

УДК 582.284.51:581.95(571.51)

Новые для России и малоизвестные виды агарикоидных грибов с юга Красноярского края (микрзаказник «Жаровский»)

И. Ю. Кром^{1*}, Д. В. Агеев², Т. М. Бульонкова³, О. В. Морозова⁴

¹ Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Сибирский Федеральный университет, пр. Свободный, 79, г. Красноярск, 660041, Россия. *E-mail: rannar1@yandex.ru

² Сайт «Грибы Сибири» <https://mycology.su>

³ Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН, пр. Акад. Лаврентьева, 6, г. Новосибирск, 630090, Россия

⁴ Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, ул. Проф. Попова, 2, г. Санкт-Петербург, 197376, Россия

* автор для переписки

Ключевые слова: Восточный Саян, Красноярский край, Россия, *Lactarius kauffmanii*, *Volvopluteus michiganensis*, *Xeromphalina enigmatica*.

Аннотация. Приводятся сведения о находках двух новых для России видов, выявленных на территории утверждаемого микрзаказника «Жаровский» (Курагинский р-н Красноярского края): *Lactarius kauffmanii* и *Volvopluteus michiganensis*. Малоизвестный криптоический вид *Xeromphalina enigmatica* отмечается впервые для Красноярского края. Представлены описания, основанные на собранном и наблюдавшемся материале, проиллюстрированные фотографиями и рисунками микроструктур, а также сведения об экологии и распространении выявленных видов.

New to Russia and little-known species of agaricoid fungi from South Krasnoyarsk Territory (mikrozakaznik Zharovsky, Russia)

I. Y. Krom^{1*}, D. V. Ageev², T. M. Bulyonkova³, O. V. Morozova⁴

¹ Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Siberian Federal University, Svobodnyy Av. 79, Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation

² Site “Mushrooms of Siberia” <https://mycology.su>

³ A. P. Ershov Institute of Informatics Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Acad. Lavrentieva, 6 pr., Novosibirsk, 630090, Russian Federation

⁴ Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Prof. Popov Str., 2, Saint Petersburg, 197376, Russian Federation

Keywords: East Sayan, Krasnoyarsk Territory, *Lactarius kauffmanii*, Russia, *Volvopluteus michiganensis*, *Xeromphalina enigmatica*.

Summary. Two species new to Russia (*Lactarius kauffmanii* and *Volvopluteus michiganensis*) are reported from Zharovsky mikrozakaznik, a conservation area in the Kuraginsky district of Krasnoyarsk Territory. Little known cryptic species *Xeromphalina enigmatica* is reported for the first time for this territory. The provided descriptions are based on material collected and observed *in situ*, illustrated with photographs and line drawing of microscopic structures, completed with notes on the species' ecology and distribution.

Введение

Государственный природный микрозаказник краевого значения «Жаровский» расположен в лесной части среднегорной полосы юго-западного предгорья хребта Восточный Саян в Курагинском р-не Красноярского края в окр. пос. Жаровск (53°46'17,3" с. ш. 93°54'8,4" в. д.), на удалении от хозяйственно освоенной территории, окружён реками и болотами. Благодаря отдалённому от крупных населённых пунктов расположению территория испытывает минимальное антропогенное воздействие и практически не нарушена хозяйственной деятельностью.

Территория микрозаказника находится в бассейне р. Казыр, в месте слияния рек Табрат и Казыр на пойменных и возвышенных участках. На рассматриваемом участке р. Казыр пересекает среднегорья юго-западных отрогов Восточного Саяна, что обуславливает сложный рельеф с обилием различных биотопов. В поясно-зональном отношении здесь проходит граница подтайги и черневого горного пояса, которая, накладываясь на рельеф, образует своеобразные сообщества, где совместно произрастают виды растений и грибов различной поясно-зональной приуроченности (Materials of complex ..., 2017).

Материал и методы

Материалом для данной публикации послужили образцы, собранные в ходе полевых работ в 2016–2017 гг. на территории микрозаказника, а также результаты систематических наблюдений за устойчивыми местонахождениями. Образцы гербаризировали по стандартным методикам. Описание макропризнаков плодовых тел подготовили по свежему материалу. Микроморфологические структуры изучались с использованием микроскопа Биолам 70-Р15. Съёмка микроструктур проводилась с помощью камеры UCMOS01300KPA-MT9M001, с использованием программного обеспечения TopView 3.7.5962. Измерения микроструктур выполнены с использованием программного обеспечения Piximetre 5.9 R 1520. Измерения спор проводились с отсева из свежесобранного материала, в нейтральной водной среде. Гимениальные и гифальные структуры изучались в основном на гербарном материале, с использованием стандартного набора реактивов (5%-й раствор КОН, реактив Мельцера, водный р-р Конго красного). В описании микропризнаков коэффициент Q опреде-

лён как отношение длины споры к её ширине, звёздочкой (*) обозначено его среднее значение, а также средние значения длины споры L и ширины споры W. Значения измерений микроструктур приводятся с доверительным интервалом 80 %; выпадающие значения приводятся в скобках. При необходимости указано количество измеренных объектов (n). Изученные образцы хранятся в Микологическом гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова Российской академии наук (LE).

Выделение ДНК проводилось из гербарного материала с помощью набора NucleoSpin® Plant II (Macherey-Nagel, Germany) согласно прилагаемому протоколу. Участок ITS1–5,8S–ITS2 был амплифицирован со специфичными грибными праймерами ITS1F и ITS4B (Gardes, Bruns 1993; <http://www.biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>). Продукты ПЦР были очищены посредством Fermentas Genomic DNA Purification Kit (Thermo Fisher Scientific, MA, USA) и секвенированы на секвенаторе ABI model 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, CA, USA). Полученные последовательности были депонированы в GenBank.

Результаты и обсуждение

Lactarius kauffmanii Hesler et A. H. Sm., 1979, North American Species of Lactarius (Ann Arbor): 351 (рис. 1, 2).

Изученные образцы: «Россия. Красноярский край, Курагинский р-н, 1,65 км к северо-востоку от пос. Жаровск, левый берег р. Табрат, 53°47'8,2" с. ш. 93°55'10,2" в. д., смешанный лес с преобладанием сосны, пихты и берёзы, на почве, группой в 9 плодовых тел. 25 VII 2017. Собр. и опр. И. Кром» (LE311993, Genbank MK049913).

Описание. Шляпка до 90 мм диаметром, сначала широко выпуклая с подвёрнутым краем, затем распростёртая, часто слегка вдавленная, с возрастом иногда почти воронковидная. Поверхность гладкая, слизистая, липкая во влажную погоду, волокнисто-штриховатая под слоем слизи. Край ровный, без опушения. Окраска изменчива: сначала шляпка равномерно окрашена в серо-коричнево-чёрные тона, с возрастом и в сухую погоду выцветает по направлению от края к центру до светло-коричневато-серой, очень часто с наличием винно-красных оттенков; зональность не выражена либо выражена слабо. Пластинки приросшие или коротко низбегающие, частые, узкие в молодом возрасте и уме-

ренно широкие в зрелости, ближе к ножке часто вильчатые; с ровными краями; белые, кремовые, слегка желтоватые, розоватые или коричневатые

с рыжевато-коричневыми пятнами, до практически полностью коричневато-оранжевых. Млечный сок белый, не изменяющий цвет на воздухе,



Рис. 1. *Lactarius kauffmanii* (LE311993): 1–6 – внешний вид плодовых тел разного возраста, 25 VII 2017; 7–8: тот же локалитет, 16 VII 2016. Масштабные линейки: 1 см (фото И. Ю. Крома).

по крайней мере, в течение пары часов, сначала сладковатый, вязущий, через несколько секунд жгучий. Споровый порошок желтоватый, при высушивании слегка темнеет. Ножка до 90 мм длиной и до 20 мм в диаметре, цилиндрическая с незначительным утолщением в средней части, быстро становится полой; поверхность липкая, слизистая во влажную погоду, неровная, волокнисто-штриховатая; часто ямчатая; беловатая, бледно-винная, бледно-желтовато-коричневая; с темнеющими до коричневато-оранжевого цвета вросшими волоконцами и такого же цвета пятнами, в целом примерно одноцветная с пластинками. Мякоть водянисто-коричневая, иногда с винным оттенком; запах от слабого грибного до резкого, несколько неприятного; вкус сначала нейтральный, мягкий, через несколько секунд жгучий.

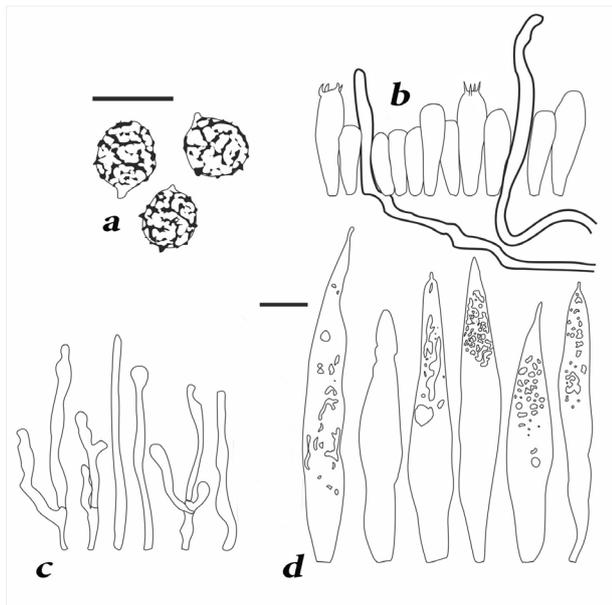


Рис. 2. *Lactarius kauffmanii* (LE311993): *a* – споры; *b* – базидии; базидиолы и псевдоцистиды; *c* – терминальные элементы гиф пилеипеллиса; *d* – макроцистиды. Масштабные линейки: 10 мкм (рисунок Т. М. Бульонковой).

Споры от почти шаровидных до широкоэллипсоидных, (6,8)7,1–8,9(9,8) × (5,7)6,3–7,6(8,1) мкм без учёта орнаментации; $L^* = 7,9$; $W^* = 6,9$ мкм; $Q^* = 1,1$; $n = 50$; орнаментация хорошо заметная, выступающая на 0,5–1,5 мкм, амилоидная, образованная узкими или более-менее широкими гребнями, соединёнными в неполную сеть, с присутствием отдельных изолированных участков. Базидии 35–40 × 7–9 мкм, от почти цилиндрических до булавовидных, 4-споровые. Плевростидии: макроцистиды многочислен-

ные, 60–110 × 9–14 мкм, веретеновидные, часто с заострённой вершиной, клиновидно выступающие, с зернистым содержимым. Псевдоцистиды гифовидные, изогнутые, редкие. Хейлоцистиды подобны макроцистидам, но меньшего размера. В траме пластинок присутствуют хорошо заметные млечные гифы. Пилеипеллис – иксотриходермис, образованный разреженным слоем гиф 1,5–5 мкм в диаметре, редко септированных и иногда ветвящихся, приподнимающихся над горизонтальными, переплетёнными, желатинизированными гифами субкутиса на высоту до 80 мкм.

Экология и распространение. *Lactarius kauffmanii* – вид, известный из Северной Америки. Типовая разновидность широко распространена в хвойных и хвойно-широколиственных лесах, особенно на тихоокеанском побережье от Калифорнии до Аляски. Более редкая var. *sitchensis* отмечена в штате Орегон в местообитаниях с участием ситхинской ели (*Picea sitchensis* (Bong.) Carrière), ольхи (*Alnus* sp.), папоротника-орляка (*Pteridium* sp.) и ежевики (*Rubus* sp.) (Hesler, Smith, 1979). На юге Красноярского края, в предгорьях Восточного Саяна, нам известно одно местонахождение в окр. пос. Жаровск, на берегу р. Табрат, в смешанном лесу с преобладанием сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и берёзы (*Betula* sp.), с участием осины (*Populus tremula* L.), сосны кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.). Интересно, что в этом местообитании млечники растут совместно с мухомором королевским *Amanita regalis* (Fr.) Michael. В наблюдаемом в течение двух лет местонахождении срок плодоношения ограничивался июлем.

Примечания. *Lactarius kauffmanii* по внутривидовой классификации (Hesler, Smith, 1979) является типовым для секции *Pseudomyxacium* подрода *Tristes* и относится к подсекции *Mucidus*, в которую входят несколько сходных видов: *L. caespitosus* Hesler et A. H. Sm., *L. glutigriseus* V. L. Wells et Kempton, *L. mucidus* Burl. и *L. pseudomucidus* Hesler et A. H. Sm. Все они так или иначе приурочены к хвойным лесам и отличаются от *L. kauffmanii* отсутствием ярко выраженных коричневато-оранжевых тонов в окраске пластинок и ножки. В Европе эти виды не отмечены.

L. R. Hesler и A. H. Smith (1979) описали две разновидности: *L. kauffmanii* var. *kauffmanii* и var. *sitchensis*. Наша находка по морфологическим признакам ближе к последней. От *L. kauffmanii*

var. *kauffmanii* образец из Красноярского края отличается меньшим размером плодовых тел, неопушенным краем шляпки, желтоватым споровым порошком, замедленно-жгучим вкусом млечного сока, присутствием редких псевдоцистид и наличием хорошо заметных млечных гиф в траме пластинок. От *L. kauffmanii* var. *sitchensis* отличия незначительные – несколько меньшие размеры плодовых тел и замедленно-жгучий вкус мякоти и млечного сока. Полученная последовательность ITS1–5,8S–ITS2 области имеет 99%-е сходство с таковой образца *L. kauffmanii* из Северной Америки (Genbank JF899562) и отличается от него 8 парами оснований, что позволяет говорить об их принадлежности одному виду.

Volvopluteus michiganensis (A. H. Sm.) Justo et Minnis, in Justo, Vizzini, Minnis, Menolli, Capelari, Rodríguez, Malysheva, Contu, Ghignone et Hibbett, 2011, *Fungal Biology* 115(1): 15 (рис. 3, 4).

Изученные образцы: «Россия. Красноярский край, Курагинский р-н, на окраине пос. Жаровск, 53°46'17,3" с. ш. 93°54'8,4" в. д., возле конюшни, в полосе сильно разреженного и осветлённого леса, на обильно унавоженной почве, около 10 плодовых тел разного возраста. 26–27 VII 2017. Собр. и опр. И. Кром» (LE311989, Genbank MK729541). Там же, «2 км к югу от пос. Жаровск, на опушке смешанного леса, на почве, одиночно. 29 VII 2017. Собр. и опр. И. Кром» (LE312006, Genbank MK729542). Там же, «в 3,5 км к северу от пос. Жаровск, на опушке смешанного леса, на почве, одиночно. 01 VIII 2017. Собр. и опр. И. Кром» (LE311991, Genbank MK049912).

Описание. Шляпка до 90 мм в диаметре, от ширококонической до плосковыпуклой, с невысоким, широким бугорком или без него, с ровным, трещиноватым с возрастом краем; поверхность почти гладкая, с радиальными тонкими вросшими волоконцами, светло-серая, коричнево-серая, пепельно-серая. Пластинки частые, свободные, широкие, до 15 мм шириной; беловатые в молодости, затем розовые, с беловатыми, клочковатыми или слегка изъеденными краями. Ножка до 110 мм длиной, до 15 мм в диаметре, булавовидная с луковичеобразным основанием до 30 мм в диаметре, беловатая, волокнистая, тонко опушенная по всей поверхности. Вольва свободная, белая, плёнчатая, с возрастом в сухую погоду часто становится ватообразно опушенной, клочковатой и частично приросшей к основанию ножки. Мякоть белая, водянистая,

ломкая, с землистым или неотличительным запахом.

Споры (9,1)10,4–11,6(12,5) × (6,4)6,7–7,6(7,9) мкм; $L^* = 11,1$; $W^* = 7,2$ мкм; $Q^* = 1,5–1,6$; $n = 68/2$, эллипсоидные или удлинённые. Базидии 28–42 × 10–15 мкм; 4-споровые, булавовидные. Хейлоцистиды многочисленны, 47–82(93) × 13–28(39) мкм, веретеновидные, яйцевидные с ножкой, узкомешковидные, многие с апикальными выростами до 15 мкм длиной, гиалиновые, тонкостенные. Плевроцистиды многочисленные, 66–123(171) × 28–45(82) мкм, веретеновидные, мешковидные, бутылковидные, многие с апикальными выростами до 15 мкм длиной, гиалиновые, тонкостенные, частые на всей боковой стороне пластинки. Пилеипеллис – иксокутис, образованный тонкостенными цилиндрическими или неправильной формы гифами 1,5–10 мкм шириной. Стипитипеллис – кутис, образованный цилиндрическими тонкостенными гифами 2,5–14 мкм в диаметре. Каулоцистиды (80)100–182 × 7–12 мкм, цилиндрические или извилистые, часто с раздвоенными вершинами. Ткань вольвы образована тесно переплетёнными цилиндрическими гифами 5–17 мкм в диаметре.

Экология и распространение. Растёт одиночно или небольшими группами на лесных опушках, обычно недалеко от лесных дорог, на более или менее богатой плодородной почве, редко, в июле-августе. Вид до сих пор отмечался только в типовом местонахождении (США, штат Мичиган) (Smith, 1934; Justo et al., 2011) и в Доминиканской республике, причём коллекция из Доминиканы хорошо соответствует голотипу морфологически, но молекулярное сравнение между ними не проводилось (Angelini, Contu, 2011).

Примечания. На данный момент в роде *Volvopluteus* Vizzini, Contu et Justo известно 4 вида, морфологические признаки которых могут существенно перекрываться. *V. michiganensis* – единственный, чьи споры имеют среднюю длину меньше 12,5 мкм (Justo et al., 2011). Надёжно отличить его по макропризнакам вряд ли возможно.

Находки *Volvopluteus michiganensis* из Жаровска имеют некоторые особенности. Для типовой коллекции отмечено произрастание на опилках (Smith, 1934; Justo et al., 2011). Коллекция из Доминиканской республики собрана на «куче растительного материала» («on piles of vegetable matter») (Angelini, Contu, 2011). На территории Жаровского микрозаказника вид встречается

обычно на почве на лесных опушках, хотя и в местах, изобилующих гниющими растительными остатками. Среди находок выделяется груп-

па плодовых тел, появившихся летом 2017 г. на окраине посёлка, в бывшей лесополосе, ныне расчищенной от лиственных пород деревьев, ку-



Рис. 3. *Volvopluteus michiganensis*: 1–4 – плодовые тела, выросшие на унавоженной почве на окраине посёлка (LE311989); 5–8 – плодовые тела, выросшие на лесных опушках (LE311991, LE312006). Масштабные линейки: 2 см (фото И. Ю. Крома).

старника и валежа, возле конюшни, на обильно унавоженной почве, буквально среди кучи конского навоза и рядом с ней. Эти плодовые тела выглядели более плотными и мясистыми по сравнению с лесными, но микроморфологические признаки у обеих форм оказались идентичными.

Помимо того, описанная для типовой коллекции трещиноватость края шляпки проявляется у наших грибов редко, в основном у старых плодовых тел; средняя длина спор меньше, чем в типовой коллекции (11,1 мкм при $Q^* = 1,5–1,6$ против 11,9 мкм при $Q^* = 1,7$), среди плевростид попадают широкомешковидные, а вольва у большинства старых плодовых тел, особенно в сухую погоду, теряет свою плёнчатую консистенцию и становится ватообразной, клочковатой и частично приросшей к ножке. Эта особенность не упоминается ни в одном из описаний известных на сегодня представителей рода.

Полученные последовательности ITS1–5,8S–ITS2 области изученных образцов идентичны таковой типового образца MICH 11761 (Genbank NR119876).

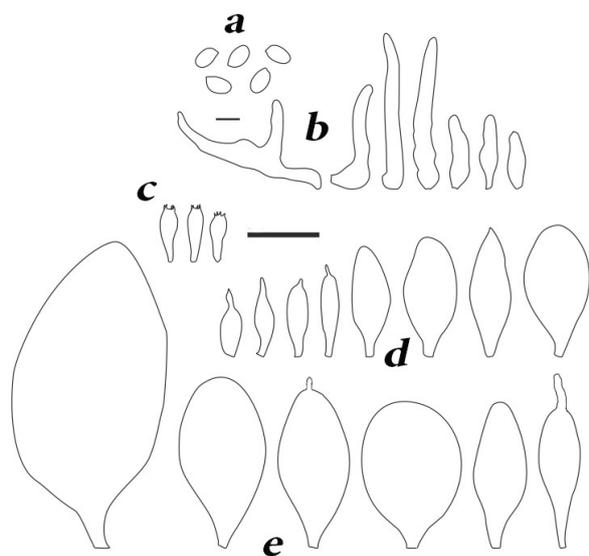


Рис. 4. *Volvopluteus michiganensis* (LE311989, LE312006): a – споры; b – каулоцистиды; c – базидии; d – хейлоцистиды; e – плевростиды. Масштабные линейки: a – 10 мкм; b–e – 50 мкм (рисунок Т. М. Бульонковой).

Xeromphalina enigmatica R. H. Petersen in Aldrovandi, Johnson, O’Meara, Petersen et Hughes, Mycologia, 2015, 107(6): 1280 (рис. 5, 6).

Изученные образцы: «Россия. Красноярский край, Курагинский р-н, 3,2 км к северо-западу от пос. Жаровск, на открытом месте в левобереж-

ной пойме р. Табрат, 53°47’48,1” с. ш. 93°52’43,7” в. д., в смешанном лесу, у основания ствола сухостойной берёзы, группой. 16 VII 2017. Собр. и опр. И. Кром» (LE311992, Genbank MK049914). Там же, «в смешанном сосново-пихтово-берёзовом лесу, у оснований стволов, расположенных рядом сухостойных берёзы и пихты. 16 VII 2017. Собр. и опр. И. Кром» (LE311990, Genbank MK049915).

Описание. Макроморфологически вид неотличим от *Xeromphalina campanella* (Aldrovandi et al., 2015).

Споры (5,0)5,4–7,4(8,3) × (2,3)2,9–3,6(3,9) мкм; $L^* = 6,4$; $W^* = 3,2–3,3$ мкм; $Q^* = 1,9–2,0$; $n = 200/2$, эллипсоидные, гиалиновые, гладкие, тонкостенные. Базидии 16–27 × 4–6 мкм, 4-споровые, булавовидные, тонкостенные, с пряжками в основании. Плевро- и хейлоцистиды сходные по форме и размерам, 30–75 × 10–15 мкм, вздуто-веретеновидные, бутылковидные, узкобулавовидные, мешковидные; с притуплёнными вершинами, гиалиновые, гладкие. Пилеипеллис – кутис, состоит из радиально ориентированных, цилиндрических, с утолщёнными стенками, элементов диаметром 3,5–8,5 мкм, жёлтого цвета в воде и от жёлтого до красно-коричневого цвета в КОН. Каулоцистиды одиночные или собранные в небольшие пучки, почти цилиндрические, булаво- или веретеновидные, иногда со вздутиями, иногда клювообразно изогнутые, тонкостенные, слегка желтоватые в воде и в КОН, 40–52(70) × 9–18(21,5) мкм.

Экология и распространение. *Xeromphalina enigmatica* растет большими группами на пнях, валеже и сухостое как хвойных, так и лиственных пород, в частности, берёзы. Широко распространена в Северной Америке, Северо-Восточной Азии, в России и Скандинавии (Aldrovandi et al., 2015), однако редко выявляется из-за своего полного морфологического сходства с *X. campanella*. В 2017 г. две небольшие популяции найдены на территории Жаровского микрозаказника, в одном случае – у основания ствола сухостойной берёзы (*Betula* sp.), в другом – у оснований стволов, расположенных рядом сухостойных берёзы (*Betula* sp.) и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.). Точных данных о сроках произрастания в Красноярском крае нет. Предположительно, они совпадают со сроками плодоношения *X. campanella*, т. е. с поздней весны и до конца июля.

Примечания. *Xeromphalina campanella* (Batsch) Kühner et Maire – морфологически идентичный вид, распространён более широко

ко, отличается произрастанием исключительно на древесине хвойных пород. Для *X. kauffmanii* A. H. Sm., известной из Северной Америки и Японии (Smith, 1953; Miller, 1968; Redhead, 1987; Antonín, Noordeloos, 2004), характерны несколь-

ко меньшие споры (точные данные в упомянутых источниках расходятся), меньшее разнообразие форм хейло- и плевроцистид и произрастание на древесине лиственных пород деревьев.



Рис. 5. *Xeromphalina enigmatica* (LE311992): 1–2 – внешний вид плодовых тел; 3–4 – группы плодовых тел у основания сухостойных берёз. Масштабные линейки: 1–2 – 1 см; 3–4 – 10 см (фото И. Ю. Крома).

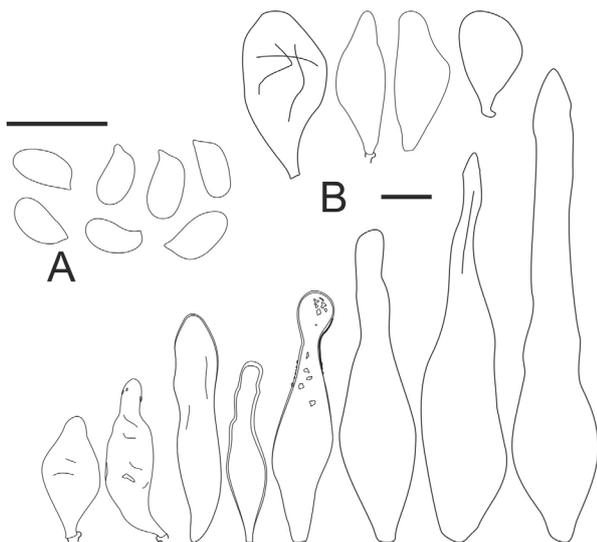


Рис. 6. *Xeromphalina enigmatica* (LE311992): а – споры; б – плевро- и хейлоцистиды. Масштабные линейки: 10 мкм (рисунки Т. М. Бульонковой).

Полученные последовательности ITS1–5,8S–ITS2 области имеют 99%-е сходство с таковой типового образца TENN F-055726 (Genbank NR154611), отличаясь от него 4 парами оснований, и 100%-е сходство с образцом с российского Дальнего Востока (Genbank KM024583), рассматриваемом авторами вида в его пределах (Aldrovandi et al., 2015).

Благодарности

Работа О. В. Морозовой выполнялась в рамках государственного задания БИН РАН «Гербарные фонды БИН РАН (история, сохранение, изучение и пополнение)» (регистрационный номер НИОКТР: АААА-А18-118022090078-2) с использованием оборудования ЦКП БИН РАН «Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов».

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Aldrovandi M. S. P., Johnson J. E., O'Meara B., Petersen R. H., Hughes K. W.** 2015. The *Xeromphalina campanella/kauffmanii* complex: species delineation and biogeographical patterns of speciation. *Mycologia* 107(6): 1270–1284. DOI: 10.3852/15-087.
- Angelini C., Contu M.** 2011. *Volvopluteus michiganensis* (Pluteaceae) nella Repubblica Dominicana (Caraibi). *Bolletino dell'Associazione Micologica ed Ecologica Romana* 82 (1): 16–20 [In Italian].
- Antonín V., Noordeloos M. E.** 2004. *A monograph of the genera Hemimycena, Delicatula, Fayodia, Gamundia, Myxomphalia, Resinomycena, Rickenella, and Xeromphalina in Europe*. IHW Verlag, Eching, 279 pp.
- Gardes M., Bruns T. D.** 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2: 132–118. DOI: 10.1111/j.1365-294X.1993.tb00005.x
- Hesler L. R., Smith A. H.** 1979. *North American Species of Lactarius*. Ann Arbor, The University of Michigan Press, Michigan: 841 pp.
- Justo A., Minnis A. M., Ghignone S., Menolli Jr. N., Capelari M., Rodríguez O., Malysheva E., Contu M., Vizzini A.** 2011. Species recognition in *Pluteus* and *Volvopluteus* (Pluteaceae, Agaricales): Morphology, geography and phylogeny. *Mycological Progress* 10(4): 453–479. DOI:10.1007/s11557-010-0716-z
- Materials of complex environmental survey of a site of the territory in the Kuraginsky district, justifying giving this territory the status of a specially protected natural territory – the state natural microzakaznik of the regional value “Zharovsky”.* 2017. Krasnoyarsk, 34 pp. In: *ООПТ России* [Specially protected natural territories of Russia]. URL: <http://oopt.aari.ru/ref/1839> [In Russian]. (*Материалы комплексного экологического обследования участка территории в Курагинском районе, обосновывающие придание этой территории статуса особо охраняемой природной территории – государственного природного микрозаказника краевого значения «Жаровский».* Красноярск, 2017. 34 с. // ООПТ России. URL: <http://oopt.aari.ru/ref/1839>).
- Miller Jr. O. K.** 1968. A revision of the genus *Xeromphalina*. *Mycologia* 60: 156–188. DOI: 10.2307/3757321
- Redhead S. A.** 1988. Notes on the genus *Xeromphalina* (Agaricales, Xerulaceae) in Canada: biogeography, nomenclature, taxonomy. *Canadian Journal of Botany* 66: 479–507.
- Smith A. H.** 1934. New and unusual agarics from Michigan. *Annales Mycologici* 32: 482–483.
- Smith A. H.** 1953. New and rare agarics from the Douglas Lake region and Tahquamenon Falls State Park, Michigan, and an account of the North American species of *Xeromphalina*. *Papers of the Michigan Academy of Sciences* 38: 53–87.