P. M., et. al. (2018), описали су две нове врсте *Flammulina filiformis* и *Flammulina finlandica*. Сви гајени сојеви у Источној Азији, укључујући и оне из Јапана и Јужне Кореје, описани су као *F. filiformis*, док је неочекивано из изолата са севера Европе откривена *F. finlandica*. Врсте *F. velutipes* и *F. rossica* имају велики ареал док се врсте *F. mexicana* и *F. stratosae* јављају на мањим географским подручјима. Неке врсте имају специфичне домаћине, па се тако *F. ononidis* јавља на *Ononis spinosa*, а *F. populicola* на врстама рода *Populus*.

Према најновијим микроморфолошким и молекуларним истраживањима у европском делу Русије расту 4 врсте и то: *F. velutipes*, *F. ononidis*, *F. fennae* и *F. rossica*. Врста и *F. rossica*, такође расте и у азијском делу Русије. Идентификација ових врста није могућа без микроскопа и не разликују се по лековитим својствима (Вишневский, М., 2014).

Flammulina velutipes (Curt.:Fr.) Sing.

(syn. *Collybia velutipes* (Curt.) Fr.)

Домаћини: *F. velutipes* се често јавља на лишћарсим врстама дрвећа, посебно је честа на липи, врби, јасики, клену, бресту, јови, храсту, а ређе се јавља на букви, брезии, јаребици, тополи и неким жбунастим врстама (нпр.

јорговану, зови и рибизли). Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1991) наводе је и на неким четинарским врстама (нпр. *Abies*). Обично колонизира мртво дрво, али се јавља и на живим физиолошки ослабелим стаблима. Честа је и у градским парковима (Матанцев, А., Матанцева, С., 2017). У својим истраживањима на северу Ирана, Borhani, A. *et. al.* (2001), наводе врсте *Zelkova carpinifolia* и *Diospyros lotus* као нове домаћине гљиве *F. velutipes*.

Распрострањење: Европа, Азија, Северна Америка (Канада), широко распрострањена.



Слика 1. *Flammulina velutipes*: печурке (плодоносна тела) на стаблу липе (*Tilia tomentosa* Moench sp.)

Figure 1 *Flammulina velutipes*: mushrooms (fruiting bodies) on the stem of silver lime (*Tilia tomentosa* Moench)

Макроскопске карактеристике. Плодоносна тела печурке. *Шешир* у пречнику 2-6 (10) cm, у почетку полулоптаст а касније се шири и постаје скоро раван, по ободу ситно ребраст, гладак, при влажном времену лепљив, жут са наранџастосмеђим до црвеносмеђим централним делом. *Листићи* су у почетку бели, а касније постају светложућкасти, ретки и мало лепезасто размакнута, слободни. *Дришка* 1,5-7(10) x 0,2-1(1,5) cm, више мање централна, цилиндрична, на врху мало проширена и жућкаста, а према основи црвеносмеђа до црносмеђа и фино баршунаста, чврста, брзо постаје шупља. Месо жућкасто, благог укуса и пријатног мириса. Отисак спора бео.



Слика 2. *Flammulina velutipes*: А- печурке (плодоносна тела) на стаблу,
Б- печурке око основе стабла

Figure 2 *Flammulina velutipes*: А- mushrooms (fruiting bodies) on a stem,
Б- mushrooms around the stem base



Слика 3. *Flammulina velutipes*: А-Б- печурке (плодоносна тела),
доња страна са листићима и баршунастим дршкама
Figure 3 *Flammulina velutipes*: А-Б- mushrooms (fruiting bodies),
underside with lamellae and velvety stipes

Карактеристике колоније (чисте културе). Колонија средње брзо расте и на температури од 20° покрива Петри посуду са МЕА подлогом за три недеље. Према Бухалов, А . С . 1988), средња брзина раста износи 5,6 mm/дан, а коефицијент раста је 82,1. Колонија је ваздушна или полуваздушна, памучаста, у почетку бела, а затим постепено постаје медножута, прљавожута, светлосмеђа, и на крају смеђа. Око самог инокулума колонија је полегла и изразитое смеђа. Подлога испод колоније се не мења. Мада се смеђа боја

колоније временом прошири на целу површину, ипак на њој се увек уочавају мале туфнице беле мицелије. Мирис колоније у почетку је јак (подсећа на јод), а касније са старошћу слаби. Мицелија не расте или само у траговима на подлози са галном и танинском киселином, показује слабу позитивну реакцију, па је према кључу Davidson, R. *et al.* (1938) сврстана у 4 групу.

Карактеристике хифа. *Најпредујуће хифе* хиалнске, „*nodose*“ (= имају по средини и на врху чвориће или отеклине), пречника 1,5-3 μm . *Ваздушна мицелија*: (а) хифе као у напредујућој зони; (б) присутне бројне оидије (настале фрагментацијом хифа простим септирањем), пречника 2,2-3 μm , варијабилне дужине; (ц) примећене млечне ћелије, пречника 9-15 μm . *Пошћене хифе* (уроњене у подлогу) као у напредујућој зони, у пречнику око 4,5 μm , (б) млечне ћелије као код ваздушне мицелије (Nobles, M. 1948).

Микроскопске карактеристике. Базиди издужено батинасти, на врху са 4 стеригмате, а у основи са везицом, величине 35-40 x 4-5 μm . Базидиоспоре цилиндрично елиптичне, глатке, хиалинске, величине 8-11 x 3-4,5 μm . Цистиди издужени, витки, величине 45-120 x 6-13 μm .

Значај: Ова гљива изазива белу, сунђерасту, периферну трулеж белике лишћарских врста дрвећа, а трулеж се развија више година (факултативни паразит или факултативни сапрофит). Најчешће на делу стабла захваћеном трулежи сваке године се образују нови жбунови печурака. Међутим, вредност гљиве је у томе што су њене печурке јестиве и што расту у току зимских месеци (посебно када су благе зиме) када нема других јестивих гљива. Према наводима Соломко, Э.Ф. (2011) у Југоисточној Азији *F. velutipes* је почела да се вештачки гаји још од 800 године наше ере. Прва гљива која је почела да се вештачки гаји је била *Auricularia auricula-jude* (600 г. н. е.), а затим *F. velutipes*, *Lentinus edodes* (1000 г. н.е.), *Poria cocos* (1232 г. н.е.) и *Ganoderma* spp. (1621 г. н.е.).

У почетку се *F. velutipes* вештачки узгајала на трупцима дрвета, а од 1928. године на пиљевини у стакленим боцама. Средином шездесетих година прошлог века почело је коришћење полипропиленских боца, процес узгоја је механизован и температура се регулисала клима уређајима.

За узгој је најбоља пиљевина тврдог дрвета. У Јапану се користи мешавина пиљевине *Cryptomeria*, *Chamaecyparis* и *Pinus* врста која се стално влажи и мора да одстоји годину дана. Поред ове пиљевине (80%), додају се и мекиње од пиринча (20%). Мекиње су извор витамина, попут тиамина који су неопходни за раст *F. velutipes*. Састојци се добро измешају, додаје се вода да би се постигао садржај влаге од 58 до 60%. Полипропиленске боце величине 800 ml механички се пуне мешавином супстрата, која ће садржати приближно 540 g супстрата по боци. Боце се затим затварају и стерилишу у аутоклаву. Стерилизација се постиже аутоклавањем на ниском притиску током 4 сата на температури од 95°С или на високом притиску 1 сат на 120°С. Након што се стерилисане бочице охладе на 20°С, врши се њихова инокулација. Са 1 литром инокулума, инокулише се 50-60 боца. Укупан принос износи 160-220 g по боци (Chang, S. T., Miles, P. G., 2004).

Употреба: Ова гљива се може комбиновати са рибом, месом и живинским месом. Користи се свежа, усољена, маринирана, осушена и у облику праха. Захваљујући свом укусу није неопходно додавање већег броја зачина. Треба избегавати дугу термичку обраду јер се тиме нагло смањују њена корисна својства.

Медицинска (лековита) својства гљиве *Flammulina velutipes*

Преглед најважнијих лековитих својстава *F. velutipes* приказан је у табели 1.

Табела 1. Медицинска својства гљиве *F. velutipes*

Table 1 Medicinal properties of *F. velutipes*

Гљива / Fungus	Биолошка активност / Biological activity	Биоактивна компонента или део гљиве са лековитим својствима / Bioactive component or the part of the fungus with medicinal properties	Референце / References
<i>F. velutipes</i>	Имуномодулаторно дејство	Прах карпофоре	Буткевич, Т. А., Сятыня, М. Л., Попович, В. П. (2016)
<i>F. velutipes</i>	Когнитивни поремећаји, противотров код тровања тешким металима	Цинк из карпофора	Liu, F. <i>et al.</i> (2015),
<i>F. velutipes</i>	Когнитивни поремећаји	Полисахариди	Yang, W. <i>et al.</i> (2015)
<i>F. velutipes</i>	Антиоксидантска, антибактеријска и антифунгална активност	Фракције полисахарида (FVP, FVP2, FVP-Fe и FVP2- Fe)	Dong, Y.R. <i>et al.</i> (2017)
<i>F. velutipes</i>	Инхибиција раста ћелијама меланома B16	Екстракт <i>F. velutipes</i>	Lee, S. R. <i>et al.</i> (2009)
<i>F. velutipes</i>	Антиоксидантска, антифунгална и антиканцерогена активност	Метанолски екстракт мицелије <i>F. velutipes</i> са додатком селена	Milovanović, I. <i>et al.</i> (2015)
<i>F. velutipes</i>	Смањење крвног притиска и хемолитичко дејство.	Фламутоксин	Ли и Ю њ, Т., <i>et al.</i> (2009)
<i>F. velutipes</i>	Антитуморско дејство	Профламин	Ли и Ю њ, Т., <i>et al.</i> (2009)
<i>F. velutipes</i>	Антитуморско дејство (сарком 180)	Водени екстракт <i>F. velutipes</i>	Соломко, Э.Ф. (2011)
<i>F. velutipes</i>	Спречавање умножавања ћелија рака, снижавање нивоа холестерола (=холестерина) у крви и успоравање развића артеросклерозе	Водени или алкохолни екстракт <i>F. velutipes</i>	Матанцев, А., Матанцева, С. (2017)
<i>F. velutipes</i>	Спречавање настанка лимфома или рака простате, јачање имунитета	Ерготионеин	Вишневский, М. (2014)

Буткевич, Т. А., Сятыня, М. Л., Попович, В. П. (2016) проучавали су дејство сувог праха *F. velutipes* на имуни систем мишева. Број леукоцита код мишева, којима су додавали суви прах у дози 70 mg/kg, повећао се за 36%, код оних са дозом 106 mg/kg за 46%, а код оних са дозом 140 mg/kg, повећавао се за 74% у поређењу са контролом. Ови резултати јасно показују дејство сувог праха на имуни систем мишева и чак не заостају за резултатима који су добијени када су мишевима даване таблете ехинације (*Echinacea purpurea*). Осим повећања броја леукоцита, дејство сувог праха у наведеним дозама, изазвало је и повећање броја еритроцита, садржај хемоглобина и хематокрита, као и повећање неутрофила. У периферној крви мишева третираних са сувим прахом *F. velutipes* у дози 140 mg/kg, број неутрофила био је 63% већи него код мишева третираних ехинацијом.

Количина моноцита, базофила и еозинофила при примени и праха и ехинације, није се мењала и остала је на нивоу нетретираних мишева.

На основу истраживања Liu, F. et. al. (2015), печурке *F. velutipes* су богате цинком (Zn). Оптимални услови за екстракцију Zn су: температура екстракције 75°C, време екстракције 120 минута и однос суве материје и воде 1:30. Под овим условима стопа екстракције је износила од 34,43 mg/ g. Садржај цинка је знатно већи у органским једињењима, а 60% органског цинка се налази у полисахаридима и протеинима *F. velutipes*. Цинк из полисахарида се може користити као противотров код тровања тешким металима и побољшава имунитет. Он је есенцијални микроелемент неопходан за стварање нових неурона из матичних ћелија и прогениторних ћелија (неурогенеза) и за сам раст неурона.

Полисахариди које су Yang, W., et. al. (2015) добили из карпофора *F. velutipes* показали су снажан агенс против прогресије когнитивних оштећења. У овој студији користили су Морисов тест воденог поља, који пружа информацију о процесу учења, оперативној меморији и оријентацији у простору. Коришћени су мишеви код којих је скополамином индуковано оштећење учења и памћења. Резултати су показали да су полисахариди значајно смањили време бега мишева, и укупну удаљеност пливања пацова у тесту скривене платформе и повећали број преласка платформе.

Биохемијске анализе мозга пацова показале су знатно повећану активност ензима супероксид-дисмутазе и глутатион-пероксидазе и неуротрансмитера. Повећан садржај ацетилхолина последица је повећане активности ацетилхолин ацетилтрансферазе и смањене активности ацетилхолинестеразе

Користећи разне методе хроматографије Dong, Y.R. et al. (2017) издвојили су из карпофора *F. velutipes* две фракције полисахарида, које су означили са FVP1 и FVP2. Неутралисањем раствора угљених хидрата са FeCl₃ добили су комплекс полисахарида *F. velutipes* и тровалентног гвожђа (FVP-Fe).

Антибактеријску и антифунгалну активност једињења FVP, FVP2, FVP-Fe и FVP2-Fe испитивали су на врстама *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, квасцима и врстама родова *Rhizopus* и *Aspergillus*. Антиоксидантски ефекат заснован на способности хватања слободних ра-

дикала, испитивали су на 2,2-дифенил-1-пикрилхидразил радикал (DPPH), супероксид анјону и радикалу катјона 2,2 -азобис- (3-етилбензотиазолин-6-сулфонске киселине) (ABTS).

Добијени резултати показују да FVP-Fe и FVP2-Fe значајно потиснули раст бактерија *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis* и имају релативно снажну антиоксидативну активност за уклањање супероксидног анјонског радикала. Поред тога, FVP показао је снажну антиоксидативну активност, која елиминише DPPH и ABTS радикале. FVP, FVP2, FVP-Fe и FVP2-Fe нису показале антифунгалну активност против наведених гљива.

За проучавање антитуморске активности екстракта *F. velutipes*, аутори Lee, S. R. *et al.* (2009) користили су *in vitro* тест зарастања рана и *in vivo* модел меланома мишева. Екстракт је у зависности од дозе утицао на зарастање рана у ћелијама B16, што указује на деловање против метастаза. Екстракт је такође показао и снажну антитуморну активност против рака плућа када су B16 ћелије убризгане у вене мишевима заједно са ћелијама меланома B16. Резултати указују да је екстракт *F. velutipes* смањио раст ћелија рака B16, инхибицијом миграције ћелија *in vitro* и *in vivo*.

Milovanović, I. *et al.* (2015) истраживали су антиоксидантски, антифунгални и антиканцерогени потенцијал метанолског екстракта мицелије *F. velutipes*, са додатком и без додатка селена. У оба случаја екстракти мицелије показали су значајан антиоксидантски и антифунгални потенцијал. Екстракт са додатком селена био је ефикаснији против *Candida krusei* и *C. albicans*, а показао је већу ефикасност и у хватању DPPH радикала. Носиоци антиоксидативне активности била су једињења фенола. Испитивани екстракти су показали слаб цитотоксични ефекат против малигних HeLa и LS174 ћелијских линија.

Печурке (плодоносна тела) *F. velutipes* садрже полисахариде, протеине, масти, витамине B₁, B₂, B₃, C и аминокиселине (8 есенцијалних). Према наводима ЛиЮй, Т. *et al.* (2009) карпофоре садрже фламутоксин (гликопротеид) који садржи 90% протеина и 10% шећера. Фламутоксин снижава крвни притисак и показује хемолитичко дејство. Ова гљива се може користити у лековите сврхе, првенствено као профилактичко средство у односу на болести јетре, рака желуца и дванаестопалачног црева. У традиционалној медицини користи се код болести јетре, желуца и црева. Из мицелије је издвојен и гликопротеин (профламин) који има антитуморно дејство. Перорална примена (10mg/kg) профламина је значајно повећавала живот лабораторијских животиња (ефективност 84-86%).

F. velutipes помаже адаптацију организма на физички напор, помаже обнављање болесних ћелија, успорава старење ћелија и доприноси продужетку животног века.

Према истраживањима Соломко, Э.Ф. (2011), плодносна тела *F. velutipes* садрже 73,1% угљених хидрата, 17,6% беланчевина, 1,9% масти, целулозе 3,7 % и пепела 7,4%. Из карпофора су изолована антитуморна једињења β-глюкан-протеини (EА₆, EА₆-PII), а из мицелије гликопротеин-профламин.

Водени екстракти *F. velutipes* су на тестовима са мишевима успорили раст ћелија саркома 180 за 81,1%, а потпуно излечење је забележено у 3 од 10 случајева.

F. velutipes према наводима Матанцев, А., Матанцева, С. (2017), има најјаче лековито својство у спречавању умножавања ћелија рака, а такође снижава ниво холестерина (=холестерола) у крви и успорава развиће артеросклерозе. Из полисахарида ове гљиве је изолован лентинан који више пута повећава синтезу перфоруина. Перфурин је ензим који у организму открива и уништева ћелије рака. Његова синтеза код човека знатно опада после 40 година старости, па је и то један од разлога чешћег обољевања људи у старијем добу. Коришћењем воденог или алкохолног екстракта само једнпут годишње одржава синтезу перфоруина на потребном нивоу, који не дозвољава умножавање ћелија рака. Дуга термичка обрада нагло смањује корисна својства. Зато је најбоље користити суве или усољене печурке.

Биохемијска истраживања су показала да *F. velutipes* има висок садржај ерготионеина, који стимулише имуни систем и представља јак антиоксиданс.

Вишегодишња истраживања како наводи Вишневский, М. (2014), показала су да међу Јапанцима који су узимали лекове са ерготионеином, за разлику од контролне групе, није забележен ниједан случај лимфома или рака простате. Екстракт *F. velutipes* успешно смањује ангиогенезу ћелија рака. Ангиогенеза представља брзо образовање крвног система ткива тумора. Без протока крви смањује се исхрана ћелија тумора и оне постепено изумиру.

Водени и алкохолни екстракт *F. velutipes* (5-25%) користи се и у козметички за производњу крема и лосиона који се примењују код суве и испуцале коже. Побољшања су видљива већ после 10 дана њиховог коришћења.

4. ЗАКЉУЧЦИ

На основу спроведених истраживања дошли смо до следећих закључака:

- *Flammulina velutipes* се јавља као паразит или сапрофит на лишћарским врстама дрвећа;
- у Србији ова гљива је посебно честа на липи, врби, јасики, клену, бресту, јови, храсту, а ређе се јавља на букви, брези, јаребици, тополи и неким жбунастим врстама (нпр. јорговану, зови и рибизли);
- плодоносна тела (печурке) су јестиве и јављају се у току зимских месеци (ако је блага зима) или раног пролећа и то у време када друге печурке не расту. Обично расту у бусеновима у основи стабала или на самим стаблима;
- печурке ове гљиве су јестиве и могу се комбиновати са рибом, месом и живинским месом. Користи се свежа, усољена, маринирана, осушена и у облику праха. Треба избегавати дугу термичку обраду јер се тиме нагло смањују њена корисна својства;
- гљива *F. velutipes* има лековита својства. Њене печурке имају: имуномодулаторно дејство; дејствују као противотров приликом тровања

тешким металима; показују антиоксидантско, антибактеријско, анти-фунгално и антиканцерогено дејство; инхибирају раст ћелија меланома B16; утичу на смањење крвног притиска и показују хемолитичко дејство; услед јачања имунитета спречавају настанак лимфома или рака простате, снижавају нивое холестерола у крви и успоравају развој артеросклерозе.

Напомена: Овај рад реализован је у оквиру Ујовора о финасирању научноистраживачког рада НИО у 2020., евиденциони бројеви 451-02-68/2020-14/2000169 и 453-03-68/2020-14/200027 од 24.01.2020., које финасира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

ЛИТЕРАТУРА

- Antonin, V., Hagara, L., Baier, J. (2020): Ottův velký atlas HOUBY. Vydalo Ootovo Nakladatelství, Praha, (1-416).
- Booth, C. (1971): Methods in Microbiology, Volume 4. Academic Press- London and New York, (1-795).
- Borhani, A., Badalyan, S. M., Garibyan, N.N., Mosazadeh, S.A., Yasari, E. (2001): *Flammulina velutipes* (Curt.: Fr.) Singer: An Edible Mushroom in Northern Forest of Iran and its Antagonistic Activity Against Selected Plant Pathogenic Fungi. International Journal of Biology, Vol. 3, No. 2, (162-167).
- Breitenbach, J., Kräzlin, F. (1991): Fungi of Switzerland. Volume 3 Boletes and agarics 1st part. Edition Mycologia, Ch-6000 Lucerne 9, Switzerland, (1-360).
- Бухало, А. С. (1988): Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре. АН УССР Институт ботаники им. Н. Г. Холодного, (1-144).
- Буткевич, Т. А., Сятиня, М. Л., Попович, В. П. (2016): Изучение иммуномодулирующего действия сухого порошка биомассы лекарственного гриба *Flammulina velutipes*. Серия Медицина. Фармация. No 5, Выпуск 33, (161-164).
- Chang, S. T., Miles, P. G. (2004): Mushrooms. Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact. Korean Journal of Food Preservation, 2nd Edition, CRC Press, Boca Raton, (1-451).
- Davison, 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, (p. 683-695).
- Dong, Y.R., Cheng, S.J., Qi, G.H., Yang, Z.P., Yin, S.Y., Chen, G.T. (2017): Antimicrobial and antioxidant activities of *Flammulina velutipes* polysaccharides and polysaccharide-iron(III) complex. Carbohydrate Polymers, Vol. 161, (26-32).
- Garnweidner, E. (1985): PILZE. GU Natur-führer. GU Gräfe and Unzer, (1-254).
- Gerhardt, E. (1984): PILZE. Band 1: Lamellenpilze, Täblinge, Milchlinge und andere Gruppen mit Lamellen. BLV Verlagsgesellschaft mbh, München, (1-319).
- Hagara, L. (2014): Ottova Encyklopedia HUB. Ootovo Nakladatelství, Praha, (1-1152)
- Караџић, Д., Радловић, 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., Радловић, 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).
- Lee, S. R., Nam, D. Y., Lee, H.J., Park, C. H., Heo, J.C., Kim, J.G., Lee, J. M., Lee, C.Y., Park, H. J., Lee, S.H. (2009): Analysis of Anti-Tumor Activity of *Flammulina velutipes* Extract on B16 cells. Vol. 16, Issue 4, (599-603).
- Liu, F., Pei, F., Mariga, A. M., Gao, L., Chen, G., Zhao, L. (2015): Separation and speciation analysis of zinc from *Flammulina velutipes*. Journal of Food and Drug Analysis, Vol. 60, Iss. 4, (630-635).
- Ли Юй, Т., Хайин, Б., Широких, А. А., Широких, И. Г., Егошина, Т. Л., Кирillov, Д. В. (2009): Лекарственные грибы в традиционной китайской медицине и современных биотехнологиях. Издательство „Киров“ (под общ. ред. Сысueva В.А.), (1-331).
- Матанцев, А., Матанцева, С. (2017): Большая энциклопедия грибника. Издательство АСТ-Москва, (1-256).
- Milovanović, I., Stanojković, T., Stajić, M., Vukojević, J., Knežević, A. (2015): Se effect on biological activity of *Flammulina velutipes*. Italian Journal of Food Science, Vol. 27, (1-7).
- Nobiles, M. (1948): Studies in Forest Pathology. VI. Identification of Cultures of Wood-rotting Fungi. Canadian Journal of Research, Vol. 26, sec. C., (281-431).
- Радловић, 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).
- Радловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И. (2021): Најчешће *Armillaria* врсте у нашим шумама и њихова лековита својства. Шумарство бр. 1-2. Издавач УШИТС, суиздавач Институт за шумарство у Београду и Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину, (25-48).
- Радловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Младеновић, К., (2019/a): *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).
- Радловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Младеновић, К., (2019/6): Најзначајније гљиве изазивачи трулежи на брезе 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).
- Радловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Станивук, З. (2020): *Fomes fomentarius* (L.:Fr.) Fr. - Биоеколошке карактеристике, економски значај и могућност коришћења у медицинске сврхе (лековита својства). Шумарство бр. 1-2. Издавач УШИТС, суиздавач Институт за шумарство у Београду и Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину, (13-31).
- Socha, R., Vít, A. (2020): HOUBY z Boží lékárny. Léčivé Houby v terapii a kuchyni. Eminent, (1-553).
- Соломко, Э.Ф. (2011): Пищевая ценность и лекарственные свойства культивируемых базидиальных макромицетов. Сборник научных трудов в двух томах, Том 1 „Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре“, Киев, (5-82).
- Вишнеvский, М. (2014): Лекарственные грибы. Большая энциклопедия. Издательство Эксмо Москва, (1-400).
- Wang, P. M., Liu, X. B., Dai, Y., Horak, E., Steffen, K., Yang, Z. L. (2018): Phylogeny and species delimitation of *Flammulina*: taxonomic status of winter mushroom in East Asia and a new European species identified using an integrated approach. Mycological Progress. 17. 10.1007/s11557-018-1409-2.

Y a n g, W., Y u, J., Z h a o, L., M a, N., F a n g, Y., P e i, F., M a r i g a, A. M., H u, Q. (2015): Polysaccharides from *Flammulina velutipes* improve scopolamine-induced impairment of learning and memory of rats. *Journal of Functional Foods*, Vol. 18, (411–422).

Flammulina velutipes (Curt.:Fr.) Sing.: DESCRIPTION, ECONOMIC IMPORTANCE
AND POSSIBLE USES FOR MEDICAL PURPOSES (MEDICINAL PROPERTIES)

Zlatan Radulović
Dragan Karadžić
Ivan Milenković

S u m m a r y

Flammulina velutipes (Curt.:Fr.) Sing. develops as a parasite or saprophyte on broadleaved tree species. In Serbia, this fungus is common on linden, willow, aspen, field maple, elm, alder, oak. It is less common on beech, birch, mountain ash, poplar and some shrub species, such as lilac, elder and currant. Fruiting bodies (mushrooms) are edible and can be found in winter (if the winter is mild) or early spring, at a time when other mushrooms do not grow. Mushrooms grow in sods, at the base of trees, or on the trees themselves. Mushrooms are edible and can be matched with fish, meat and poultry. They are used fresh, salted, marinated, dried, or as powder. Long heat treatment should be avoided as it significantly reduces its beneficial properties. The fungus *F. velutipes* has medicinal properties. Its mushrooms have immunomodulatory effect; they act as an antidote in heavy metal poisoning; they have antioxidant, antibacterial, antifungal and anticancer effects; they inhibit the growth of B16 melanoma cells; they lower blood pressure and show hemolytic action; they boost the immune system and thus prevent the development of lymphoma or prostate cancer, lower blood cholesterol levels and slow down the development of atherosclerosis.