

УДК 582.287.28:502.753+581.95

Распространение *Geastrum melanocephalum* в азиатской части России

Ю. А. Ребриев^{1*}, **И. Ю. Кром**, Н. В. Степанов², В. А. Власенко³, А. В. Филиппова⁴

¹ Южный научный центр РАН, пр. Чехова, 41, г. Ростов-на-Дону, 344006, Россия. E-mail: rebriev@yandex.ru*

² Институт фундаментальной биологии и биотехнологии, Сибирский Федеральный университет, пр. Свободный, 79, г. Красноярск, 60041, Россия. E-mail: stepanov-nik@mail.ru

³ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, ул. Золотодолинская, 101, г. Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: vlasenkomycetes@mail.ru

⁴ Институт биологии, экологии и природных ресурсов, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 4, г. Кемерово, 650000, Россия. E-mail: sasha1977@ngs.ru

* Автор для переписки

Ключевые слова: ареал, базидиомицеты, гастеромицеты, глобальное потепление, ООПТ, рефугиум, экология, Geastrales.

Аннотация. В статье сообщается о новых находках редкого гастеромицета *Geastrum melanocephalum* (Geastraceae, Geastrales), включённого в Красные книги нескольких регионов Российской Федерации, в азиатской части России. Оригинальные данные позволяют значительно расширить известный ареал вида в его азиатской части на север. Приводятся сведения о распространении и экологии вида. Даны прижизненные фотографии плодовых тел на всех стадиях развития.

Distribution of *Geastrum melanocephalum* in Asian part of Russia

Yu. A. Rebriev¹, I. Y. Krom (†), N. V. Stepanov², V. A. Vlasenko³, A. V. Filippova⁴

¹ South Science Center of Russian Academy of Sciences, Chekhova pr. 41, Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation

² School of Fundamental Biology and Biotechnology, Siberian Federal University, Pr. Svobodny., 79, Krasnoyarsk, 60041, Russian Federation

³ Central Siberian Botanical Garden, Siberian branch, Russian Academy of Sciences, Zolotodolinskaya str. 101, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

⁴ Institute of Biology, Ecology and Natural Resources, Kemerovo State University, Krasnaya str., 4, Kemerovo, 650000, Russian Federation

Keywords: areal, basidiomycetes, ecology, gasteromycetes, Geastrales, global warming, protected areas, refugium.

Summary. The article reports on new finds of the rare gasteroid basidiomycete *Geastrum melanocephalum* (Geastraceae, Geastrales) in Asian part of Russia. In Russian Federation this species is included in some regional Red Dats Books. Original data allow us to significantly expand the known distribution area of the species in its Asian part to the North. Possible reasons for expanding the area are discussed. This is either a real extension of the species area due to global warming, or an improvement in our knowledge of it. The second assumption is supported by the fact that all finds are localized in refugia of nemoral flora. Information about the distribution and ecology of the species is provided. Photos of fruit bodies at all stages of development are given.

Введение

Trichaster melanocephalus Czern. первоначально был описан в качестве типового для рода *Trichaster* Czern. В. М. Черняевым (Czerniaiew, 1845). Основным признаком, отличающим его от представителей рода *Geastrum* Pers., Черняев назвал способность экзо- и эндоперидия сростаться и затем, при созревании плодового тела, разрываться совместно, обнажая споровую массу. До начала XXI в. систематическое положение вида обсуждалось. Ряд авторов считал указанные морфологические признаки достаточными для сохранения отдельного рода *Trichaster* (Sosin, 1973; Sunhede, 1989). Сходство во внешнем строении плодовых тел *Geastrum melanocephalum* (Czern.) V. J. Staněk и, в частности, наличие у раскрывшихся при определённых условиях плодовых тел неразорвавшегося эндоперидия являлось аргументом для упразднения рода *Trichaster* и включения его в род *Geastrum* Pers. (Lohwag, 1925; Staněk, 1958). Разночтения в родовой принадлежности вида сохранялись вплоть до недавнего времени, когда молекулярно-генетические исследования подтвердили его положение в роде *Geastrum* (Kasuya et al., 2012; Jeppson et al., 2013).

Geastrum melanocephalum – гумусовый сапротроф, предпочитающий богатые почвы. Плодовые тела крупные, легко узнаваемые по характерному признаку – обнаженной спороносной части. Встречаются в лиственных или смешанных лесах и лесополосах, в заброшенных садах, в зарослях кустарников или трав на почве, часто с толстым слоем подстилки (Sunhede, 1989; Rebriev, 2007; Jeppson et al., 2013). Вид широко распространен в Европе, преимущественно в умеренных и тёплых широтах. В Европейской России северная граница распространения проходит через Московскую область. Наиболее северные находки сделаны в Эстонии, Норвегии и Швеции примерно на 60° с. ш. (Sunhede, 1989; GBIF. URL: <https://www.gbif.org>), что можно объяснить влиянием Гольфстрима. В Азии *G. melanocephalum* отмечен в Закавказье (Kreisel, 2001), Казахстане, Киргизии, Узбекистане (Schwartzman, Filimonova, 1970) и в Западном Китае (Zhou et al., 2007). Наиболее северные известные ранее местонахождения в Азии лежали на уровне 43° с. ш., в горных системах Тянь-Шаня: Заилийского Алатау и Чу-Илийских гор, доходя до высоты 2000 м над ур. м. (Schwartzman, Filimonova, 1970). Так-

же отмечено произрастание этого вида в Мексике (Esqueda-Valle et al., 1995). В России до сих пор был известен преимущественно в европейской части – в Белгородской, Волгоградской, Воронежской, Курской, Липецкой, Московской, Пензенской, Ростовской, Саратовской, Тверской, Тульской областях и Ставропольском крае, в Республике Крым, а также на Кавказе (Sosin, 1973; Rebriev, 2007). До настоящего времени единственная задокументированная находка в азиатской части России сделана в окр. г. Барнаула, Алтайский край (Gorbunova, 2016), что на 5 градусов севернее известных ранее в Азии.

В европейской части России *G. melanocephalum* включён в Красные книги Воронежской, Курской, Липецкой, Пензенской, Тверской, Тульской областей и Республики Крым, а в азиатской – в Красную книгу Алтайского края (Gorbunova, 2016) как редкий вид или как вид с неопределённым статусом.

Материал и методы исследования

Материалом для исследования послужили образцы, хранящиеся в микологических гербариях Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (ЛЕ, г. Санкт-Петербург), кафедры ботаники Кемеровского государственного университета (КЕМ, г. Кемерово), биоресурсной научной коллекции Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН «Гербарий высших сосудистых растений, лишайников и грибов (NS, NSK)», УНУ № USU 440537, а также личная коллекция Ю. Ребриева (YuR).

Информация о глобальном распространении вида приводится по данным литературы (Schwartzman, Filimonova, 1970; Sunhede, 1989) и интернет-ресурса GBIF (URL: <https://www.gbif.org>). Данные по среднегодовым температурам приведены согласно интернет-ресурсу «Погода и климат» (Pogoda i klimat. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>). Карта распространения подготовлена в программе Google Earth Pro 7.3.3.7786.

Результаты и обсуждение

В последнее десятилетие *G. melanocephalum* был отмечен в некоторых регионах на юге Западной и Восточной Сибири: в Кемеровской и Новосибирской областях, Красноярском крае (Krom et al., 2019; оригинальные данные). Найдено второе местообитание в Алтайском крае.

Изученные образцы. *Gastrum melanocephalum* (Czern.) V. J. Staněk: «Россия, Красноярский край, пос. Танзыбей, пихтово-берёзовый перелесок с участием черёмухи и рябины, в зарослях крапивы двудомной на подстилке и на остатках погребённой гумифицированной древесины, 53.1333°N, 92.8833°E. VIII 2019. И. Ю. Кром» (YuR 3741); «Россия, Кемеровская область, г. Кемерово, правый берег р. Искитим, посадки тополя, на подстилке, 55.3167°N, 86.0667°E. VIII 2013. А. В. Филиппова» (КЕМ 884-2013); «Россия, Новосибирская область, г. Новосибирск, приобский сосновый бор осочково-разнотравный с берёзой и осинкой, 54.8667°N, 83.0500°E. V 2012. Собр. Т. М. Бульонкова, опред. Ю. А. Ребриев» (YuR 2725); «Россия, Кемеровская область, Новокузнецкий р-н, близ с. Костёнок, за территорией ГАУДО ДООЦ “Сибирская сказка”, берёзово-пихтово-сосновый лес с хорошо развитым подлеском из черёмухи, рябины, калины, караганы, смородины и малины, 53.6500°N, 86.8167°E. IX 2019. А. В. Филиппова» (КЕМ 124-2013, 656-2016, 22-2019); «Россия, Алтайский край, окр. г. Барнаула, Барнаульский ленточный бор, кусты черёмухи в западине на лесной поляне посреди берёзово-соснового леса, на почве, под черёмухой, 53.2833°N, 83.7167°E. 02 V 2007. В. А. Власенко» (NSK 1006979); «Россия, Алтайский край, Краснощёковский р-н, ГПЗ “Тигирекский”, окр. с. Тигирек, гора Маяк, восточный склон, лиственный закустаренный лес, почва, 51.1500°N, 83.0167°E. 18 VII 2018.

Собр. Е. А. Давыдов, опред. В. А. Власенко» (NSK 1014254).

Российские находки сделаны значительно севернее указывавшихся ранее в литературе для Азии (рис. 1). В Казахстане некоторые находки *G. melanocephalum* были сделаны в горах на достаточно большой высоте (до 2000 м над ур. м. – Schwartzman, Filimonova, 1970), что позволяет предполагать произрастание вида на равнине в значительно более северных регионах. Однако данные о конкретных местонахождениях очень скудны. Не располагая полными данными о крутизне и экспозиции склона, о конкретном растительном сообществе и т. п., такие предположения будут иметь очень большую погрешность и являться скорее спекулятивными. Известно, что в Европе вид доходит до 60° с. ш. (Sunhede, 1989). В то же время очевидно, что в Фенноскандии, где сделаны эти находки, климат значительно мягче благодаря действию Гольфстрима. В частности, среднегодовая температура в Осло за последние 10 лет (2010–2019 гг.) составляла +4,91 °С, при средней за январь –5,49 °С и средней за июль +17,01 °С. На юге Западной Сибири континентальный климат ограничивает продвижение неморальных видов столь далеко на север. Наглядным показателем степени континентальности могут являться температурные показатели региона (табл.). Из данных таблицы видно, что юг Западной Сибири характеризуется более морозными зимами и в целом более низкой среднегодовой температурой.

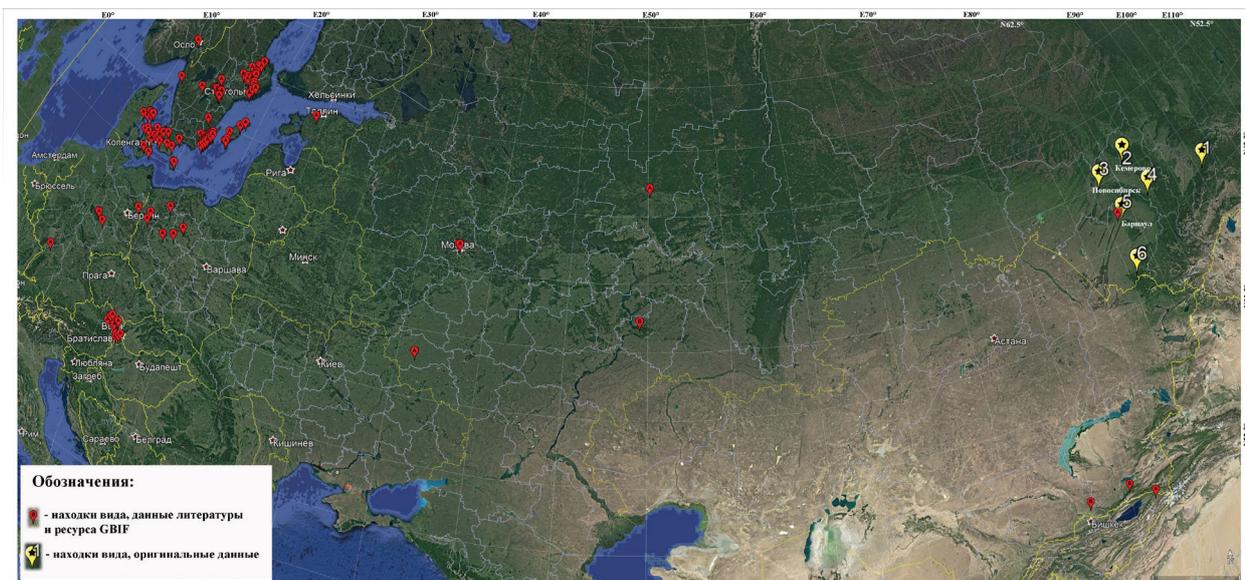


Рис. 1. Карта распространения *Gastrum melanocephalum* с указанием оригинальных находок.

Таблица

Температурные характеристики районов находок за последние 10 лет (2010–2019 гг.) по данным Интернет-ресурса «Погода и климат» (Pogoda i klimat. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru>)

Обозначение на рисунке 1	Температурные характеристики (°С)		
	Январь	Июль	Среднегодовая
1 – Танзыбей (метеостанция Ермаковское)	–19,26	+18,91	+2,1
2 – Кемерово	–19,09	+18,94	+1,46
3 – Новосибирск	–16,56	+19,24	+1,9
4 – Костёнково (метеостанция Тогул)	–15,51	+19,09	+2,82
5 – Барнаул	–17,86	+19,55	+2,58
6 – Тигирек (метеостанция Краснощёково)	–16,5	+19,45	+3,14

Geastrum melanocephalum – легко узнаваемый в природе вид с крупными и долго сохраняющимися (незагнивающими) плодовыми телами, пропустить которые при полевых исследованиях достаточно сложно (рис. 2). Сделанные находки можно объяснить интенсификацией микологических исследований в Сибирском регионе. Все

выявленные локалитеты находятся в непосредственной близости или в границах рефугиумов неморальной флоры, сохранившихся с третичного периода: Северный Алтай, Салаирский, Приенисейский (Кебежский), Горная Шория (Polozhiy, Krapivkina, 1985; Gudoshnikov, 1986; Stepanov, 2016). Указанные территории характеризуются



Рис. 2. Плодовые тела *Geastrum melanocephalum* in situ: Красноярский край, пос. Танзыбей, пихтово-берёзовый перелесок (YuR 3741).

более мягкими по сравнению с окружающими районами климатическими условиями: высокой влажностью, сниженной континентальностью, хорошо развитым снежным покровом в зимнее время, непромерзающими почвами. Особенности конкретных мест произрастания обсуждаемых находок *G. melanocephalum* (лиственные или смешанные леса, на мощной подстилке или перегнойной почве) соответствуют нашим представлениям об экологических предпочтениях вида.

С другой стороны, современные находки могут свидетельствовать и о действительном расширении ареала *G. melanocephalum* на север. В таком случае наиболее вероятной причиной феномена можно считать глобальное потепление, которым объясняют изменение ареалов и других видов растений и грибов (Shiryayev, Morozova, 2018; Shiryayev et al., 2019).

Заключение

Сделанные находки существенно расширяют наши знания о распространении

G. melanocephalum в северо-восточной части ареала. Можно предположить произрастание этого примечательного вида и в других рефугиумах Западной Сибири, ещё недостаточно изученных микологами. Редкость находок и приуроченность к сравнительно небольшим по площади рефугиумам неморальной флоры дают основание рекомендовать *G. melanocephalum* для включения в Красные книги соответствующих регионов.

Благодарности

Работа Ю. А. Ребриева выполнена в рамках Государственного задания Южного научного центра РАН: «Структурно-функциональная организация и динамика равнинных ландшафтных биоценозов юга России в условиях изменения климата и антропогенного воздействия» (проект АААА-А19-119011190176-7). Работа В. А. Власенко выполнена в рамках проекта РФФИ и МКОНСМ 19-54-44002_Монг_Т. Авторы выражают признательность Т. Бульонковой, Е. А. Давыдову, И. В. Землянской за предоставленные образцы.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Czerniaiew B. M.** 1845. Nouveaux Cryptogames de l'Ukraine et quelques mots sur la flore de ce pays. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* 18(2): 132–157. [In French].
- Esqueda-Valle M., Perez-Silva E., Herrera T.** 1995. New records of Gasteromycetes for Mexico. *Documents Mycologiques* 25: 151–160.
- GBIF (the Global Biodiversity Information Facility). URL: https://www.gbif.org/occurrence/search?taxon_key=2554370 (Accessed 11 September 2020) DOI: 10.15468/dl.ptaazn
- Gorbunova I. A.** 2016. *Geastrum melanocephalum* (Czern.) V. J. Staněk – Earth star black-headed. In: *Krasnaya kniga Altayskogo kraja. T. 1. Redkiye i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy i gribov* [Red book of Altaysky Krai. Vol. 1. Rare and endangered species of plants and fungi]. Barnaul: Altai University Press. P. 239. [In Russian] (**Горбунова И. А.** *Geastrum melanocephalum* (Czern.) V. J. Staněk – Земляная звезда черноголовая // Красная книга Алтайского края. Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. С. 239).
- Gudoshnikov S. V.** 1986. *Flora listostebelnykh mkhov chernevogo podpoyasa yuzhnykh gor Sibiri i problema proiskhozhdeniya chernevoy taygi* [Flora of leafy mosses of the dark sub-belt of the southern mountains of Siberia and the problem of the origin of dark coniferous taiga]. Tomsk: Tomsk University Press. 192 pp. [In Russian] (**Гудошников С. В.** Флора листостебельных мхов черногового подпояса южных гор Сибири и проблема происхождения черневой тайги. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1986. 192 с.).
- Jeppson M., Henrik N. R., Larsson E.** 2013. European earthstars in Geastraceae (Geastrales, Phallomycetidae) – a systematic approach using morphology and molecular sequence data. *Systematics and Biodiversity* 11(4): 437–465. DOI: 10.1080/14772000.2013.857367
- Kasuya T., Hosaka K., Uno K., Kakishima M.** 2012. Phylogenetic placement of *Geastrum melanocephalum* and polyphyly of *Geastrum triplex*. *Mycoscience* 53: 411–426. DOI: 10.1007/s10267-012-0186-z
- Kreisel H. L.** 2001. Checklist of the gasteral and secotoid Basidiomycetes of Europe, Africa, and Middle East. *Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde* 10: 213–311.
- Krom I. Y., Ageyev D. V., Bulyonkova T. M.** 2019. Zemlyanaya zvezda chernogolovaya (*Geastrum melanocephalum*) [Earth star black-headed]. In: *Griby Sibiri* [Fungi of Siberia] [In Russian] (**Кром И. Ю., Агеев Д. В., Бульонкова Т. М.** Земляная звезда черноголовая (*Geastrum melanocephalum*) // Грибы Сибири). URL: <https://mycology.su/geastrum-melanocephalum.html> (Дата обращения: 01.08.2020).
- Lohwag H.** 1925. *Trichaster melanocephalus* Czern. *Arch Protist* 51: 305–320.

Pogoda i klimat. [In Russian] (*Погода и климат*). URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (Дата обращения 01.08.2020).

Polozhiy A. V., Krapivkina E. D. 1985. *Relikty tretichnykh shirokolistvennykh lesov vo flore Sibiri* [Relicts of tertiary broad-leaved forests in the Siberian flora]. Tomsk: Tomsk University Press. 158 pp. [In Russian] (**Положий А. В., Крапивкина Э. Д.** Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск: Изд-во Томского университета, 1985. 158 с.).

Rebriev Y. A. 2007. Gasteromycetes from the genus *Geastrum* in Russia. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and phytopathology] 41(2): 139–151. [In Russian] (**Ребриев Ю. А.** Гастеромицеты рода *Geastrum* в России // Микология и фитопатология, 2007. Т. 41, вып. 2. С. 139–151).

Schwartzman S. R., Filimonova N. M. 1970. *Flora sporovykh rasteniy Kazakhstana. T. 6. Gasteromitsety – Gasteromycetes* [Flora of the spore plants of Kazakhstan. Vol. 6. Gasteromycetes]. Alma-Ata: Izdatelstvo AN KazSSR. 318 pp. [In Russian] (**Шварцман С. Р., Филимонова Н. М.** 1970. Флора споровых растений Казахстана. Т. 6. Гастеромицеты – Gasteromycetes. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1970. 318 с.).

Shiryayev A. G., Moiseev P. A., Peintner U., Devi N. M., Kukarskikh V. V., Elsakov V. V. 2019. Arctic greening caused by warming contributes to compositional changes of mycobiota at the Polar Urals. *Forests* 10(12): 1112. DOI: 10.3390/f10121112

Shiryayev A. G., Morozova O. V. 2018. Spatial distribution of species diversity of clavarioid mycobiota in West Siberia. *Contemporary Problems of Ecology* 11(5): 514–526. DOI: 10.1134/S1995425518050098

Sossin P. E. 1973. *Opredelitel gasteromicetov SSSR* [Handbook of the gasteromycetes of the USSR]. Leningrad: Nauka. 164 pp. [In Russian] (**Сосин П. Е.** Определитель гастеромицетов СССР. Л.: Наука, 1973. 164 с.).

Staněk V. J. 1958. Geastraceae. In: *Flora ČSR. B. I. Gasteromycetes*. A. Pilát (ed.). Praha: Československé Akademie. Pp. 392–526. [In Czech].

Stepanov N. V. 2016. *Sosudistyye rasteniya Priyeniyeyskikh Sayan* [Vascular plants of the Yenisey Sayan]. Krasnoyarsk: Siberian Federal University. 252 pp. [In Russian] (**Степанов Н. В.** Сосудистые растения Приенисейских Саян. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2016. 252 с.).

Sunhede S. 1989. *Geastraceae (Basidiomycota). Morphology, ecology, and systematics with special emphasis on the Northern European species*. Oslo: Fungiflora. 535 pp.

Zhou T., Chen Y., Zhao L., Fu H., Yang B. 2007. Geastraceae, Nidulariaceae. In: *Flora Fungorum Sinicorum*. Vol. 36. Beijing: Science Press. 167 pp.