

НАЈЧЕШЋЕ ПУХАРЕ У ШУМАМА СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ И ЊИХОВА ЛЕКОВИТА СВОЈСТВА

АЛЕКСАНДАР ВЕМИЋ¹

Извод: Гљиве са округланим, меснатим и затвореним плодноним телима, шире познате као пухаре су саставни делови лишћарских шумских екосистема. Плодносна тела ових врста својим пуцањем ослобађају споре, због чега су добиле назив пухаре. Најчешће јестиве врсте у шумама Србије и Црне Горе су *Calvatia utriformis*, *Lycoperdon perlatum* и *Lycoperdon pyriforme*. Циљ овог рада је био да се прикаже њихово распрострањење, морфолошке карактеристике и укаже на могућност њихове употребе у медицинске сврхе.

Кључне речи: пухаре, распрострањеност, морфологија, лековита својства

THE MOST COMMON PUFFBALLS IN THE FORESTS OF SERBIA AND MONTENEGRO AND THEIR MEDICINAL PROPERTIES

Abstract: Fungi with round, fleshy and closed fruiting bodies, widely known as puffballs, are integral parts of broadleaved forest ecosystems. They were named after spores released after their fruiting bodies explode in a cloud that looks like a puff of smoke. The most common edible species in the forests of Serbia and Montenegro are *Calvatia utriformis*, *Lycoperdon perlatum* and *Lycoperdon pyriforme*. The paper aimed to present their distribution, morphological characteristics and indicate the possibility of their usage in medicine.

Key words: puffballs, distribution, morphology, medicinal properties

1. УВОД

Пухаре представљају општи назив за макромлицете које имају округла, затворена и месната плодносна тела. Плодносна тела ових гљива се састоје од перидијума и глебе (Muntanola Cveticović, M. 1990; Karadžić, D. et al., 2016). Перидијум се састоји од егзоперидијума и ендоперидијума чије карактеристике се разликују између врста (Karadžić, D. et al., 2016). Глеба унутар плодносног тела је беле боје и њеним сазревањем и мењањем боје у тамнију се формирају споре, које се касније шире распуцавањем плодносног тела (Muntanola Cveticović, M. 1990; Karadžić, D. et al., 2016).

Гљиве су генерално извори различитих хемијских супстанци (Webster, J., Weber, R. W. S., 2007). Једне од таквих врста припадају роду *Calvatia* (Coetze, J. C., van Wyk, A. E., 2009). Овај род сардржи око 35-40 врста

¹ др Александар Вемич, научни сарадник, Универзитет у Београду Шумарски факултет Београд

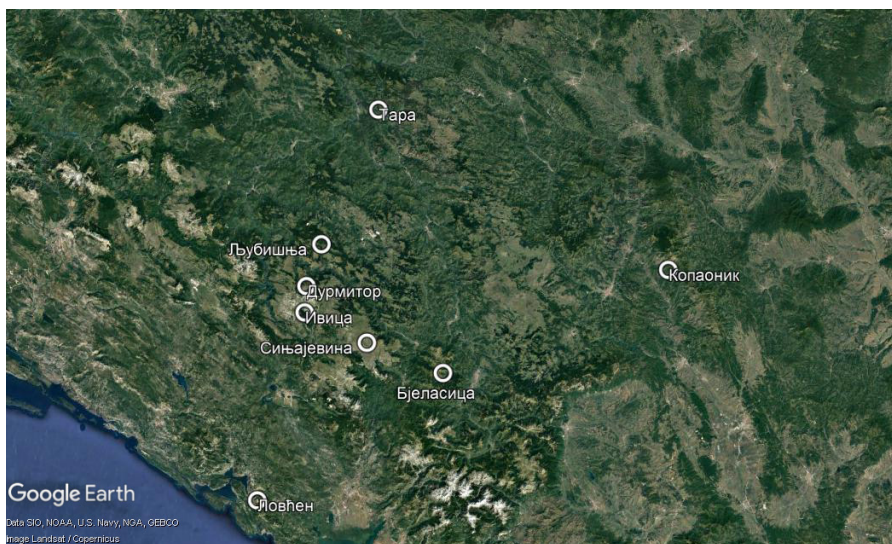
и углавном припадају гљивама пухарама (Coetze, J.C., van Wyk, A.E., 2009). Такође, таксономска класификација рода *Calvatia* донекле је сложена, тако да су се врсте из других родова, као што је *Lycoperdon*, раније сврставале у овај род.

Гљиве пухаре дуго се користе у медицинске сврхе. Кроз историју је познат њихов значај у лечењу различитих болести од прехладе, упала, па све до смањења болова и акни (Laessøe, T., Spooner, B., 1994). Узимајући у обзир појаву већег броја ових врста у шумама Србије и Црне Горе, циљ овог истраживања био је приказ распрострањења *Calvatia utriformis*, *Lycoperdon perlatum* и *Lycoperdon pyriforme*, као одабраних најчешћих врста ових гљива и приказ њихових лековитих својстава. У раду нису приказане врсте *Bovista plumbea* Pers. и *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd зато што, иако се рачунају као честе врсте пухара у домаћим шумама, њихова појава није забележена у значајнијем броју.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Теренска истраживања извршена су на целом подручју Србије и Црне Горе, у првом реду на планинским масивима Дурмитора, Бјеласице, Ловћена, Сињајевине, Ивице, Таре, Копаоника и Љубишње (слика 1), у периоду 2015-2019. године. Теренска истраживања укључивала су преглед терена четири пута годишње, и то у трајању две недеље.

Теренска истраживања су обухватила мониторинг појаве плодноносних тела, одређивање надморских висина на којима су нађена и узимање узорака за лабораторијске анализе.



Слика 1. Испитивани локалитети (<http://www.Google Earth>)
Figure 1 Investigated localities (<http://www.Google Earth>)

Лабораторијске методе укључиле су идентификацију врста на основу описа из литературе. За идентификацију су коришћени кључеви Караџић, Д. (2010); Nagara, L. (2014) и Karadžić, D. *et al.*, (2016).

У појединим случајевима, када су плодносна тела била презрела, вршене су изолације ових гљива из преосталих спора после распуцавања плодносних тела. Изолације су вршене на 3% МЕА (малц екстракт агар) хранљивој подлози. За изолацију ових врста је коришћена стандардна методологија Muntanola Cvetković, M. (1990).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

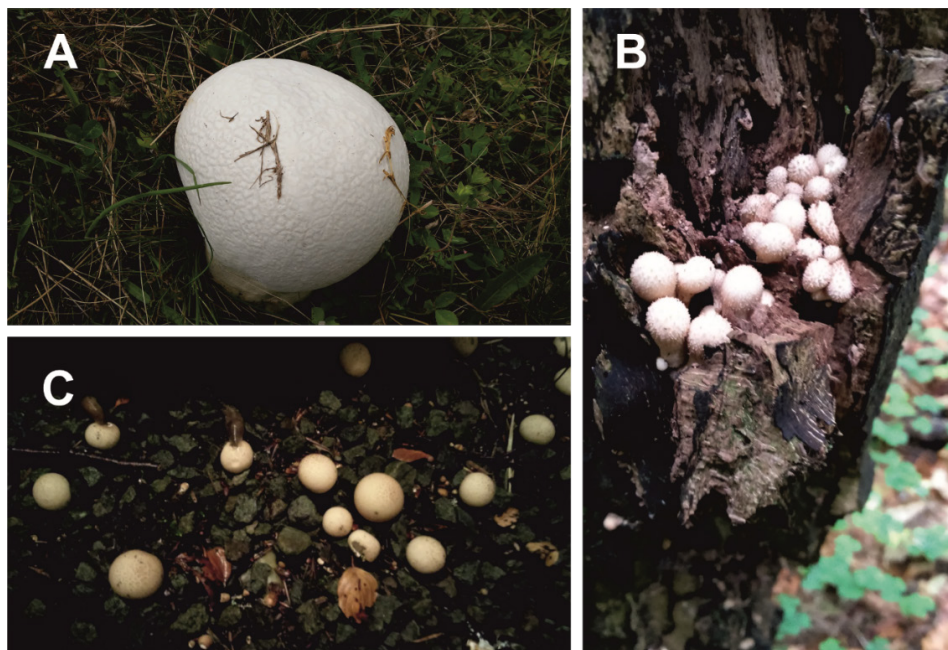
Испитиване врсте пухара констатоване су на сваком локалитету истраживања. У наставку (табела 1) је приказан преглед одабраних врста у складу са њиховим морфолошким карактеристикама и распрострањењем:

Табела 1. Преглед одабраних врста пухара
Table 1 Review of selected puffball species

Врста / Species	Најважнији синоними / Important synonyms	Морфолошке карактеристике / Morphological characteristics	Време појаве / Time of occurrence	Највећа забележена н.в. / Highest recorded elevation
<i>Calvatia utriformis</i>	<i>Handkea utriformis</i> (Bull.) Kreisel, <i>Lycoperdon utriforme</i> Bull.	Плодносна тела су бела, лоптаста, по површини угласто испуцала, благо се сужавају при основи. Споре су смеђе, до 5 μm .	Јун-октобар Појединачни примерци су забележни и у мају после обилних киша.	1600 m
<i>Lycoperdon perlatum</i>	<i>Lycoperdon gemmatum</i> Batsch <i>Lycoperdon bonordenii</i> Massee	Плодносна тела су бела, по површини са брадавицама, оштро се сужавају при основи. Споре су смеђе до 4,5 μm .	Август –октобар Појединачни примерци су забележени у јулу и новембру.	1500 m
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	<i>Arioperdon pyriforme</i> (Schaeff.) Vizzini <i>Morganella pyriformis</i> (Schaeff.) Kreisel & D.Krüger	Плодносна тела су бело жута, са малим брадавицама, оштро се сужавају при основи. Споре су смеђе до 5,5 μm .	Јун-новембар	1500 m

Из табеле 1. види се да је забележен већи распон временског периода појаве плодноних тела ових гљива. Такође, њихово висинско распрострањење је блиско завршном појасу шумске вегетације (табела 1). Осим тога, разликују се и по величини спора које достижу највећу величину код врсте *Lycoperdon pyriforme*, а најмању величину код врсте *Calvatia utriformis* (табела 1).

Све врсте су повезане са шумским екосистемима, међутим врста *Calvatia utriformis* је чешћа на ивици шума и ливадама док су врсте *Lycoperdon perlatum* и *Lycoperdon pyriforme* више повезане са дрвеним супстратом најчешће четинарским (слика 2).

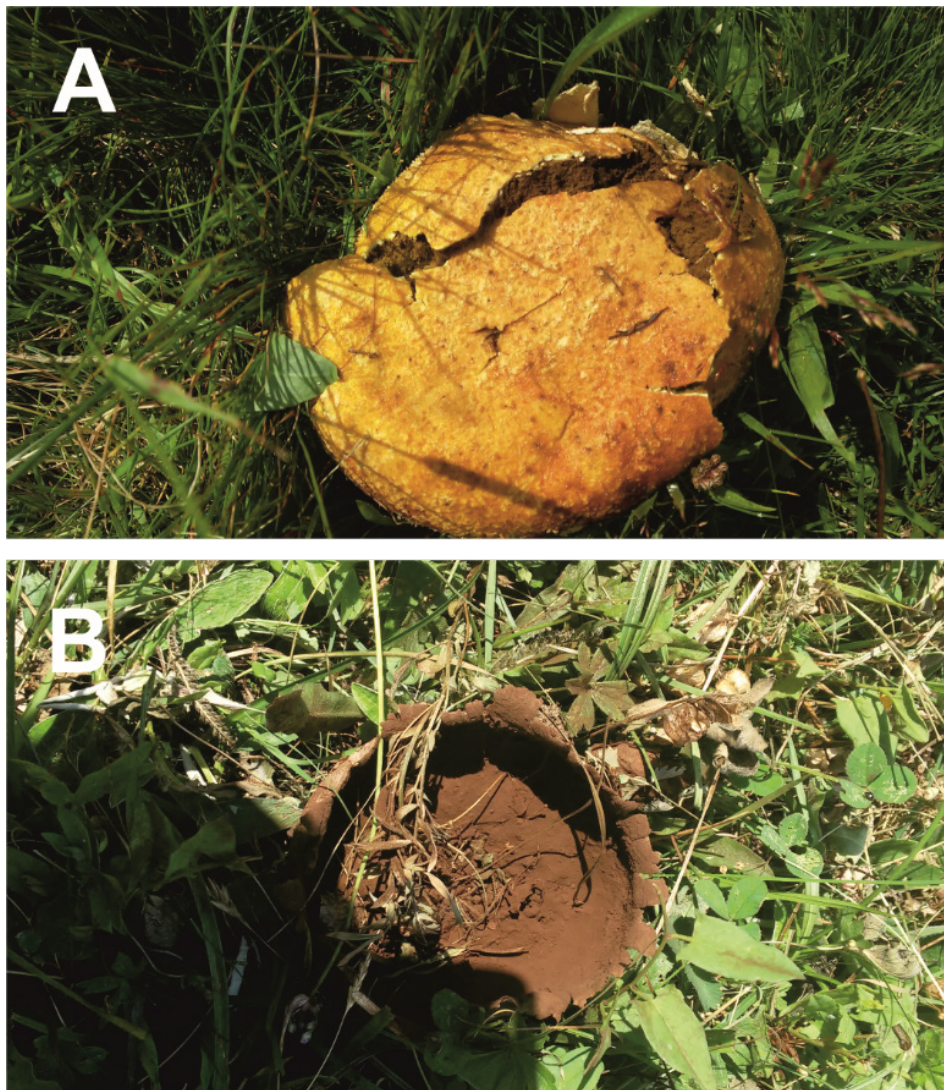


Слика 2. Испитиване врсте пухара: А – *Calvatia utriformis*; В – *Lycoperdon perlatum*; С – *Lycoperdon pyriforme*

Figure 2 Investigated puffball species: А – *Calvatia utriformis*; В – *Lycoperdon perlatum*; С – *Lycoperdon pyriforme*

Вероватније је да врста *Calvatia utriformis* забележена на већим надморским висинама, због тога што је везана за земљиште за разлику од друге две врсте које више теже према супстрату од дрвета или његовој комбинацији са супстратом од земљишта (слика 2). Ипак, највеће забележено висинско распрострањење врсте *Calvatia utriformis* не треба узети као правило јер је, такође, често забележено одсуство плодноних тела на надморским висинама где су раније констатоване. То говори о томе да осим еколошких фактора, биолошке карактеристике врсте имају велику улогу у њеном распрострањењу, у првом реду клијавост спора.

Са друге стране, приликом њиховог сазревања спора, месо мења боју и плодносна тела губе своја својства, нарочито она везана за употребу у исхрани. Такав пример за врсту *Calvatia utriformis* дат је на слици 3.



Слика 3. Пухара *Calvatia utriformis*: А – зрело стање; В – после пуцања и испуштања спора

Figure 3 Puffball *Calvatia utriformis*: A – adult condition; B – after exploding and spore disseminating

У наставку (табела 2) приказана су најважнија лековита својства одабраних врста пухара.

Табела 2. Преглед лековитих својстава одабраних врста пухара
Table 2 Review of medicinal properties of selected puffball species

Врста гљиве / Fungus species	Лековито својство / Medicinal properties	Биоактивна компонента / Bioactive components	Референца / Reference
<i>Calvatia utriformis</i>	Антибактеријско и антигљивично дејство	Калватична киселина	Gasco, A. <i>et al.</i> , (1974); *
<i>Calvatia utriformis</i>	Антибактеријско и антигљивично дејство	Калватична киселина	Viterbo, D. <i>et al.</i> , (1975)*
<i>Calvatia utriformis</i>	Лечење Јошида саркома	Калватична киселина	Umezawa, H. <i>et al.</i> , (1975)
<i>Calvatia utriformis</i>	Антитуморско дејство	Калватична киселина	Antonini, G. <i>et al.</i> , (1997)
<i>Calvatia utriformis</i>	Антибиотско дејство против <i>Helicobacter pylori</i>	Калватична киселина	Sorba, G. <i>et al.</i> , (2001)
<i>Calvatia utriformis</i>	Антитуморско дејство	Протеин калцаелин	Ng, T.B. <i>et al.</i> , (2003)
<i>Calvatia utriformis</i>	Антибиотско дејство	60% Метанолски екстракт	Dulger, B. (2005)*
<i>Calvatia utriformis</i>	Антиоксидантско дејство; Редукционо дејство; Стварање хелата; Антимикробно дејство	Метанолски екстракти	Petrović, P. <i>et al.</i> , (2016)
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Антитуморско дејство	Екстракт гљиве	Ying, J.Z. <i>et al.</i> , (1987)
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Антибактеријско дејство против <i>Staphylococcus aureus</i>	Екстракт хексан	Asgharpoura, F. <i>et al.</i> , (2020)
<i>Lycoperdon perlatum</i>	Антимикробно дејство	Метанолски екстракти	Ramesh, Ch., Pattar, M.G. (2010)
<i>Lycoperdon perlatum</i>	Антибактеријско дејство против <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Candida albicans</i> и <i>Candida glabrata</i>	Флавоноиди, сапонини, протеини, карбохидрати, гликозиди, алкалоиди, танини	Akpi, U.K. <i>et al.</i> , (2017)

Напомена: * није потврђено другим истраживањем

Из табеле 2. види се да све врсте имају широк спектар лековитих својстава. При томе врста *Calvatia utriformis* има већу примену у лечењу тумора, док врсте *Lycoperdon perlatum* и *Lycoperdon pyriforme* имају већу примену као антисептици (табела 2).

Наведена истраживања биоактивних компоненети гљива које имају лековито својство су потврдила оправданост употребе ових гљива против разних болести приказаних код Laessøe, T., Spooner, B. (1994). Осим тога, потребно је истакнути да неке од истраживаних врста, првенствено *Calvatia utriformis* представља гљиву која се у медицинске сврхе користила у најранијим цивилизацијама, као што је стари Рим (Watling, R., Seaward, M.R.D., 1976).

Приликом коришћења ових врста гљива такође је вежно знати да их је потребно сакупљати само само из подручја која нису контаминирана. Наиме, ове врсте имају велики потенцијал у акумулацији штетних метала (Vetter, J. 1990; 2004; Cocchi, L. et al., 2005; Sesli, E. et al., 2008). Са једног становишта, ово говори о потенцијалу ових гљива за ремедијацију, међутим, са становишта коришћења ових врста у медицинске сврхе кроз исхрану потребно је водити рачуна о локалитету са кога су сакупљане.

4. ЗАКЉУЧАК

На основу извршених истраживања изведени су следећи закључци:

- врсте *Calvatia utriformis*, *Lycoperdon perlatum* и *Lycoperdon pyriforme* су шире присутне у шумама Србије и Црне Горе при чему њихово је распрострањење блиско завршном појасу шумске вегетације;
- забележено време појаве плодноних тела испитиваних врста је понекад шире него што је описано у литератури. Тако су појединачни примерци испитиваних врста констатовани раније или касније него што је правило у природи;
- врсте *Calvatia utriformis*, *Lycoperdon perlatum* и *Lycoperdon pyriforme* имају изражена лековита својства при чему је врста *Calvatia utriformis* кориснија за лечење тумора док су врсте *Lycoperdon perlatum* и *Lycoperdon pyriforme* корисније као антисептици;
- све врсте је потребно сакупљати у незагађеним подручјима, где земљиште није контаминирано јер наведене врсте такође имају својство усвајања тешких метала. Присуство тешких метала у овим гљивама може да утиче на њихова лековита својства ако се користе путем исхране.

Напомена: Министарство просвете, науке и технолошког развоја финансира научноистраживачки рад Универзитета у Београду, Шумарског факултета у 2022. години на основу Уговора о реализацији евиденциони број 451-03-9/2022-14/200169.

ЛИТЕРАТУРА

- Akpi, U.K., Odoh, C.K., Ideh, E.E., Adoby, U.S. (2017): Antimicrobial activity of *Lycoperdon perlatum* whole fruit body on common pathogenic bacteria and fungi. African Journal of Clinical and Experimental Microbiology, br. 18(2), str. 80-86.
- Antonini, G., Pitari, G., Caccuri, A.M., Ricci, G., Boschi, D., Fruttero, R., Gasco, A., Ascenzi, P. (1997): Inhibition of human placenta glutathione transferase P1-1 by the antibiotic calvatic acid and its diazocyanide analogue. Evidence for multiple catalytic intermediates. Eur. J. Biochem., br. 245, str. 663-667.
- Asgharpoura, F., Moghadamniab, A.A., Alizadehc, Y., Kazemib, S. (2020): Chemical Composition and antibacterial activity of hexane extract of *Lycoperdon Pyriforme*. South African Journal of Botany, br. 131, str. 195-199.
- Cocchi, L., Vescovi, L., Petrini, L.E., Petrini, O. (2005): Heavy metals in edible mushrooms in Italy. Food Chemistry, br. 98(2), str. 277-284.
- Coetze, J., van Wyk, A. (2009): The genus *Calvatia* ('Gasteromycetes', Lycoperdaceae): A review of its ethnomycology and biotechnological potential. African Journal of Biotechnology, br. 8 (22), str. 6007-6015.
- Dulger, B. (2005): Antimicrobial activity of ten Lycoperdaceae, Fitoterapia, br. 76: str. 352-354.
- Gasco, A., Serafino, A., Mortarini, V., Menziani, E., Bianco, M.A., Seruti Scurti, J. (1974). An antibacterial and antifungal compound from *Calvatia lilacina*. Tetrahedron Lett, br. (38): str. 3431-3432.
- Hagara, L. (2014): Ottova encyclopedie hub. Ottovo Nakladetelstvi, Praha, pp. 1-1152.
- Караџић, Д. (2010): Шумска фитопатологија. Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-774.
- Karadžić, D., Keča, N., Milenković, I., Milanović, S., Stanivuković, Z. (2016): Šumska mikologija. Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, str. 1-595.
- Laessøe, T., Spooner, B. (1994): The uses of Gasteromycetes. Mycologist, br. 8(4), str. 154-159.
- Muntanola Cvetković, M. (1990): Opšta mikologija, Naučna knjiga. str. 1-320.
- Ng, T.B., Lam, Y.W., Wang, H. (2003): Calcaelin, a new protein with translation-inhibiting, antiproliferative and antimutagenic activities from the mosaic puffball mushroom *Calvatia caelata*. Planta Med., br. 69, str. 212-217.
- Petrović, P., Vunduk, J., Klaus, A., Kozarski, M., Nikšić, M., Žižak, Ž., Vuković, N., Šekularac, G., Drmanić, S., Bugarski, B. (2016): Biological potential of puffballs: A comparative analysis. Journal of Functional Foods. Br. 21, str. 36-49.
- Ramesh, Ch., Pattar, M.G. (2010): Antimicrobial properties, antioxidant activity and bioactive compounds from six wild edible mushrooms of western ghats of Karnataka, India. Pharmacognosy Research, br. 2(2). Str. 107-12.
- Sesli, E., Tüzen, M., Soy lak, M. (2008): Evaluation of trace metal contents of some wild edible mushrooms from Black sea region, Turkey. Journal of Hazardous Materials, br. 160(2-3), str. 462-467.
- Sorba, G., Bertinaria, M., Di Stilo, A., Gasco, A., Scaltrito, M.M., Brenciaglia, M.I., Dubini, F. (2001): Anti-*Helicobacter pylori* agents endowed with H2- antagonist properties. Bioorg. Med. Chem. Lett., br. 11, str. 403-406.
- Umezawa, H., Takeuchi, T., Iinuma, H., Ito, M., Ishizuka, M., Kurakata, Y., Umeda, Y., Nakanishi, Y., Nakamura, T., Obayashi, A., Tanebe, O. (1975). A new antibiotic, calvatic acid. J. Antibiot., br. 28(1), str. 87-90.
- Vetter, J. (1990): Mineral element content of edible and poisonous macrofungi. Acta Aliment., br. 19, str. 27-40.
- Vetter, J. (2004): Arsenic content of some edible mushroom species. European Food Research and Technology, br. 219(1), str. 71-74.

- Viterbo, D., Gasco, A., Serafino, A., Mortarini, V. (1975): p-Carboxyphenylazoxycyanide-dimethyl sulphoxide: an anti-bacterial and antifungal compound from *Calvatia lilacina*. Acta Crystallogr. Sect. B, br. 31, str. 2151- 2153
- Watling, R., Seaward, M.R.D. (1976): Some observations on puff-balls from British archaeological sites. Journal of Archaeological Science, br. 3, str. 165-172.
- Webster, J., Weber, R.W.S. (2007): Introduction to *Fungi*, Third edition. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, str. 1-841.
- Ying, J.Z., Mao, X.L., Ma, Q.M., Zong, Y.C., Wen, H.A. (1987): Icons of medicinal fungi from China. In: Xu, Y.H., (prevodilac) Ying, J.Z. (ed.) Illustrations of Chinese medicinal fungi. Beijing: Science Press, str. 579–85.

THE MOST COMMON PUFFBALLS IN THE FORESTS OF SERBIA AND MONTENEGRO AND THEIR MEDICINAL PROPERTIES

Aleksandar Vemić

Summary

Macrofungi known as puffballs are widely known for their high value for the human population. This paper evaluates the localities, distribution and medicinal properties of *Calvatia utriformis*, *Lycoperdon perlatum* and *Lycoperdon pyriforme* in the forests of Serbia and Montenegro. Fungi were found in different mountains, including Durmitor, Bjelasica, Lovćen, Sinjajevina, Ivica, Tara, Kopaonik and Ljubišnja. Their altitudinal distribution goes as far as the upper limit of vegetation distribution. These species are of great importance in medicine. *Calvatia utriformis* are used for curing tumors, while *Lycoperdon perlatum* and *Lycoperdon pyriforme* can be used to halt pathogenic microorganisms that cause infections in humans.

