

Научная статья
УДК 528.284.3(571.16)
doi: 10.17223/19988591/63/5

Phallus ultraduplicatus в Томской области

Надежда Николаевна Кудашова¹, Ольга Борисовна Вайшла²,
Сергей Иванович Гашков³, Ксения Сергеевна Карбышева⁴

^{1,2,3,4} Научно-исследовательский Томский государственный университет,
Томск, Россия

² Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН,
Тобольск, Россия

¹ agaphnad@mail.ru

² plantaplus@list.ru

³ parusmajor1@rambler.ru

⁴ skoosie@mail.ru

Аннотация. Установлено видовое название одного из представителей рода *Phallus* в Томской области – весёлки с коротким индузием. Данное исследование было необходимо в связи со сложной таксономической историей вида и подготовкой 3-го издания региональной Красной книги Томской области. Сбор образцов и регистрация встреч проводилась на юге области с 1998 по 2022 г. На их основе произведены описания макро- и микропризнаков, проведён молекулярно-генетический анализ образцов с использованием свежего материала, собранного в 12 км от места сбора типового образца Н.Н. Лавровым в 1933 г., на основании которого дано описание нового для науки вида *Dictyophora sibirica* Lavrov n. sp. Ревизия материала с использованием морфологических методов и анализа сиквенсов ITS-регионов рибосомных генов ядерной ДНК показала, что они идентичны виду *Phallus ultraduplicatus* X.D. Yu, W.Lv, S.X. Lv, Xu H. Chen & Qin Wang, зарегистрированному в Китае в провинции Ляонин в сентябре 2013 г. Морфологические характеристики и результаты молекулярно-генетического анализа томских образцов совпадают с литературными данными вида, собранными на территории Сибири и Приморского края.

Ключевые слова: Phallaceae, Красная книга, морфологические признаки, ITS

Источник финансирования: Работа выполнена при частичной поддержке проекта ФНИ 122011800529-3 на тему «Таксономическое и эколого-ценотическое разнообразие ветландов Западной Сибири», рег. номер НИОКТР 122011800529-3.

Благодарности: Авторы выражают искреннюю признательность ведущему научному сотруднику Южного научного центра РАН Ю.А. Ребриеву, старшему научному сотруднику Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН С.В. Волобуеву за ценные советы и замечания при работе над данной статьёй.

Для цитирования: Кудашова Н.Н., Вайшла О.Б., Гашков С.И., Карбышева К.С. *Phallus ultraduplicatus* в Томской области // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2023. № 63. С. 77–91. doi: 10.17223/19988591/63/5

***Phallus ultraduplicatus* in Tomsk Oblast**

Nadezhda N. Kudashova¹, Olga B. Vaishlya²,
Sergey I. Gashkov³, Ksenia S. Karbysheva⁴

^{1, 2, 3, 4} National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

² Tobolsk complex scientific station Ural Branch of the RAS, Tobolsk, Russian Federation

¹ agaphnad@mail.ru

² plantaplus@list.ru

³ parusmajor1@rambler.ru

⁴ skoosie@mail.ru

Summary. In 1936 a new-to-science species of the *Phallaceae* family *Dictyophora sibirica* Lavrov n. sp. was described by Tomsk State University professor N.N. Lavrov in West Siberia. However, this specific epithet is not used in the scientific literature, and the current modern database of the world diversity of mycobiota Index Fungorum lists it as a dubious species. N.N. Lavrov samples were found in the north of Altai in the valley of the river Katun in 1927 and in the city Tomsk in 1933 (currently the Stepanovka district). The type specimen (LE 1582) is stored in the Botanical Institute named by V.L. Komarov in St. Petersburg. It has not yet been possible to obtain good quality sequences from it. Siberian stinkhorns have a complex taxonomic history. In this regard, an attempt was made, using morphological and molecular genetic methods, to find out the specific epithet of the Tomsk stinkhorns with a short indusium. In addition, when preparing the next regional edition of the Red Book, it was necessary to establish the current name of the species found in Tomsk Oblast. Collecting samples and registration of encounters was carried out in the south of the region from 1998 to 2022 (12 cases, *See Fig. 1*). When studying macro- and microfeatures, generally accepted methods were used. For this purpose, group findings and aggregations of the species with fruiting bodies at various stages of development were used (*See Fig. 2*). Basic descriptions of morphological features were carried out on two samples: CCTR 1120 and CCTR 6759 (*See Table 1*) which are stored in the Mycota collection fund at the museum complex of Tomsk State University.

For molecular genetic analysis, a freshly harvested fruiting body of the fungus with a short indusium at the “egg” stage, collected 12 km from the city of Tomsk, was selected. The voucher specimen is stored in the collection fund Mycota (CCTR 6759). The duplicate was transferred to the Mycological Herbarium of the BIN RAS (LE F-348635). DNA isolation and purification was carried out using the Sorb-GMO-B kits Syntol (Russia). The material was taken in laminar from various parts of the receptacle and endoperidium. Samples ITS1 and ITS4B were used to amplify the 18S-ITS1-5.8S-ITS2-28S r-DNA region. Amplification and sequencing were carried out in a DNA amplifier T100 Thermal Cycler BioRad (USA). The PCR product was treated with a mixture of Exonuclease 1 and FastAP Thermosensitive Alkaline Phosphatase Thermo Scientific (USA) enzymes. The BigDye Sequencing kit v3.1 Thermo Fisher Scientific (USA) was used for the sequencing reaction, and the D-Pure DyeTerminator Cleanup kit Nimagen (Netherlands) was used for sample purification. Sequencing was performed on an ABI 3730xl 96-capillary DNA analyzer Applied Biosystems (USA).

In 2015, *Phallus ultraduplicatus* X.D. Yu, W.Lv, S.X. Lv, Xu H. Chen & Qin Wang was described based on specimens found in north-eastern China and having a short indusium. Comparison of morphological features of stinkhorn specimens collected in Tomsk Oblast showed their similarity with *D. sibirica* and Chinese specimens of

Ph. ultraduplicatus. Tomsk specimens of the species are also almost identical to similar data from other points of the range in Siberia (See Table 1) - Novosibirsk Oblast and Krasnoyarsk Krai. Small deviations in the strength of indusium, smell, color of a mature "egg" and the structure of its surface may depend on the characteristics of the individual perception of traits by collectors, the place of growth and intraspecific variability of the species.

ITS region r-DNA sequence analysis using the Blast suit algorithm for comparison with annotated sequences in the GenBank database showed 98.6% similarity of our sample with the stinkhorn from the Novosibirsk Oblast, 97.9% – from the Ussuriysky Reserve, and 98.6% - with 3 Chinese accessions.

Thus, the Tomsk specimens collected in 2022 belong to the species *Ph. ultraduplicatus* (deposit OP787980). The distribution of this species in Russia, apparently, covers the entire Asian part of the country in the south (West Siberia, Central Siberia, and the Far East). The question remains open: are *Dictyophora sibirica* and *Phallus ultraduplicatus* synonyms or independent species?

Keywords: Phallaceae, Red Book, morphological features, ITS

Fundings: This work was partially supported by project FSR №122011800529-3 "Taxonomic and ecological-coenotic diversity of Western Siberian wetlands".

Acknowledgments: The authors express their sincere gratitude to leading researcher of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Yu.A. Rebriev and to S.V. Volobuev, senior researcher of the Botanical Institute named after V.L. Komarov of the Russian Academy of Sciences for valuable advices and comments during the work on this manuscript.

For citation: Kudashova NN, Vaishlya OB, Gashkov SI, Karbysheva KS. *Phallus ultraduplicatus* in Tomsk Oblast. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* = *Tomsk State University Journal of Biology*. 2023;63:77-91. doi: 10.17223/19988591/63/5

Введение

Научные сведения о представителях семейства Phallaceae в Томской области относятся к первой половине прошлого века, где в работе Н.Н. Лаврова дано описание нового для науки вида *Dictyophora sibirica* Lavrov n. sp. [1]. Он был найден на северном Алтае в долине р. Катунь 17 августа 1927 г. и в окрестностях г. Томска, в деревне Степановке (в настоящее время – микрорайон Степановка), в молодом берёзово-осиновом разнотравном колке, на почве 15 сентября 1933 г. Позднее в аннотированном списке базидиальных грибов Томского Приобья приведено уже два вида семейства Phallaceae – *Dictyophora duplicata* (Bosc) E. Fisch. и *D. sibirica*, «отличающихся от *D. duplicata* по ряду признаков» [2]. В более поздней работе «Редкие и исчезающие виды...» приводится только один вид – *D. sibirica*, и повторно кратко изложены материалы статьи Н.Н. Лаврова [3]. В последующей работе по биоразнообразию гастероидных базидиомицетов Томской области, вид с коротким индузием указан как *Phallus impudicus* var. *pseudoduplicatus* (= *Ph. duplicatus* Bosc, *D. duplicata* (Bosc) E. Fisch.) [4]. В данном случае авторы опирались на исследования шведского миколога О. Andersson, описавшего для Европы вышеуказанную новую вариацию весёлки обыкновенной [5],

распространение которой предполагалось также в Африке и, возможно, в Азии [6]. В работе И.А. Горбуновой и электронном ресурсе «Грибы Сибири» для сибирских весёлок приводится новый эпитет – *Phallus impudicus* var. *togatus* (Kalchbr.) Costantin & L.M. Dufour – весёлка тогоносная, у которой индузий имеет равные по размеру ячейки, в том числе и по его краю [7, 8]. В настоящее время в действующей современной базе данных по мировому разнообразию микобиоты Index Fungorum *D. sibirica* приводится как сомнительный вид [9].

Во второй половине прошлого столетия на территории СССР в основном использовали определители гастеромицетов П.Е. Сосина [10] и С.Р. Шварцман, Н.М. Филимоновой [11], в которых представлен один вид рода *Dictyophora* – *D. duplicata* (Bosc.) Fischer. Предполагаем, что это послужило основанием для дальнейшего широкого использования данного видового эпитета в научных работах [12, 13], Красных книгах СССР, Российской Федерации и региональных Красных книгах [14–20].

Поскольку сибирские весёлковые грибы имеют сложную таксономическую историю, нами была предпринята попытка с помощью морфологических и молекулярно-генетических методов выяснить видовой эпитет томской весёлки с коротким индузием. Кроме этого, при подготовке очередного регионального издания Красной книги необходимо было установить действующее название данного вида, встречающегося в Томской области.

Материал и методики исследования

В основу публикации положены коллекционные сборы, фотоматериалы и регистрации находок с 1998 по 2022 г. За этот период плодовые тела весёлки с коротким индузием на юге области отмечены 12 раз (рис. 1), исключительно в Томском районе (ТР): южная окрестность г. Томска на Потаповых лужках (№ 1), окрестности населенных пунктов Тимирязево (№ 2), Зоркальцево (№ 9), Аксёново (№ 12), Коларово (№ 4–7) и ООПТ «Таловские чаши» (№ 10), а также в г. Томске: Академгород (№ 3), Лагерный сад (№ 8), Михайловская роща (№ 11). По данным Л.С. Миловидовой с соавт., вид под эпитетом *D. duplicata* встречался также в Томском районе, на почве в лиственных лесах в 1973 г. в окрестностях сёл Протопопово и Копылово [2].

При описании макро- и микропризнаков применяли общепринятые методики [21, 22]. С этой целью использовали групповые находки и скопления плодовых тел на различных стадиях развития. Базовые описания морфологических признаков проведены по двум образцам: CCTR 1120 и CCTR 6759, находящимся на хранении в коллекционном фонде «Mycota» при музейном комплексе Томского государственного университета. Основные морфологические данные приведены в таблице. Морфологические признаки других коллекционных сборов по ТР сверялись с базовыми описаниями.

С целью проведения молекулярно-генетического анализа отбирали свежесобранное плодовое тело весёлки с коротким индузием на стадии «яйца». Ваучерный образец данного экземпляра хранится в коллекционном фонде

«Mycota» (CCTR 6759), дубликат передан в Микологический гербарий БИН РАН (LE F-348635). Собран в окрестности села Коларово Томской области, в 12 км от места сбора типового образца *D. sibirica* Н.Н. Лавровым.

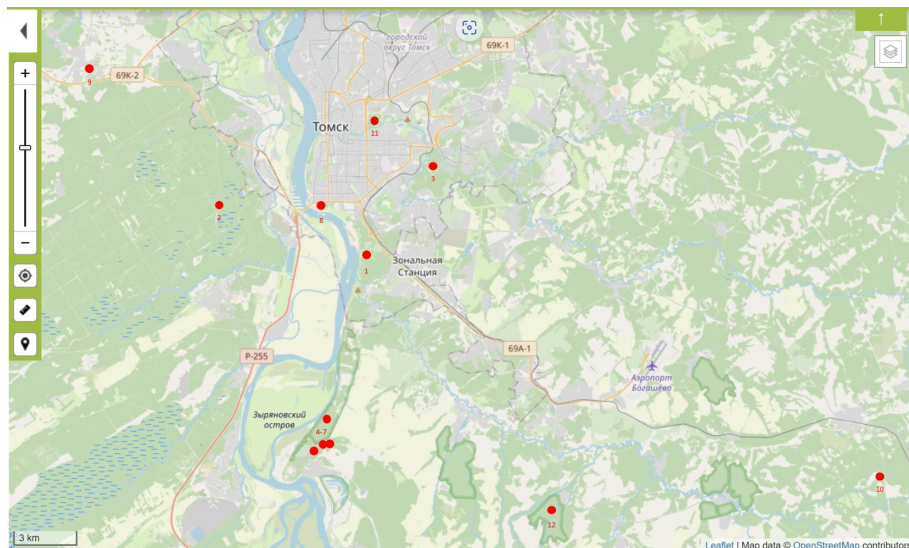


Рис. 1. Места регистрации и сбора коллекционного материала *Phallus* sp. с коротким индузием в Томском районе

[Fig. 1. Location of registrations and gathering of *Phallus* sp. with short indusium collection material in the Tomsk region]

Морфологические признаки *Phallus* sp. с коротким индузием, собранных в Азии
[Some comparative morphological characters of *Phallus* sp. with short indusium]

Признаки [Characters]	<i>D. sibirica</i> Н.Н. Лавров (1936), г. Томск [N.N. Lavrov (1936), Tomsk]	<i>Ph. ultraduplicatus</i> Adamčík et. al. (2015), Китай [Adamčík et. al. (2015), China]	<i>Ph. ultraduplicatus</i> О.Е. Крючкова, Н.В. Гончарова (2021), юг Красноярского края [О.Е. Kryuchkova, N.V. Goncharova (2021), south of Krasnoyarsk krai]	<i>Phallus</i> sp. Данные авторов, Томский район [Authors' data, Tomsk]
Зрелое «яйцо»: размер, форма, цвет, поверхность перидия, качество [Mature egg: size, shape, color, peridium surface, quality]	60–80 мм, шаровидное или яйцеобразное, белое, мучнисто-опушённое, плотное, тяжёлое [60-80 mm, spherical or egg-shaped, white powdery-pubescent, dense, heavy]	70–80 × 80–90 мм, округлое или яйцевидное, телесно-охристое, прижато-опушённое до войлочного-чешуйчатой [70-80 × 80-90 mm, rounded or ovoid, lesh-buffy, appressed pubescent to felt-scaly]	35–55 (70) мм, неправильно шаровидное, белое с кремовым оттенком [35-55 (70) mm, irregularly spherical, white with a cream tint]	60–70 мм, шаровидное или яйцеобразное, беловатое, тонковолокнистая, плотное, тяжёлое [60-70 mm, spherical or egg-shaped, whitish, finely felted, dense, heavy]

Признаки [Characters]	<i>D. sibirica</i> Н.Н. Лавров (1936), г. Томск [N.N. Lavrov (1936), Tomsk]	<i>Ph. ultraduplicatus</i> Adamčík et. al. (2015), Китай [Adamčík et. al. (2015), China]	<i>Ph. ultraduplicatus</i> О.Е. Крючкова, Н.В. Гончарова (2021), юг Красно- ярского края [О.Е. Kryuchkova, N.V. Goncharova (2021), south of Kras- noyarsk krai]	<i>Phallus sp.</i> Данные авторов, Томский район [Authors' data, Tomsk]
Шляпка: форма, цвет, высота [Cap: shape, color, height]	Коническая, или колоколообраз- ная, ячеистая, белая, 25 мм [Conical, cellular bell – shaped, white, 25 mm]	Коническая, ячеистая, бе- лая, 40–50 мм [Conical, cellular, white, 40-50 mm]	Коническая, коло- кольчатая, белая до грязно-белой, 35–50 мм [Conical, bell – shaped, white, dirty white 35-50 mm]	Коническая, округло-кониче- ская, яченстая, беловатая, 25–40 (до 53) мм [Conical, round- conical, cellular, whitish, 25-40 (up to 53) mm]
Глеба: цвет, запах [Gleba: color, smell]	Тёмно-зеленая, запах падали и триметиламина [Dark green, smell of carrion and trime- thylamine]	Коричнево- оливковая до тёмно-зелено- вато-оливково- вой, запах сильный и не- приятный [Brown-olive to dark greenish ol- ive, strong, un- pleasant]	Тёмно-оливковая, с возрастом оливо- ково-черная, запах неприятный, но не отвратительный [Dark olive, with age, olive-black, the smell is unpleasant, but not disgusting]	Тёмно-оливко- вый, запах силь- ный, специфиче- ский, но не запах падали [Dark olive, smell strong, specific, but not the smell of car- rion]
Рецептакул: высота, диа- метр, цвет, форма, каче- ство [Recipes: height, diameter, color, shape, quality]	До 15–20 см, 2– 3 см, белый или кремовый, сужен кверху и в осно- вании, полый, стенка пещери- стая, пластичная [Up to 15-20 cm, 2-3 cm, white or cream, narrowed at the top and at the base, hollow, cavern- ous wall, plastic]	Белый, цилин- дрический по- лый, сухой с глубокими или мелкими углублениями [White, cylindri- cal hollow, dry with deep or shal- low depressions]	15–20 (23) см, 2–3 см, молочно- белый или грязно- белый, удли- ненно-цилиндри- ческий [15-20 (23) cm, 2-3 cm, milky white, dirty white, elon- gated-cylindrical]	До 20 см, до 3,6 см, белый или грязновато-бе- лый, цилиндриче- ский, сухой, су- жен кверху и в основании, по- лый, стенка мел- копористая пла- стичная [Up to 20 cm, up to 3.6 cm, white or off- white, cylindrical, dry, narrowed at the top and bottom, hol- low, finely porous plastic wall]
Индустий: вы- сота, форма, цвет, качество [Indusium: height, shape, color, quality]	15–20 мм, кони- ческий, мягкий и прочный в све- жем состоянии [15-20 mm, conical, soft and firm when fresh]	20–40 мм, бе- лый, хрупкий [20-40 mm, white, brittle]	Обычно короче высоты шляпки, плотный, отвер- стия скорее округ- лые, неравновели- кие, более мелкие к краю [Usually shorter than the height of the cap, dense]	25–40 (45) мм, цилиндрический реже слабokonи- ческий, чаще прилегающий, белый, хрупкий [25-40 (45) mm, cy- lindrical rarely slightly conical, white, brittle]

Признаки [Characters]	<i>D. sibirica</i> Н.Н. Лавров (1936), г. Томск [N.N. Lavrov (1936), Tomsk]	<i>Ph. ultraduplicatus</i> Adamčík et. al. (2015), Китай [Adamčík et. al. (2015), China]	<i>Ph. ultraduplicatus</i> О.Е. Крючкова, Н.В. Гончарова (2021), юг Красноярского края [О.Е. Kryuchkova, N.V. Goncharova (2021), south of Krasnoyarsk krai]	<i>Phallus sp.</i> Данные авторов, Томский район [Authors' data, Tomsk]
Ячейки индусия: форма, размер [Indusium cells: shape, size]	Неправильные, округлые, вытянуты сверху вниз, в его середине до 2,5–3 мм и более мелкие по краю – 0,5–1 мм в диаметре [Irregular, rounded, elongated from top to bottom, in its middle up to 2.5-3 mm and smaller along the edge - 0.5-1 mm in diameter]	Неправильные, округлые, вертикально вытянуты и более мелкие по краю [Irregular, rounded, vertically elongated, and smaller along the edge]	Отверстия скорее округлые, неравновеликие, в средней части продолговатые, более мелкие к краю [The holes are rather rounded, unequal, oblong in the middle part, smaller towards the edge]	Неправильные, округлые, вертикально вытянуты, от 2–2,5 до 4 мм и более мелкие по краю [Irregular, rounded, vertically elongated, from 2-2.5 mm to 4 mm and smaller along the edge]
Ризоморфы: диаметр, цвет [Rhizomorphs: diameter, color]	3 мм, белые [3 mm, white]	2–3 мм [2-3 mm]	2–3 мм [2-3 mm]	2–3 мм, белые [2-3 mm, white]
Споры: форма, размер [Spores: shape, size]	Эллипсоидальные, 3–4 × 2 мкм [Ellipsoidal, 3-4 × 2 μm]	Продолговатые, 4,0–5,0 × 1,5–2,0 мкм [Oblong, 4.0-5.0 × 1.5-2.0 μm]	Эллипсоидные, овально-эллипсоидные, гладкие, бесцветные, 3,5–4,5 × 1,5–2,0 мкм [Ellipsoid, oval-ellipsoid, smooth, colorless, 3.5-4.5 × 1.5-2.0 μm]	Продолговатые, до вытянуто-овальные, гладкие, бесцветные, (3,5)4,0–4,6(5,0) × 1,5–2,0(2,3) мкм [Oblong, to elongated-oval, smooth, colorless (3.5)4.0-4.6(5.0) × 1.5-2.0 (2.3) μm]

Выделение и очистку ДНК проводили с помощью наборов «Сорб-ГМО-Б» и «Экстран-3» производства компании «Синтол» (Россия). Свежий материал отбирали в ламинаре из образца на стадии яйца из различных частей рецептакула и из эндоперидия. Количество ДНК определяли на флуориметре Qubit 4.0 от Thermo Scientific (США). Для амплификации области 18S-ITS1-5.8S-ITS2-28S рибосомальной ДНК использовали общий для грибов праймер ITS1F: 5'CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA 3' и специфичный для базидиомицетов праймер ITS4B: 5'TCCTCCGCTTATTGATATGC 3'. Продукт для проведения секвенирования методом Сэнгера готовили в смеси, содержащей на 1 образец: 11,8 мкл деионизованной воды, 2 мкл буфера для HotStart Taq ДНК полимеразы, 2 мкл dNTP, 1 мкл прямого праймера, 1 мкл обратного праймера, 1 мкл ДНК, 0,2 мкл HotStart Taq ДНК полимеразы «Сибэнзим» (Россия). Амплификацию проводили в ДНК-амплификаторе T100

Thermal Cycler «BioRad» (США) при следующем режиме: цикл – 5 мин, 95°C; 30 циклов – 20 с, 95°C; 30 с, 54°C; 1 мин, 72°C; 1 цикл: 7 мин, 72°C и 4°C. ПЦР-продукт обрабатывали смесью реактивов, содержащей: 0,05 мкл ферментов Exonuclease 1 «Thermo Scientific» (США) и 1 мкл FastAP Thermosensitive Alkaline Phosphatase «Thermo Scientific» (США). Образцы инкубировали в ДНК-амплификаторе T100 Thermal Cycler «BioRad» (США) в режиме 40 мин, 37°C; 20 мин, 80°C.

Для секвенирующей реакции использовали коммерческий набор реактивов BigDye Sequencing kit v3.1 «Thermo Fisher Scientific» (США). Смесью реактивов на один образец включала в себя: 1 мкл BigDye Terminator v.3.1, 1,5 мкл BigDye Sequencing Buffer, 0,5 мкл прямого праймера, 0,5 мкл обратного праймера, 2 мкл ПЦР-продукта, 5 мкл деионизированной воды. Секвенирующая реакция проведена в ДНК-амплификаторе T100 Thermal Cycler «BioRad» (США) при следующем режиме: 25 циклов: 25 с, 96°C; 15 с, 50°C; 2 мин, 60°C. Очистка образцов после секвенирующей реакции проводилась набором магнитных частиц D-Pure DyeTerminator Cleanup kit «Nimagen» (Нидерланды) по протоколу производителя. Для секвенирования был использован прибор ABI 3730xl 96-capillary DNA analyzer «Applied Biosystems» (США) и протокол Std sequencing. Работа проведена в лаборатории мониторинга биоразнообразия Томского госуниверситета и в ЦКП «Медицинская геномика» НИИ медицинской генетики Томского НИМЦ. Для анализа полученных результатов использовали программное обеспечение BioEdit и MEGA.11.

Поскольку вид *D. duplicata* включен в 1-е и 2-е издания Красной книги Томской области [16, 17], сбор образцов проводился только выборочный в 7 локусах, которые находятся на хранении в коллекционном фонде «Mycota» при музейном комплексе Томского государственного университета: CCTR 1120, ТР, Тимирязевское лесничество, сосняк разнотравно-зеленомошный, на подстилке, группа, 04.09.2005, Coll., Photo – Гашков С.И.; CCTR 4630, Академгородок г. Томска, участок смешанного лиственнично-берёзового леса, заросшего малиной, возле Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, на пне берёзы (*Betula* sp.), одиночно, 24.07.2011, Coll. – Бисирова Э.М.; CCTR 6258, ТР, окр. с. Коларово, Учебно-научная станция коллективного пользования «Полигон Коларово», береговой склон к р. Томи, мелколиственный осиново-берёзовый разнотравный лес с примесью сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), на замшелом пне берёзы и в его основании, одиночно, 09.08.2014, Coll., Photo – Гашков С.И.; CCTR 6257, ТР, ООПТ «Таловские чаши», смешанный осиново-пихтовый высокотравный лес с примесью кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb), берёзы, одиночно, Coll. – Капитонов В.И.; CCTR 6744, ТР, окр. п. Зоркальцево, березняк разнотравный, на подстилке, одиночно, 14.09.2016, Coll., Photo – Гашков С.И.; CCTR 6225, г. Томск, берёзово-сосновый участок Михайловской рощи с примесью осины (*Populus tremula* L.) и тополя чёрного (*Populus nigra* L.), на щепе, небольшая группа, 15.09.2019, Coll., Photo – Гашков С.И.; CCTR 6759, ТР, окр.

с. Коларово, Учебно-научная станция коллективного пользования «Полигон Коларово», 28-31.08.2022, смешанный разнотравный участок леса (сосна, кедр сибирский, берёза) с кустарниковым подлеском (черёмуха обыкновенная (*Prunus padus* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), на берёзовом пне и вокруг его основания в радиусе 3 м, среди гнилых валежных стволиков берёзы, на подстилке толщиной до 4–5 см, большая группа – 29 экземпляров, а также рядом, в 50 м, в основании другого берёзового пня скопление в 54 экземпляра, Coll., Photo – В.Н. Степанов, С.И. Гашков, Н.Н. Кудашова, координаты локуса – 56°34'78"N, 84°95'14"E.

Результаты исследования и обсуждение

Плодоношение весёлки с коротким индузием в Томской области наблюдалось в лесах различного типа: сосновые боры, смешанные сосново-берёзовые разнотравные леса, сосново-берёзовые рощи с примесью тополя, березняки. По данным Л.С. Миловидовой и Н.Ю. Толстой, вид *D. sibirica* найден также в кедровнике, где его плодовые тела в фазе «яйца» за 5–6 дней вырастали до 8 см в диаметре [3]. По личным наблюдениям авторов, данный сапротрофный вид весёлки с коротким индузием чаще встречался на пнях берёзы и на подстилке среди берёзового валежа с высокой степенью разложения, реже – в сосняках на хвойном опаде. В Томске зарегистрирована единичная находка 6 плодовых тел на древесной щепе лиственных пород деревьев, которой отсыпают дорожки в парках и экологические тропы. Плодоношение наблюдалось в августе-сентябре, чаще одиночно – 1–3 экземпляра (7 случаев из 12), небольшими группами – до 10 (2 случая), группами – более 10 (2 случая), или скоплениями – более 50 плодовых тел (1 случай). Рост плодовых тел в отдельно взятом локусе регистрировался не более одного раза. В последнее время находки участились до ежегодных, и за сезон отмечались 1–2 встречи.

Сравнение образцов весёлки с коротким индузием, собранных в ТР, показало их сходство между собой по морфологическим признакам, а также хорошее соответствие описанию *D. sibirica* Н.Н. Лавровым (данные авторов) [1]. Кроме этого, томские образцы вида практически идентичны аналогичным данным из других точек ареала (Новосибирская область, Красноярский край, Китай) [23–25]. Имеют место небольшие отклонения, например, по прочности индузия, запаху, цвету зрелого «яйца» и структуре его поверхности, которые могут зависеть от особенностей индивидуального восприятия признаков коллекторами, места произрастания и внутривидовой изменчивости (см. таблицу). Индузий преимущественно цилиндрический, прилегающий к ножке и мелкоячеистый по краю. В редких случаях на апексе шляпки могут образовываться два или три диска (рис. 2).



Растущие «яйца»
[Growing "eggs"]



«Яйцо» в разрезе
[Cutaway "egg"]



Зрелые «яйца» перед выходом рецептакула
со шляпкой
[Mature "eggs" before the recipe with a hat's re-
lease]



Плодовое тело с тремя дисками
на апексе шляпки
[Fruit body with three discs at the cap's apex]



Зрелое плодовое тело
[Mature fruiting body]



Старые плодовые тела с остатками глебы
[Old fruiting bodies with remains of gleba]

Рис. 2. Стадии развития плодовых тел *Ph. ultraduplicatus*, Томский район, окрестности населенного пункта Коларово (образец CCTR 6759). Фото С.И. Гашкова
[Fig. 2. Stages of development of the fruiting bodies of *Ph. ultraduplicatus*, Tomsk region, vicinity of the settlement Kolarovo (specimen CCTR 6759). Photo by S.I. Gashkov]

Главным маркером в молекулярно-генетическом методе определения вида международный Консорциум по штрих-кодированию грибов признал ITS-регион рибосомальных генов ядерной ДНК [26]. Полученный нами сиквенс региона ITS1-5.8S-ITS4 из плодового тела томской весёлки размещен в GenBank – депозит OP787980 от 13 ноября 2022 г., ваучерный образец № 6759 коллекции CCTR Томского государственного университета. С помощью «Blastn suit» алгоритма сравнения с аннотированными последовательностями в базе GenBank, при максимальном перекрытии, показано 98,6% сходства нашего образца с *Ph. ultraduplicatus*, найденной в Новосибирской области; 97,9% – с образцом, собранным на Дальнем Востоке, и 98,6% – с тремя образцами этого вида из Китая. В анализе молекулярных данных, по определению видовой принадлежности макромицетов для ITS-регионов, достоверным считается 97%-ное совпадение на нижнем пороге [25]. В обзоре, посвященном 24-летнему молекулярно-филогенетическому изучению порядка Phallales, куда относится весёлка, достоверным был выбран порог 98% совпадения [27].

Первым в GenBank два сиквенса весёлки, с названием *Phallus ultraduplicatus*, сдал китайский ученый Yu X.-D. из Шеньянского агроуниверситета 30 июля 2015 г. – депозиты KJ591584 (образец HMAS-253050) и KJ591585 (HMAS-253051). Затем этот же ученый депонировал третий сиквенс, который принят GenBank как референсный 9 сентября 2021 г. – депозит NR_172953, где указан в качестве типового материала образец HMAS-253050.

История российских образцов, депонированных в GenBank, складывалась следующим образом: 28 мая 2019 г. одна последовательность ITS-региона р-ДНК из плодового тела весёлки с коротким индуизмом, собранного в Новосибирской области, размещена в GenBank Ю.А. Ребриевым, Д.В. Агеевым, Л.Ю. Кокаевой и О.Н. Ярославцевой: депозит МК 965097, образец YuR-3374 [23]. Следующим в GenBank появился сиквенс весёлки OL764905 от 13 декабря 2021 г., авторы – Н.В. Псурцева, А. Юсупова, Е. Иlicheva. ДНК выделили из культуры образца LE-BIN 4670 коллекции культур базидиомицетов Ботанического института им. В.Л. Комарова. Штамм получили из яйца весёлки, собранного 21 августа 2020 г. в Уссурийском заповеднике Приморского края и впоследствии, с помощью молекулярно-генетического анализа, подтвержденного как *Ph. ultraduplicatus* [28].

Поскольку полученная нами нуклеотидная последовательность показала со всеми пятью имеющимися в GenBank сиквенсами 98% совпадения, мы считаем данный факт молекулярно-генетическим подтверждением морфологической части работы и можем утверждать, что собранные в 2022 г. томские образцы принадлежат к виду *Phallus ultraduplicatus* X.D. Yu, W. Lv, S.X. Lv, Xu H. Chen & Qin Wang. Распространение данного вида в России, видимо, охватывает всю азиатскую часть страны (Западная Сибирь, Средняя Сибирь, Дальний Восток).

Заключение

При проведении ревизии образцов весёлки с коротким индузием, собранных в Томской области с использованием молекулярно-генетических и морфологических методов, показано, что они идентичны описанному в 2015 г. в Китае виду *Phallus ultraduplicatus* X.D. Yu, W. Lv, S.X. Lv, Xu H. Chen & Qin Wang. и совпадают с другими коллекционными материалами данного вида, собранными на территории Сибири и Дальнего Востока. Открытым остается вопрос, являются ли *D. sibirica* и *Ph. ultraduplicatus* синонимами или самостоятельными видами.

Список источников

1. Лавров Н.Н. Новый представитель сибирской микологической флоры *Dictyophora sibirica* n. sp. // Труды Научно-исследовательского института биологии и биофизики при Томском государственном университете им. В.В. Куйбышева / под ред. В.В. Ревдатов. Томск, 1936. С. 41–47.
2. Миловидова Л.С., Плац М.Ш., Толстова Н.Ю. Гомобазидиальные грибы Томского Приобья // Вопросы биологии. Томск, 1980. С. 65–68.
3. Редкие и исчезающие виды животных и растений Томской области. Грибы. Томск, 1984. С. 5–14.
4. Агафонова (Кудашова) Н.Н., Ребриев Ю.А., Гашков С.И. Гастероидные базидиомицеты Томской области // Микология и фитопатология. 2011. Т. 45, вып. 3. С. 221–227.
5. Andersson O. The distribution and ecology of *Phallus impudicus* in the Nordic countries // Svensk Botanisk Tidskrift. 1989. Vol. 83. PP. 219–241.
6. Kreisel H., Hausknecht A. The gasteral Basidiomycetes of Mascarenes and Seychelles 3. Some recent records // Österreichische Zeitschrift für Pilzkund. 2009. Vol. 18. PP. 149–159.
7. Горбунова И.А. Агарикоидные и гастероидные базидиомицеты ЦСБС СО РАН, редкие виды, их охрана // Материалы III Международного микологического форума. Современная микология в России. М., 2015. Т. 4. С. 156–157.
8. Агеев Д.В., Бульонкова Т.М. Весёлка обыкновенная, одетая в тогу (*Phallus impudicus* var. *togatus*) – Грибы Сибири. URL: <https://mycology.su/phallus-impudicus-var-togatus.html> (дата обращения: 24.10.2022).
9. Index Fungorum. CABI Bioscience, 2022. URL: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 05.11.2022).
10. Сосин П.Е. Определитель гастеромицетов СССР. Л.: Наука, 1973. 163 с.
11. Шварцман С.Р., Филимонова Н.М. Флора споровых растений Казахстана. Гастеромицеты – Gasteromycetes. Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1970. С. 6–315.
12. Перова Н.В., Горбунова И.А. Макромицеты юга Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 158 с.
13. Ребриев Ю.А., Горбунова И.А. Гастеромицеты юга Западной и Средней Сибири // Микология. Сибирский ботанический вестник: электронный журнал. 2007. Т. 2, вып. 1. С. 51–60.
14. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т. 2. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1984. С. 410–422.
15. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). Раздел 8: Грибы. М., 2008. С. 753–781.
16. Красная книга Томской области. Грибы. Томск, 2002. С. 389–393.
17. Красная книга Томской области. 2-е изд., перераб. и доп. Ч. III: Грибы. Томск: Печатная мануфактура, 2013. С. 427–443.
18. Красная книга Новосибирской области. Грибы. Новосибирск: Арга, 2008. С. 497–518.

19. Красная книга Красноярского края. Раздел 8: Грибы – Fungi. Красноярск, 2012. С. 473–537.
20. Красная книга Приморского края: Растения. Владивосток : Апостроф, 2002. С. 584–651.
21. Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору базидиальных грибов для научного изучения // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. II, вып. 6. М., Л. : Изд-во АН СССР, 1950. 73 с.
22. Кутафьева Н.П. Морфология грибов : учеб. пособие. Новосибирск : Сиб. ун-е изд-во, 2003. С. 180–181.
23. Ребриев Ю.А., Агеев Д.В., Кокаева Л.Ю., Ярославцева О.Н. Первая находка *Phallus ultraduplicatus* (Phallaceae, Basidiomycetes) в России // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. М. : Изд-во Моск. ун-та, 2020. Т. 145, вып. 1. С. 66–70.
24. Крючкова О.Е., Гончарова Н.В. Редкий гастеромицет *Phallus ultraduplicatus* X.D. Yu, W. Lv, S.X. Lv, Xu H. Chen & Qin Wang в национальном парке «Красноярские столбы» // Хвойные бореальной зоны. 2021. Т. 39, № 6. С. 457–461.
25. Adamčík S., Cai L., Chakraborty D., Chen X.-H., Cotter H. Van T., Dai D.-Q., Dai Y.-C., Das K., Deng C., Ghobad-Nejhad M., Hyde K.D., Langer E., Latha K.P.D., Liu F, Liu S.-L., Liu T., LV W., LV S.-X., Machado A.R., Pin- ho D.B., Pereira O.L., Prasher I.B., Rosado A.W.C., Qin J., Qin W.-M., Verma R.K., Wang Q., Yang Z.-L., Yu X.-D., Zhou L.-W., Buyck B. Fungal Biodiversity Profi 1–10 // Cryptogamie, Mycologie. 2015. Vol. 36, № 2. PP. 121–166.
26. Kõljäl U., Nilsson R.H., Abarenkov K. et al. Towards a unified paradigm for sequence-based identification of fungi // Molec. Ecol. 2013. Vol. 22. PP. 5271–5277.
27. Melanda G.C.S., Silva-Filho A.G.S., Lenz A.R., Menolli N.Jr. A. de Andrade de Lima, R. Juciano Ferreira, N. Mendonça de Assis, T.S. Cabral, M.P. Martin and I. Goulart Baseia. An Overview of 24 Years of Molecular Phylogenetic Studies in Phallales (Basidiomycota) with Notes on Systematics, Geographic Distribution, Lifestyle, and Edibility // Front Microbiol. 2021. № 12. P. 689374.
28. Rebriev Yu.A., Bogacheva A.V., Bulakh E.M., Bukharova N.V., Erofeeva E.A., Popov E.S., Psurtseva N.V., Sazanova N.A., Shiryayev A.G., Zvyagina E.A. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 3 // Микология и фитопатология. 2022. Т. 56, № 4. С. 254–263.

References

1. Lavrov NN. Novyj predstavitel' sibirskoj mikologicheskoy flory *Dictyophora sibirica* n. sp. [A new representative of the Siberian mycological flora *Dictyophora sibirica* n. sp.]. *Trudy Biologicheskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta pri Tomskom gosudarstvennom universitete im. V.V. Kujbysheva*. Pod redakciej prof. V.V. Reverdatto [Proceedings of the Biological Research Institute at the Tomsk State University named after V.V. Kuibyshev. Reverdatto VV, editor]. Tomsk, 1936. pp. 41-47. In Russian
2. Milovidova LS, Plac MSh, Tolstova NJu. Gomobazidial'nye griby Tomskogo Priob'ja [Homobasidial fungi of the Tomsk Priobye. *Voprosy biologii* [Biology Questions]. Tomsk, 1980. pp. 65-68. In Russian
3. Redkie i ischezajushhie vidy zhivotnyh i rastenij Tomskoj oblasti [Rare and endangered species of animals and plants of the Tomsk region. Fungi]. Griby. Tomsk, 1984. pp. 5-14. In Russian
4. Agafonova (Kudashova) NN, Rebriev JuA, Gashkov SI. Gasteroidnye bazidiomicety Tomskoj oblasti [Gasteroid basidiomycetes of the Tomsk region]. *Mikologija i fitopatologija – Mycology and Phytopathology*. 2011;45(3):221-227. In Russian
5. Andersson O. The distribution and ecology of *Phallus impudicus* in the Nordic countries. *Svensk Botanisk Tidskrift*. 1989;83:219-241.

6. Kreisel H, Hausknecht A. The gasteral Basidiomycetes of Mascarenes and Seychelles 3. Some recent records. *Österreichische Zeitschrift für Pilzkund*, 2009 Vol.18 pp.149-159.
7. Gorbunova IA. Agarikoidnye i gasteroidnye bazidiomicety CSBS SO RAN, redkie vidy, ih ohrana [Agaricoides and gasteroid basidiomycetes of CSBS SB RAS, rare species, their protection]. In: *Materialy III Mezhdunarodnogo mikologicheskogo foruma. Sovremennaja mikologija v Rossii [Proceedings of the III International Mycological Forum. Modern mycology in Russia]*. Moscow. 14-15 aprelja. 2015;4:156-157. In Russian
8. Ageev DV, Bul'onkova TM. Vesjolka obyknovennaja, odetaja v togu (*Phallus impudicus* var. *togatus*) – Griby Sibiri [Toga-claded Veselka (*Phallus impudicus* var. *togatus*). Electronic resource]. URL: <https://mycology.su/phallus-impudicus-var-togatus.html> (accessed 24.10.2022).
9. Index Fungorum. CABI Bioscience, 2022. URL: <http://www.indexfungorum.org>. Data obrashhenija (accessed 05.11.2022).
10. Sosin PE. Opredelitel' gasteromicetov SSSR [Definitive Guide of Gasteromycetes of the USSR]. Leningrad: Nauka, Leningradskoe otdelenie Publ., 1973. 163 p. In Russian
11. Shvarcman SR, Filimonova NM. Flora sporovyh rastenij Kazahstana. Gasteromicety - Gasteromycetes [Flora of spore plants of Kazakhstan. Gasteromycetes]. Alma-Ata: Nauka Kazahskoj SSR Publ., 1970. pp. 6-315. In Russian
12. Perova NV., Gorbunova IA. Makromicety juga Zapadnoj Sibiri [Macromycetes of the South of Western Siberia]. Novosibirsk: SO RAN Publ.; 2001. 158 p. In Russian
13. Rebrjev JuA., Gorbunova IA. Gasteromicety juga Zapadnoj i Srednej Sibiri [Gasteromycetes of the south of Western and Middle Siberia]. *Mikologija. Sibirskij botanicheskij vestnik*. 2007;2(1):51-60. In Russian
14. Krasnaja kniga SSSR: Redkie i nahodjashiesja pod ugrozoi ischeznoventija vidy zhivotnyh i rastenij [Red Book of the USSR: Rare and Endangered Species of Animals and Plants.] Tom. 2. Moscow: Nauka Publ., 1984. pp. 410-422. In Russian
15. Krasnaja kniga Rossijskoj Federacii (Rastenija i griby). Razdel 8. Griby [Red Data Book of the Russian Federation (Plants and Fungi). Section 8. Fungi]. Moscow: Nauka Publ., 2008. pp. 753-781. In Russian
16. Krasnaja kniga Tomskoj oblasti. Griby [Red Book of the Tomsk Region. Fungi]. Tomsk: TSU Publ., 2002. pp.389-393. In Russian
17. Krasnaja kniga Tomskoj oblasti. III. Griby [Red Book of the Tomsk Region. Part III. Fungi]. Tomsk: Pechatnaja manufaktura Publ., 2013. p.427-443. In Russian
18. Krasnaja kniga Novosibirskoj oblasti. Griby [Red Book of the Novosibirsk region. Fungi]. Novosibirsk: Arta Publ., 2008. pp.497-518. In Russian
19. Krasnaja kniga Krasnojarskogo kraja. Razdel 8. Griby [Red Book of the Krasnojarsk Krai. Section 8. Fungi]. Krasnojarsk, Publ., 2012. PP. 473-537. In Russian
20. Krasnaja kniga Primorskogo kraja: Rastenija [Red Book of Primorsky Krai: Plants] Vladivostok: Apostrof Publ., 2002. pp. 584-651. In Russian
21. Bondarcev AS, Zinger RA. Rukovodstvo po sboru bazidial'nyh gribov dlja nauchnogo izuchenija Trudy Botanicheskogo instituta im. V. L. Komarova AN SSSR. Serija II, vyp. 6. Moscow, Leningrad: AN SSSR, Publ.; 1950. 73 s. In Russian
22. Kutaf'eva NP. Morfologija gribov: Uchebnoe posobie [Morphology of fungi: Manual. Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izd-vo Publ., 2003. pp. 180-181. In Russian
23. Rebrjev JuA, Ageev DV, Kokaeva LJ, Jaroslavceva ON. Pervaja nahodka *Phallus ultraduplicatus* (Phallaceae, Basidiomycetes) v Rossii [The first discovery of *Phallus ultraduplicatus* (Phallaceae, Basidiomycetes) in Russia]. *Bjulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdel biologicheskij [Bulletin of the Moscow Society of Nature Researchers. Department of Biology]*. 2020;145(1):66-70. In Russian
24. Krjuchkova OE, Goncharova NV. Rare gasteromycetes *Phallus ultraduplicatus* X.D. Yu, W. Lv, S.X. Lv, Xu H. Chen & Qin Wang in the "Krasnojarsk Pillars" national park. *Hvojnye boreal'noj zony – Conifers of the Boreal Zone*. 2021;39(6):457-461.
25. Adamčík S, Cai L, Chakraborty D, Chen X-H, Cotter H, Van T, Dai D-Q, Dai Y-C, Das K, Deng C, Ghobad-Nejhad M, Hyde KD, Langer E, Latha KPD, Liu F, Liu S-L, Liu T,

- LV W, LV S-X, Machado AR, Pin- ho DB, Pereira OL, Prasher IB, Rosado AWC, Qin J, Qin W-M, Verma RK, Wang Q, Yang Z-L, Yu X-D, Zhou L-W. & Buyck B. *Fungal Biodiversity Profi 1-10. Cryptogamie, Mycologie*. 2015;36(2):121-166.
26. Kõljäl U, Nilsson RH, Abarenkov K. et al. Towards a unified paradigm for sequence-based identification of fungi. *Molec. Ecol*. 2013;22:5271-5277.
27. Melanda GCS, Silva-Filho AGS, Lenz AR, Menolli NJr, Andrade de Lima, R Juciano Ferreira, N Mendonça de Assis, TS Cabral, MP Martin and I Goulart Baseia. An Overview of 24 Years of Molecular Phylogenetic Studies in Phallales (Basidiomycota) with Notes on Systematics, Geographic Distribution, Lifestyle, and Edibility. *Front Microbiol*. 2021;12:689374. doi: 10.3389/fmicb.2021.689374
28. Rebriev YuA, Bogacheva AV, Bulakh EM, Bukharova NV, Erofeeva EA, Popov ES, Psurtseva NV, Sazanova NA, Shiryayev AG, Zvyagina EA. New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 3. *Mikologija i fitopatologija*. 2022;56(4):254-263. doi: 10.31857/S0026364820040091

Информация об авторах:

Кудашова Надежда Николаевна – старший научный сотрудник лаборатории мониторинга биоразнообразия, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск, Россия).

E-mail: agaphnad@mail.ru

Вайшла Ольга Борисовна – канд. биол. наук, доцент Биологического института, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск, Россия); Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения РАН (Тобольск, Россия).

E-mail: plantaplus@list.ru

Гашков Сергей Иванович – канд. биол. наук, доцент Биологического института, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск, Россия).

E-mail: parusmajorl@rambler.ru

Карбышева Ксения Сергеевна – аспирант Биологического института, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск, Россия).

E-mail: skoosie@mail.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Nadezhda N. Kudashova, Senior Researcher, Laboratory of Biodiversity Monitoring, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation).

E-mail: agaphnad@mail.ru

Olga B. Vaishlya, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Genetics and Cell Biology, Biological Institute, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation); Tobolsk complex scientific station Ural Branch of the RAS (Tobolsk, Russian Federation).

E-mail: plantaplus@list.ru

Sergey I. Gashkov, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Biological Institute, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation).

E-mail: parusmajorl@rambler.ru

Ksenia S. Karbysheva, Postgraduate student, Biological Institute, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation).

E-mail: skoosie@mail.ru

The Authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 15.12.2022;
одобрена после рецензирования 25.04.2023; принята к публикации 11.12.2023.*

*The article was submitted 15.12.2022;
approved after reviewing 25.04.2023; accepted for publication 11.12.2023.*