

СОДЕРЖАНИЕ

Том 55, номер 5, 2021

БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

- Материалы к изучению афиллофороидных грибов (*Basidiomycota*) федерального заказника “Тляратинский” (Дагестан)
- С. В. Волобуев* 311
- Новые для регионов Российского Дальнего Востока виды макромицетов. 2
- Ю. А. Ребриев, А. В. Богачева, Г. Дж. Бекер, У. Эберхардт, Н. А. Кочунова, Х. Котиранта, Е. С. Попов, Н. А. Сазанова, А. Г. Ширяев, Е. А. Звягина* 318
- Афиллофороидные грибы (*Basidiomycota*) заказника “Муромский” и его окрестностей (республика Карелия, Россия)
- А. В. Руоколайнен, В. М. Коткова* 331
- Видовое богатство агарикомицетов на лианах в г. Екатеринбурге (Россия)
- А. Г. Ширяев, И. В. Змитрович, О. С. Ширяева* 340
-

ГРИБЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

- Микобиота черники, произрастающей на Северо-Западе России и в Финляндии
- М. М. Гомжина, Е. Л. Гасич, Т. Ю. Гагкаева, Ф. Б. Ганнибал* 353
-

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- К вопросу о пентациклических тритерпеноидах *Inonotus obliquus* (чага)
- Н. В. Белова* 371
- Микологическое наследие Иоганна Буксбаума.
3. Грибы, описанные в четвертой “Центурии” (1733).
1. Клавариоидные и сходные с ними таксоны
- И. В. Змитрович, А. К. Сытин* 377
-

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Юрченко Е.О. Определитель кортициоидных грибов Беларуси
- И. В. Змитрович* 380
-

ХРОНИКА

- К юбилею Соломона Павловича Вассера
- М. А. Бондарцева, И. В. Змитрович, С. П. Арефьев, В. И. Капитонов* 382
-
-

Contents

Vol. 55, No. 5, 2021

BIODIVERSITY, TAXONOMY, ECOLOGY

- A contribution to the aphyllorphoroid funga (*Basidiomycota*) of the Tlyaratinsky protected area (Dagestan, Russia)
S. V. Volobuev 311
- New species of macromycetes for regions of the Russian Far East. 2
Yu. A. Rebriev, A. V. Bogacheva, H. J. Beker, U. Eberhardt, N. A. Kochunova, H. Kotiranta, E. S. Popov, N. A. Sazanova, A. G. Shiryayev, E. A. Zvyagina 318
- Aphyllorphoroid fungi (*Basidiomycota*) of the Muromskiy sanctuary and its vicinity (Republic of Karelia, Russia)
A. V. Ruokolainen, V. M. Kotkova 331
- Species richness of *Agaricomycetes* on hedge vines in Ekaterinburg City (Russia)
A. G. Shiryayev, I. V. Zmitrovich, O. S. Shiryayeva 340
-

PHYTOPATHOGENIC FUNGI

- Biodiversity of fungi inhabiting blueberry growing in North-West Russia and Finland
M. M. Gomzhina, E. L. Gasich, T. Yu. Gagkaeva, Ph. B. Gannibal 353
-

SHORT COMMUNICATIONS

- On pentacyclic triterpenoids of *Inonotus obliquus* (Chaga)
N. V. Belova 371
- Mycological heritage of Johann Buxbaum. 3. Fungi described in the fourth "Centuria" issue (1733). 1. Clavarioid species
I. V. Zmitrovich, A. K. Sytin 377
-

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

- Yurchenko E.O. Corticioid fungi of Belarus: An identification book
I. V. Zmitrovich 380
-

CHRONICLE

- Towards the Jubilee of Solomon P. Wasser
M. A. Bondartseva, I. V. Zmitrovich, S. P. Arefyev, V. I. Kapitonov 382
-
-

БИОРАЗНООБРАЗИЕ,
СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.284 (470.67) : 502.4

A CONTRIBUTION TO THE APHYLLOPHOROID FUNGA (*BASIDIOMYCOTA*)
OF THE TLYARATINSKY PROTECTED AREA (DAGESTAN, RUSSIA)

© 2021 г. S. V. Volobuev^{1,*}

¹ Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 197376 Saint Petersburg, Russia

*e-mail: sergvolobuev@binran.ru

Received February 12, 2021; revised April 19, 2021; accepted May 24, 2021

New data on 69 species of aphylloroid fungi registered in the Tlyaratinsky Federal State Nature Sanctuary (Russia, Dagestan, North-Eastern Caucasus) is presented including 67 species of *Agaricomycetes* and two species of *Dacrymycetes*. Sixty-one species are reported from the Tlyaratinsky Zakaznik for the first time, 36 species are new to Dagestan. *Amylocorticium suaveolens*, *Antrodia macra*, *Ceriporia viridans*, *Ceriporiopsis resinascens*, *Coniophora fusispora*, *Dendrocorticium polygonioides*, *Trechispora laevis*, and *T. stevensonii* are revealed from the North-eastern Caucasus for the first time. An annotated list of species with detailed information on substrata, habitats, localities, and numbers of specimens deposited in the Mycological Herbarium of the Komarov Botanical Institute RAS (LE) is provided. A total of 98 species of aphylloroid fungi, including four heterobasidioid species (*Auricularia auricula-judae*, *Calocera cornea*, *C. viscosa*, *Tulasnella violea*) are known to date for the Tlyaratinsky Protected Area.

Keywords: *Agaricomycetes*, Caucasus, fungal distribution, lignicolous fungi, mountain habitats, *Perenniporia tenuis*, species diversity

DOI: 10.31857/S0026364821050111

INTRODUCTION

Mountain ecosystems are unique and host an over-proportioned share of global biodiversity and support an estimated one-third of terrestrial biological diversity (Spehn et al., 2011). Montane habitats are acknowledged biodiversity hot spots, but the intensity of inventory studies and the completeness of biodiversity examination for different groups of biota are extremely uneven. The territory of Dagestan located in the Eastern part of the North Caucasus could be taken as an example of such unevenness. About 3400 species of vascular plants and 850 species of lichens are known in the Republic of Dagestan (Murtazaliev, 2016; Ismailov et al., 2019). At the same time, until now the wood-inhabiting basidial macrofungi, with their sufficiently highly visible fruiting bodies, have been poorly investigated in the montane forest ecosystems of the North-Eastern Caucasus. First of all, the protected areas that ensure the conservation of biodiversity in mountain regions need an attention in respect of inventory studies (Tishkov, Belonovskaya, 2012).

One of these territories is the Tlyaratinskiy Zakaznik, or the Tlyaratinsky Federal State Nature Sanctuary (IUCN Category IV), located in the Republic of Dagestan (Russia) along the eastern part of the Greater Caucasus Range at the border with Georgia and Azerbaijan. The only publication on the poroid and corticioid fungi of the Zakaznik is known to date. It reports 37 species revealed in the field survey in May 2017

(Viner, 2017). This study aims to increase the knowledge on the species diversity and ecology of aphylloroid fungi in the protected area.

MATERIALS AND METHODS

Study area. The Tlyaratinsky Zakaznik is located in Tlyaratinsky District and occupies 835 km² in the upper reaches of the Avarskoe Koisu River (the Dzhurmut River Basin). The territory covers the northern slopes of the Greater Caucasus Range and the southwestern spurs of the Nukatl Range. The altitude range of the protected area is between 1500 and 3932 m a.s.l. The Zakaznik borders on the south with the Lagodekhi Nature Reserve of Georgia and the Zakatala Nature Reserve of Azerbaijan. The average sum of precipitation is about 800 mm per year. The average annual relative humidity is 65–75% (Akaev et al., 1996; Yarovenko et al., 2004). The Zakaznik has a well-defined altitudinal gradient, from top to bottom: a nival belt with glaciers and snowfields, alpine and subalpine meadows, scrubby birch woodlands, coniferous, mixed and deciduous mountain forests, meadows and bushes, stony slopes with xerophytic vegetation (Ismailov, 2017). The Tlyaratinsky Zakaznik flora includes more than 600 species of vascular plants with 60 species of trees and shrubs (Yarovenko et al., 2004). Coniferous (pine) forests are formed by *Pinus kochiana* and distributed at about 1900–2200 m a.s.l. Mixed forests with *Pinus kochiana*, *Betula litwinowii*, *B. pendula*, and

B. raddeana are spread at about the altitude of 1800–1900 m as well as a bit above the belt of pine forests. Deciduous forests are presented by stands with *Quercus macranthera* (on the southern exposition slopes), *Populus tremula*, and *Betula* spp. at about 1700–1800 m.

Sampling. Basidiocarps of aphyllorphoid fungi were collected by the author at different types of forests during a route survey of the protected area in the beginning of September 2020. Various woody substrata such as fallen trunks and branches, dry attached branches, stumps, living trees and shrubs, were mainly examined. The geographical coordinates and altitudes of studied localities were measured by the Garmin 64st GPS-navigator. The following numbers are corresponding to the investigated localities and date of collection.

September 4, 2020: t1 – 41.94677° N, 46.53877° E, 1951 m a.s.l.; t2 – 41.94740° N, 46.53669° E, 1997 m a.s.l.; t3 – 41.94716° N, 46.53601° E, 2025 m a.s.l.;

September 5, 2020: t4 – 41.94745° N, 46.53192° E, 2134 m a.s.l.; t5 – 41.94469° N, 46.53288° E, 2186 m a.s.l.; t6 – 41.94387° N, 46.53752° E, 2133 m a.s.l.;

September 6, 2020: t7 – 41.97405° N, 46.50333° E, 1802 m a.s.l.; t8 – 41.97456° N, 46.50285° E, 1829 m a.s.l.; t9 – 41.97572° N, 46.50230° E, 1861 m a.s.l.; t10 – 41.97505° N, 46.50291° E, 1868 m a.s.l.;

September 7, 2020: t11 – 42.01050° N, 46.50235° E, 1745 m a.s.l.; t12 – 42.01244° N, 46.50680° E, 1754 m a.s.l.; t13 – 41.97574° N, 46.49365° E, 1930 m a.s.l.; t14 – 41.97485° N, 46.49325° E, 1952 m a.s.l.

Identification and examination of specimens. Microscopic identification of herbarized specimens were performed using a AxioScope A1 microscope, a LOMO Mikmed-6 microscope with a standard set of chemicals (5% KOH, Melzer's reagent, 0.1% Cotton Blue) based on key monographs on poroid and corticioid fungi (Kõljalg, 1996; Bernicchia, Gorjón, 2010, 2020; Ryvarde, Melo, 2017) as well as some modern taxonomy articles. Data on the fungal species distribution is based on available publications and according to the updated database on *Agaricomycetes* diversity (Bolshakov et al., 2017). Voucher specimens are deposited in the Mycological Herbarium of the Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg (LE).

RESULTS

As a result of mycological survey of Tlyaratinsky Zakaznik forests 69 species of aphyllorphoid fungi (*Basidiomycota*) have been registered. The list of species revealed is provided with data on localities, occupied substrata, types of habitats and herbarium numbers of specimens examined. The nomenclature of fungal taxa follows the Index Fungorum (2021). The species new to the Republic of Dagestan are marked with “!” and new to the Northern Caucasus – with “!!”. An asterisk (*) shows the species recorded for the territory of the Tlyaratinsky Zakaznik for the first time.

Annotated list of species

Agaricomycetes

Agaricales

**Mucronella calva* (Alb. et Schwein.) Fr. – t1: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 25 cm) in blueberry-herbal pine-dominated forest (LE F-334503).

Radulomyces molaris (Chaillat ex Fr.) M.P. Christ. – t7, t8, t9: on dry dead branches of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest (LE F-334536). Fig. 1 (F).

**Schizophyllum commune* Fr. – t14: on fallen trunk (d = 15 cm) of *Populus tremula* in herb-rich birch forest with aspen and pine.

Amylocorticiales

!!*Amylocorticium suaveolens* Parmasto – t5: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 20 cm) in fern-herbal pine-dominated forest with birch (LE F-334517).

!*Plicatura crispa* (Pers.) Rea – t9: on fallen branches of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334544).

Atheliales

**Amphinema byssoides* (Pers.) J. Erikss. – t6: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 40 cm) in herb-rich pine-dominated forest (LE F-334523).

!*Athelia decipiens* (Höhn. et Litsch.) J. Erikss. – t9: on fallen trunk of *Populus tremula* (d = 30 cm) in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334547).

Auriculariales

**Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quéf. – t9: on fallen branches of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334543).

Boletales

!!*Coniophora fusispora* (Cooke et Ellis) Cooke – t6: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 40 cm) in herb-rich pine-dominated forest (LE F-334524).

**C. puteana* (Schumach.) P. Karst. – t14: on fallen trunk of *Populus tremula* (d = 15 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334563).

Cantharellales

Botryobasidium candicans J. Erikss. – t6: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 35 cm) in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334526).

**B. isabellinum* (Fr.) D.P. Rogers – t1, t14: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 5 cm) in blueberry-herbal pine-dominated forest (LE F-334499) and on fallen branches of *Populus tremula* (d = 10 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334571).

B. subcoronatum (Höhn. et Litsch.) Donk – t6: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 35 cm) in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334529).

Corticiales

!*Corticium roseum* Pers. – t12, t14: on dry dead branches of *Salix caprea* in floodplain mixed forest (LE F-334559) and on fallen trunk (d = 15 cm) and fallen branches (d = 10 cm) of *Populus tremula* in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334573).



Fig. 1. Basidiocarps of aphyllorphoid fungi species revealed: a – *Antrodia macra*, b – *Ceriporia bresadolae*, c – *Dendrocorticium polygonioides*, d – *Dichomitus campestris*, e – *Perenniporia tenuis* var. *pulchella*, f – *Radulomyces molaris*. Scale bar – 1 cm.

!!*Dendrocorticium polygonioides* (P. Karst.) M.J. Larsen et Gilb. – t9: on fallen branches of *Quercus macranthera* (d = 5 cm) in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334550). Fig. 1 (C).

!*Vuilleminia comedens* (Nees) Maire – t7: on dry dead branches of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest (LE F-334533).

Gloeophyllales

!*Gloeophyllum trabeum* (Pers.) Murrill – t14: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 10 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334562).

Hymenochaetales

!*Hydnoporia tabacina* (Sowerby) Spirin, Miettinen et K.H. Larss. – t6: on dead standing tree of *Betula raddeana* (d = 10 cm) in herb-rich birch forest (LE F-334518).

!*Kurtia argillacea* (Bres.) Karasiński – t1, t6: on fallen branches (d = 5 cm) and fallen trunk (d = 35 cm) of *Pinus kochiana* in blueberry-herbal pine-dominated forest (LE F-334501) and in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334530).

**Lyomyces crustosus* (Pers.) P. Karst. – t4: on dry dead branches of *Pinus kochiana* (d = 1 cm) in herb-rich pine-dominated forest (LE F-334516).

Peniophorella praetermissa (P. Karst.) K.H. Larss. – t6, t9: on fallen trunks of *Pinus kochiana* (d = 40 cm) and *Populus tremula* in herb-rich pine-dominated forest (LE F-334525) and in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334546).

**Phellinus nigricans* (Fr.) P. Karst. – t6: on dead standing tree of *Betula raddeana* (d = 10 cm) in herb-rich birch forest (LE F-334519).

**Ph. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev et P.N. Borisov – t9, t13, t14: on dead standing trees (d = 20 cm) and fallen trunk (d = 30 cm) of *Populus tremula* in herb-rich oak-dom-

inated forest with aspen, in herb-rich aspen forest, in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334569).

!*Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill – t5: on living tree of *Pinus kochiana* (d = 80 cm) in fern-herbal pine-dominated forest with birch (LE F-334576).

!*Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden – t6: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 35 cm) in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334528).

!*Xylodon asperus* (Fr.) Hjortstam et Ryvarden – t11: on fallen trunk of *Quercus macranthera* (d = 50 cm) in floodplain mixed forest (LE F-334553).

Polyporales

!!*Antrodia macra* (Sommerf.) Niemelä – t12, t14: on fallen and dry branches of *Salix caprea* in floodplain mixed forest (LE F-334558) and on fallen branches of *Populus tremula* (d = 10 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334570). Fig. 1 (A).

**Ceriporia bresadolae* (Bourdot et Galzin) Donk – t1: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 5 cm) in blueberry-herbal pine-dominated forest (LE F-334505). Fig. 1 (B).

!!*C. viridans* (Berk. et Broome) Donk – t9: on fallen trunk of *Populus tremula* (d = 30 cm) and on fallen branches of *Quercus macranthera* (d = 5 cm) in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334548, LE F-334549).

!!*Ceriporiopsis resinascens* (Romell) Domański – t11: on fallen trunk of *Quercus macranthera* (d = 50 cm) in floodplain mixed forest (LE F-334556).

**Cerreia unicolor* (Bull.) Murrill – t2, t7, t10: on fallen branches of *Prunus padus*, on dead standing tree of *Quercus macranthera* and at the base of living tree of *Carpinus betulus* in herb-mosses pine-dominated forest, in herb-rich oak-dominated forest and in herb-rich hornbeam forest with oak (LE F-334551).

**Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt. – t11: at the base of living tree of *Salix* sp. in floodplain mixed forest (LE F-334554).

!*Dichomitus campestris* (Quél.) Domański et Orlicz – t7, t9: on dry dead branches of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest (LE F-334532). Fig. 1 (D).

**Efibula tuberculata* (P. Karst.) Zmitr. et Spirin – t8: on fallen trunk of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest (LE F-334537).

**Fomitopsis betulina* (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han et Y.C. Dai – t14: on fallen branches of *Betula* sp. (d = 15 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine.

!*Hyphoderma mutatum* (Peck) Donk – t13: on fallen trunk of *Populus tremula* (d = 15 cm) in herb-rich aspen forest (LE F-334561).

H. setigerum (Fr.) Donk – t9: on fallen branches of *Populus tremula* (LE F-334540) and *Quercus macranthera* (LE F-334545) in herb-rich oak-dominated forest with aspen.

Irpex lacteus (Fr.) Fr. – t9, t14: on dry dead branches of *Quercus macranthera* and on fallen branches of *Populus tremula* (d = 10 cm) in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334538) and in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334574).

Meruliopsis taxicola (Pers.) Bondartsev – t4: on dry dead branches of *Pinus kochiana* (d = 20 cm) in herb-rich pine-dominated forest (LE F-334515).

!*Perenniporia tenuis* (Schwein.) Ryvarden – t14: on fallen trunk (d = 15 cm) and fallen branches (d = 10 cm) of *Populus*

tremula in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334564, LE F-334566). Fig. 1 (E).

**Phanerochaete laevis* (Fr.) J. Erikss. et Ryvarden – t1: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 3 cm) in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334507).

**Ph. sordida* (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvarden – t6: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 6 cm) in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334531).

**Ph. velutina* (DC.) P. Karst. – t4: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 7 cm) in herb-rich pine-dominated forest (LE F-334512).

Skeletocutis amorpha (Fr.) Kotl. et Pouzar – t1, t6: on fallen trunks of *Pinus kochiana* (d = 25–40 cm) in herb-rich and blueberry-herbal pine-dominated forests (LE F-334504).

**Trametes betulina* (L.) Pilát – t11: on living tree of *Betula* sp. in floodplain mixed forest (LE F-334555).

**T. hirsuta* (Wulfen) Lloyd – t2, t9: on fallen branches of *Quercus macranthera* and *Sorbus* sp. in herb-rich oak-dominated forest with aspen and in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334508).

**T. ochracea* (Pers.) Gilb. et Ryvarden – t13, t14: on fallen trunk (d = 15 cm) and dead standing tree (d = 20 cm) of *Populus tremula* in herb-rich aspen forest and in herb-rich birch forest with aspen and pine.

**T. pubescens* (Schumach.) Pilát – t11: at the base of *Betula* sp. tree (d = 10 cm) in floodplain mixed forest (LE F-334557).

**T. versicolor* (L.) Lloyd – t2, t3: on fallen trunk of *Betula raddeana* (d = 5 cm), on fallen branches of *Prunus padus* and *Sorbus* sp. in herb-mosses and herb-rich pine-dominated forest (LE F-334509).

Russulales

!*Megalocystidium luridum* (Bres.) Jülich – t2: on fallen branches of *Prunus padus* in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334511).

!*Peniophora incarnata* (Pers.) P. Karst. – t7, t9: on dry dead branches of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest (LE F-334534).

**P. laeta* (Fr.) Donk – t10: on fallen branches of *Carpinus betulus* (d = 1 cm) in herb-rich hornbeam forest with oak (LE F-334552).

!*P. pini* (Schleich. ex DC.) Boidin – t4: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 10 cm) in herb-rich pine-dominated forest (LE F-334514).

!*P. quercina* (Pers.) Cooke – t9: on dry dead branches of *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334542).

!*P. rufa* (Fr.) Boidin – t9, t13: on fallen branches and fallen trunk (d = 15 cm) of *Populus tremula* in herb-rich oak-dominated forest with aspen and in herb-rich aspen forest (LE F-334539, LE F-334560).

!*P. violaceolivida* (Sommerf.) Masee – t9: on fallen branches of *Populus tremula* in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334541).

!*Stereum gausapatum* (Fr.) Fr. – t7, t9: on dry dead branches and at the base of alive *Quercus macranthera* in herb-rich oak-dominated forest (LE F-334535).

**S. hirsutum* (Willd.) Pers. – t6, t9: on fallen branches of *Betula raddeana* (d = 1 cm), *Populus tremula* and on dry dead branches of *Quercus macranthera* in herb-rich birch forest and in herb-rich oak-dominated forest with aspen (LE F-334522).

!*S. rugosum* Pers. – t2, t5: on fallen branches of *Prunus padus* and at the base of *Betula raddeana* (d = 50 cm) in herb-mosses pine-dominated forest and in fern-herbal pine-dominated forest with birch (LE F-334510).

!*S. sanguinolentum* (Alb. et Schwein.) Fr. – t1: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 5 cm) in blueberry-herbal pine-dominated forest (LE F-334502).

!*Xenamatella vaga* (Fr.) Stalpers – t4, t6: on fallen branches (d = 7 cm) and fallen trunks (d = 15–35 cm) of *Pinus kochiana* in herb-rich and herb-mosses pine-dominated forests (LE F-334513).

Thelephorales

!*Tomentella sublilacina* (Ellis et Holw.) Wakef. – t14: on fallen trunk of *Populus tremula* (d = 15 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334565).

**T. subtetacea* Bourdot et Galzin – t14: on fallen branches of *Populus tremula* (d = 10 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334567).

Trechisporales

!*Porpomyces mucidus* (Pers.) Jülich – t6: on old destroyed stump of *Pinus kochiana* in herb-rich birch forest (LE F-334521).

!*Trechispora farinacea* (Pers.) Liberta – t1: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 5 cm) in blueberry-herbal pine-dominated forest (LE F-334506).

!!*T. laevis* K.H. Larss. – t6: on fallen trunk of *Pinus kochiana* (d = 35 cm) in herb-mosses pine-dominated forest (LE F-334527).

!!*T. stevensonii* (Berk. et Broome) K.H. Larss. – t14: on fallen branches of *Populus tremula* (d = 10 cm) in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334568, LE F-334575).

Dacrymycetes

Dacrymycetales

!*Calocera cornea* (Batsch) Fr. – t1, t14: on fallen branches of *Pinus kochiana* (d = 5 cm) and *Populus tremula* (d = 10 cm) in blueberry-herbal pine-dominated forest and in herb-rich birch forest with aspen and pine (LE F-334500, LE F-334572).

!*C. viscosa* (Pers.) Fr. – t6: on buried dead wood at the base of *Betula raddeana* in herb-rich birch forest (LE F-334520).

DISCUSSION

A total of 69 fungal species from 45 genera and 14 orders of *Basidiomycota* are listed. Most of the species are *Agaricomycetes* (67) and only two species belong to *Dacrymycetes*. The most species-rich orders are *Polyporales* (23 species), *Russulales* (12), and *Hymenochaetales* (9), that reflects the conventional taxonomical structure of aphylloroid fungi in temperate forest zone at the order level. The maximum species richness has been noted for the genera *Peniophora* (6), *Trametes* (5), *Stereum* (4). Apparently, this diversity underpinned by the simultaneous presence of diverse woody substrata, namely plant genera, at the studied area. In particular, there were revealed four host-specific species of *Peniophora* namely *P. laeta* (*Carpinus betulus*), *P. pini* (*Pinus* spp.), *P. quercina* (*Quercus* spp.), *P. rufa* (*Populus tremula*). At the same time, most of

aphylloroid fungi have no strict substrate requirements within the groups of deciduous- or coniferous-inhabiting species. Besides four *Peniophora* species named above, *Ceriporia bresadolae* (Fig. 1, B), *Porodaedalea pini*, *Trichaptum fuscoviolaceum* (on pine), *Fomitopsis betulina* (on birch), *Phellinus tremulae* (on aspen), *Stereum gausapatum* (on oak) are stenotrophic.

The remarkable record of *Phanerochaete velutina* from fallen branches of *Pinus kochiana* together with verified records of the species from the Russian Far East (Spirin et al., 2017) confirmed the ability of this fungus to inhabit both angiosperm and coniferous substrata. This fungal ecological guild distinguished as pantotrophs (Volobuev, 2015) is presented currently by *Botryobasidium isabellinum*, *Calocera cornea*, and *Peniophorella praetermissa*, but further investigations undoubtedly will complement this list.

Among the species revealed 61 are registered from the Tlyaratinsky Zakaznik for the first time, including 35 species are new to Dagestan with eight species found on the territory of the Northern Caucasus for the first time. The latter ones are *Amylocorticium suaveolens*, *Antrodia macra* (Fig. 1, A), *Ceriporia viridans*, *Ceriporiopsis resinascens*, *Coniophora fusispora*, *Dendrocorticium polygonioides* (Fig. 1, C), *Trechispora laevis*, and *T. stevensonii*. Some of them are worthy of brief discussion.

T. laevis and *T. stevensonii* seem to be the least known species in Russia and the Caucasus. To date in Russia *T. laevis* is reported only from northern Siberia (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug) and the Urals (Sverdlovsk Oblast) (Kotiranta, Penzina, 1998; Shiryayev et al., 2010). *T. stevensonii* has been revealed in four regions of the north-west and the center of the European Russia (Kotkova, 2014; Ezhov et al., 2019) as well as from Armenia, Iran and Turkey in the Caucasus (Ghobad-Nejhad et al., 2009).

Amylocorticium suaveolens is characterized by yellowish-ochre resupinate pronouncedly scented basidiocarps which develop on coniferous dead wood. At the moment this species is known from nine regions of the north and the center of the European Russia (Zmitrovich, 2002; Volobuev, 2015) and the Urals (Shiryayev et al., 2010).

Coniophora fusispora is uncommon species differing by rather thin, pellicular brown-coloured basidiocarps and fusiform basidiospores. The species grows usually on gymnosperm (*Pinaceae*) wood, but also was reported from deciduous, and it has been represented by single records only in eight Russian regions, viz. the north-west of the European part, the Urals, Siberia and the Russian Far East (Bondartseva, Parmasto, 1986; Lositskaya et al., 1999; Shiryayev et al., 2010; Stavishenko, 2011).

Two angiosperm-dwelling species, *Dendrocorticium polygonioides* and *Perenniporia tenuis*, have already been found in the Caucasus (Ghobad-Nejhad et al., 2009), but require a special attention regarding to their conservation value. *Dendrocorticium polygonioides* has been proposed as indicator species for undisturbed oak-dominated forests (Spirin, 2002). Our record on

Quercus macranthera fallen branches from the Tlyaratinsky Zakaznik is the second one for the Caucasus after the Iranian collection also observed on decorticated fallen branch of *Quercus* sp. (Ghobad-Nejhad et al., 2008). According to Eriksson and Ryvar den (1976) this species prefers dry open localities and inhabits different deciduous substrata, e.g. *Salix*, *Populus*, *Betula*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Rosa*, etc. In total 17 species (24.6%) in the studied protected area are noted to be associated with *Q. macranthera* wood that highlights the significant contribution of oak-dominated forests spread solely along the southern exposition slopes to conservation of suitable habitats for aphylloroid fungi in the Tlyaratinsky Zakaznik.

Perenniporia tenuis is widely distributed in forest zone of Eurasia and Northern America (Ryvar den, Melo, 2017) but the species is everywhere a rare one. *Perenniporia tenuis* var. *pulchella* (Schwein.) Gilb. et Ryvar den (Fig. 1, E) with bright yellow pore surface of resupinate basidiocarps has been revealed on fallen trunk and branches of *Populus tremula*. The species has no strict host specificity (aspens, oak, and other deciduous trees) but requires humid old-growth forests and forest ecosystems free from any anthropogenic activity. The population of *Perenniporia tenuis* in the Tlyaratinsky Zakaznik is recommended for further monitoring.

CONCLUSION

Being as an obligate component of forest ecosystems, aphylloroid fungi are involved in dead wood degradation as well as they form ectomycorrhizal symbiosis with trees and shrubs and thus contribute to the productivity of ecosystems. An assessment of ecosystem functions for any group of biota, including fungi, starts with the species diversity inventory in particular area conditions. In this study, new data on 69 species of aphylloroid fungi (*Basidiomycota*), their substrata and habitats, has been obtained for the Tlyaratinsky Zakaznik which is one of the state nature protected areas at federal level. According to these results coupled with published data, a total of 98 species of aphylloroid fungi, including four heterobasidiomycetous (*Auricularia auricula-judae*, *Calocera cornea*, *C. viscosa*, *Tulasnella violea*) are known currently for this area. To date, eight species of aphylloroid fungi have been registered for the Northern Caucasus only from the Tlyaratinsky Protected Area.

The author is grateful to Dr. Aziz B. Ismailov (Mountain Botanical Garden, the Dagestan Federal Research Center of RAS, Makhachkala) and to the administration of the "Dagestansky" State Nature Reserve for the organization of fieldwork. This study was supported financially by the Russian Science Foundation (RSF project N 19-77-00085).

REFERENCES

Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadzhiev B.S. et al. Physical geography of Dagestan. School, Moscow, 1996 (in Russ.).

- Bernicchia A., Gorjón S.P. *Corticaceae* s. l. Fungi Europaei. Vol. 12. Edizioni Candusso, Alassio, 2010.
- Bernicchia A., Gorjón S.P. Polypores of the Mediterranean Region. Romar, Segrate, 2020.
- Bolshakov S. Yu., Volobuev S.V., Ezhov O.N. et al. Checklist of aphylloroid fungi of the European part of Russia: the first results. In: Dyakov Yu.T., Sergeev Yu.V. (eds.) Current mycology in Russia. Vol. 6. National Academy of mycology, Moscow, 2017. P. 120–122 (in Russ.).
- Bondartseva M.A., Parmasto E. Clavis diagnostica fungorum URSS. Ordo Aphyllorales. Fasc. 1. Familiae Hy-menochaetaeaceae, Lachnocladiaceae, Coniophoraceae, Schizophyllaceae. Nauka, Leningrad, 1986 (in Russ.).
- Eriksson J., Ryvar den L. The *Corticaceae* of North Europe. V. 4: *Hyphodermella–Mycoacia*. Fungiflora, Oslo, 1976.
- Ezhov O.N., Zmitrovich I.V., Ruokolainen A.V. New data on aphylloroid fungi and some other groups of macro-mycetes of the Solovetsky Archipelago. Transactions of KarRC RAS. 2019. V. 1. P. 85–92 (in Russ.). <https://doi.org/10.17076/bg849>
- Ghobad-Nejhad M., Hallenberg N., Kotiranta H. Additions to the corticioids of the Caucasus from NW Iran. Mycotaxon. 2008. V. 105 (3). P. 269–293.
- Ghobad-Nejhad M., Hallenberg N., Parmasto E. et al. A first annotated checklist of corticioid and polypore basidiomycetes of the Caucasus region. Mycologia Balcanica. 2009. V. 6 (3). P. 123–168. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2550071>
- Index Fungorum. CABI Bioscience, 2021. <http://www.indexfungorum.org>. Accessed 30.01.2021.
- Ismailov A.B. A contribution to the lichen flora of Tlyaratinsky Protected Area (East Caucasus, Dagestan, Russia). Novosti sistematiki nizschikh rasteniy. 2017. V. 51. P. 178–190. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2017.51.178>
- Ismailov A.B., Urbanavichus G.P., Vondrak J. New lichenized fungi for Russia from Dagestan (East Caucasus). Folia Cryptog. Estonica. 2019. V. 56. P. 7–10. <https://doi.org/10.12697/fce.2019.56.02>
- Kotiranta H., Penzina T. Notes on the North Ural Aphyllorales (*Basidiomycetes*). In: V.A. Mukhin, H. Knudsen (eds). Arctic and Alpine Mycology 5: Proceedings of the Fifth International Symposium on Arcto-Alpine Mycology (Labytnangi, Russia, August 15–27, 1996). Ekaterinburg, 1998. P. 67–81.
- Kotkova V.M. Rare and new for the territory of St. Petersburg species of aphylloraceous fungi (*Basidiomycota*). Novosti sistematiki nizschikh rasteniy. 2014. V. 48. P. 146–151 (in Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.146>
- Kõljalg U. *Tomentella* (*Basidiomycota*) and related genera in temperate Eurasia. Synopsis Fungorum. V. 9. Fungiflora, Oslo, 1996.
- Lositskaya V.M., Bondartseva M.A., Krutov V.I. Aphylloraceous fungi as indicators of the pine stands status in the Kostomuksha City industrial zone (Karelia). Mikologiya i fitopatologiya. 1999. V. 33 (5). P. 331–337 (in Russ.).
- Murtazaliev R.A. Analysis of species distribution in the Dagestan flora. Botanicheskiy zhurnal. 2016. V. 101 (9). P. 1056–1074 (in Russ.).
- Ryvar den L., Melo I. Poroid fungi of Europe. Second revised edition. Synopsis Fungorum. Vol. 37. Fungiflora, Oslo, 2017.
- Shiryayev A.G., Kotiranta H., Mukhin V.A. et al. Aphylloroid fungi of Sverdlovsk Region, Russia: biodiversity,

- distribution, ecology and the IUCN threat categories. Goshchitskiy Publisher, Ekaterinburg, 2010.
- Spehn E.M., Rudmann-Maurer K., Körner C. Mountain biodiversity. *Plant Ecology and Diversity*. 2011. V. 4 (4). P. 301–302.
https://doi.org/10.1080/17550874.2012.698660
- Spirin V.A. Aphyllorhoid macromycetes in oak forests of Nizhny Novgorod Region. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2002. V. 36 (2). P. 43–52 (in Russ.).
- Spirin V.A., Volobuev S.V., Okun M.V. et al. What is the type species of *Phanerochaete* (*Polyporales*, *Basidiomycota*)? *Mycol. Progress*. 2017. V. 16 (2). P. 171–183.
https://doi.org/10.1007/s11557-016-1267-8
- Stavishenko I.V. Aphyllorhaceous fungi of the Nature Reserve “Malaya Sosva” (Western Siberia). *Mikologiya i fitopatologiya*. 2011. V. 45 (2). P. 142–157 (in Russ.).
- Tishkov A., Belonovskaya E. Mountain natural biodiversity conservation in Russia. *Geography, environment, sustainability*. 2012. V. 5 (2). P. 51–67.
https://doi.org/10.24057/2071-9388-2012-5-2-51-67
- Viner I.A. New records of polypores and corticioid fungi in Dagestan. In: *Proceedings of “Dagestanskiy” State Nature Reserve*. V. 13. Makhachkala, 2017. P. 13–19 (in Russ.).
- Volobuev S.V. Aphyllorhoid fungi of the Oryol Region: Taxonomical composition, distribution, ecology. Lan, Moscow, SPb., 2015 (in Russ.).
- Yarovenko Yu.A., Murtazaliev R.A., Ilyina E.V. Reserved places of Dagestan. Raduga-1, Makhachkala, 2004 (in Russ.).
- Zmitrovich I.V. The genus *Amylocorticium* Pouzar in Russia. *Novosti sistematiki nizschikh rasteniy*. 2002. V. 36. P. 31–35 (in Russ.).
- Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С. и др. (Акаев et al.) Физическая география Дагестана. М.: Школа, 1996. 380 с.
- Большаков С.Ю., Волобуев С.В., Ежов О.Н. и др. (Bolshakov et al.) Чек-лист афиллофороидных грибов европейской части России: первые результаты // Современная микология в России. Том 6 / Ред. Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев. М.: Нац. акад. микол., 2017. С. 120–122.
- Бондарцева М.А., Пармasto Э.Х. (Bondartseva, Parmasto) Определитель грибов СССР. Порядок афиллофоровые; Вып. 1. Семейства гименохетовые, лахнокладиевые, кониофоровые, шелелистниковые / Отв. ред. М.В. Горленко. Л.: Наука, 1986. 192 с.
- Винер И.А. (Viner) Новые находки трутовых и кортициоидных грибов в Дагестане // Труды государственного природного заповедника “Дагестанский”. Вып. 13. Махачкала: Алеф, 2017. С. 13–19.
- Волобуев С.В. (Volobuev) Афиллофороидные грибы Орловской области: Таксономический состав, распространение, экология. СПб.; М.: Лань, 2015. 304 с.
- Ежов О.Н., Змитрович И.В., Руоколайнен А.В. (Ezhov et al.) Новые данные об афиллофоровых грибах и некоторых других группах макромицетов Соловецкого архипелага // Труды Карельского научного центра РАН. 2019. № 1. С. 85–92.
- Змитрович И.В. (Zmitrovich) Род *Amylocorticium* Pouzar в России // *Новости систематики низших растений*. 2002. Т. 36. С. 31–35.
- Коткова В.М. (Kotkova) Редкие и новые для территории Санкт-Петербурга виды афиллофоровых грибов (*Basidiomycota*) // *Новости систематики низших растений*. 2014. Т. 48. С. 146–151.
- Лосицкая В.М., Бондарцева М.А., Крутов В.И. (Lositskaya et al.) Афиллофоровые грибы как индикаторы состояния сосновых древостоев промышленной зоны города Костомукши (Карелия) // *Микология и фитопатология*. 1999. Т. 33. № 5. С. 331–337.
- Муртазалиев Р.А. (Murtazaliev) Анализ распределения видов флоры Дагестана // *Ботанический журнал*. 2016. Т. 101. № 9. С. 1056–1074.
- Спирин В.А. (Spirin) Афиллофороидные макромицеты дубрав Нижегородской области // *Микология и фитопатология*. 2002. Т. 36. № 2. С. 43–52.
- Ставишенко И.В. (Stavishenko) Афиллофоровые грибы заповедника “Малая Сосьва” (Западная Сибирь) // *Микология и фитопатология*. 2011. Т. 45. № 2. С. 142–157.
- Ярovenko Ю.А., Муртазалиев Р.А., Ильина Е.В. (Yarovenko et al.) Заповедные места Дагестана. Махачкала: Радуга-1, 2004. 96 с.

Материалы к изучению афиллофороидных грибов (*Basidiomycota*) федерального заказника “Тляртинский” (Дагестан, Россия)

С. В. Волобуев^{a, #}

^a Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

[#]e-mail: sergvolobuev@binran.ru

Представлены новые данные о 69 видах афиллофороидных грибов, зарегистрированных в Тляртинском федеральном государственном природном заказнике (Россия, Дагестан, Северо-Восточный Кавказ), включая 67 видов из класса *Agaricomycetes* и два вида из класса *Dacrymycetes*. Впервые для Тляртинского заказника приводится 61 вид, в том числе 36 видов являются новыми для Дагестана. Виды *Amylocorticium suaveolens*, *Antrodia macra*, *Ceriporia viridans*, *Ceriporiopsis resinascens*, *Coniophora fusispora*, *Dendrocorticium polygonioides*, *Trechispora laevis* и *T. stvensonii* впервые отмечены для всей территории Северного Кавказа. Приводится аннотированный список видов с подробной информацией о субстратах, местообитаниях, локалитетах и номерах образцов, депонированных в Микологическом гербарии Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (LE). Всего к настоящему времени для территории Тляртинского заказника известно 98 видов афиллофороидных грибов, включая 4 вида с гетеробазидиями (*Auricularia auricula-judae*, *Calocera cornea*, *C. viscosa*, *Tulasnella violae*).

Ключевые слова: видовое разнообразие, горные местообитания, деревообитающие грибы, Кавказ, распространение грибов, *Agaricomycetes*, *Perenniporia tenuis*

БИОРАЗНООБРАЗИЕ,
СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.28 : 581.95

NEW SPECIES OF MACROMYCETES FOR REGIONS OF THE RUSSIAN FAR EAST. 2

© 2021 г. Yu. A. Rebriev^{1,*}, A. V. Bogacheva^{2,**}, H. J. Beker^{3,4,***}, U. Eberhardt^{5,****},
N. A. Kochunova^{6,*****}, H. Kotiranta^{7,*****}, E. S. Popov^{8,*****}, N. A. Sazanova^{9,*****},
A. G. Shiryayev^{10,*****}, and E. A. Zvyagina^{11,12,*****}

¹ Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, 344006 Rostov-on-Don, Russia

² Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, 690022 Vladivostok, Russia

³ Royal Holloway College, University of London, TW20-0EX Egham, United Kingdom

⁴ Plantentuin Meise, Nieuwelaan 38, B-1860 Meise, Belgium

⁵ Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart, Germany

⁶ Amur Branch of Botanical Garden-Institute of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, 675000 Blagoveshensk, Russia

⁷ Finnish Environment Institute, FI-00790 Helsinki, Finland

⁸ Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 197376 St. Petersburg, Russia

⁹ Institute of Biological Problems of the North of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, 685000 Magadan, Russia

¹⁰ Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620144 Ekaterinburg, Russia

¹¹ Lomonosov Moscow State University, 119991 Moscow, Russia

¹² Surgut State University, 628412 Surgut, Russia

*e-mail: rebriev@yandex.ru

**e-mail: anya.bogachewa@yandex.ru

***e-mail: henry@hjbeker.com

****e-mail: ursula.eberhardt@smns-bw.de

*****e-mail: taraninan@yandex.ru

*****e-mail: heikki.kotiranta@syke.fi

*****e-mail: pezcicula@gmail.com

*****e-mail: nsazanova_mag@mail.ru

*****e-mail: anton.g.shiryayev@gmail.com

*****e-mail: mycena@yandex.ru

Received February 12, 2021; revised April 19, 2021; accepted May 24, 2021

The paper continues a series of publications devoted to new finds of macrofungi (ascomycetes, basidiomycetes) in regions of the Russian Far East. A total of 121 species of macromycetes are reported for the first time from 7 administrative units of the Russian Far East: Amur Oblast, Magadan Oblast, Sakhalin Oblast, Kamchatka Krai, Khabarovsk Krai, Primorskiy Krai and Chukotka Autonomous Okrug. Each annotated record provides details about specimen ecology and collection information: locality, habitat, substrate, specimen herbarium numbers, collectors and determiners as well as notes on rarity and protection status of some species. For some rare species, notes are given about the main differences in morphology and ecology, about the features of distribution. The identification of *Sarcoscypha korfiana*, *Tuber himalayense*, and *Suillus aurihymenius* species by morphological methods is confirmed by molecular genetic data. The material was deposited in several herbaria (VLA, MAG, SVER, LE, ABGI) and in the Yu. Rebriev (YuR), H.J. Beker (HJB) and H. Kotiranta (HK) personal collections. 23 species (*Aleurodiscus aurantius*, *Clitocybe dryadicola*, *Cystostereum murrayi*, *Dendrocorticium violaceum*, *Dendrothele tetracornis*, *Dentocorticium sulphurellum*, *Fibriciellum silvae-ryae*, *Geastrum berkeleyi*, *Hebeloma dunense*, *Hohenbuehelia grisea*, *Hypochniciellum ovoideum*, *Luelia recondita*, *Melzericium udicola*, *Merismodes bresadolae*, *Mycena silvae-nigrae*, *Omphaliaster borealis*, *Peniophora polygonia*, *Pholiota henningsii*, *Radulodon erikssonii*, *Rhizochaete radicata*, *Sarcoleotia globosa*, *Tricholoma alboconicum*, *Trichophaeopsis paludosa*) are reported as the first records for the Russian Far East, and 13 (*Boudiera acanthospora*, *Ciboria polygona-vivipari*, *Graddonia coracina*, *Gymnopus loiseleurietorum*, *Hebeloma aurantioumbrinum*, *H. pubescens*, *H. spetsbergense*, *Juglanconis oblonga*, *Microstoma aggregatum*, *Rosellinia tassiana*, *Sarcoscypha korfiana*, *Trichophaea variornata*, *Tuber himalayense*) are a new species for Russia.

Keywords: ascomycetes, biodiversity, basidiomycetes, fungal distribution, rare species, Russia

DOI: 10.31857/S002636482105007X

INTRODUCTION

The paper continues a series of articles devoted to new finds of macrofungi in regions of the Russian Far East, initiated in 2020 (Rebriev et al., 2020).

Each annotated record provides details about specimen ecology and collection information: locality, habitat, substrate, specimen herbarium numbers, collectors and determiners as well as notes on rarity and protection status of some species. The material was accessioned in LE (Saint Petersburg), MAG (Magadan), SVER (Ekaterinburg), VLA (Vladivostok), ABGI (Blagoveshensk) herbaria, as well as in the Yu. Rebriev (YuR), H. J. Beker (HJB) and H. Kotiranta (HK) personal collections.

MATERIALS AND METHODS

Material was collected and identified by Anna V. Bogacheva (abbreviated as AB), Natalia Kochunova (NK), Heikki Kotiranta (HK), Eugene S. Popov (EP), Yury A. Rebriev (YR), Nina A. Sazanova (NS), Anton G. Shiryayev (AS), Elena A. Zvyagina (EZ), Henry J. Beker (HJB), Ursula Eberhardt (UE) and others, as indicated in the text. If the specimen was collected and determined by the same specialist, such notes as "coll. and det." are omitted in the text. Coordinates may not be specified for samples with incomplete label data. The taxa names are actualized in accordance with the Index Fungorum database (2021). In a few cases where the species name does not correspond to the one accepted in the Index Fungorum, this is explained in the notes (see *Hebeloma velutipes*, *Morganella sosinii*).

RESULTS

*Ascomycota**Capnodiales*

Melanodothis caricis R.H. Arnold – new for Primorskiy Krai and Sakhalin Oblast.

Specimens examined: *Primorskiy Krai:* Vladivostokskiy District, Muravyov-Amurskiy Peninsula, Lyanchikhe river (now Bogataya river), near the farm of the Far Eastern University, in ovaries of *Carex dispalata*, 10.07.1929, coll. W. Tranzschel, det. EP (LE 323585); *Sakhalin Oblast:* Yuzhno-Kurilskiy District, southern part of the Kunashir Island, in ovaries of *Carex* sp., 09.1989, coll. P. Czerepanov, det. EP (LE 323702).

Diaporthales

Juglanconis oblonga (Berk.) Voglmayr et Jaklitsch – new for Sakhalin Oblast; new for Russia.

Specimens examined: *Sakhalin Oblast:* Ulegorskiy District, Ulegorskiy Leskhoz, Krasnopolskoye forestry, Orekhovo natural landmark, approx. 48.9638°N, 142.2411°E, plantation of *Juglans ailantifolia*, on dead branch of *J. ailantifolia*, 25.07.1954, coll. V. Lyubarskaya, det. EP (LE 323705); *ibid.*, on dead trunk of *J. ailantifolia*, 29.07.1954, coll. V. Lyubarskaya, det. EP (LE 323703); *ibid.*, on fallen branch of *J. ailantifolia*, 31.07.1954, coll. V. Lyubarskaya, det. EP (LE 323704).

Notes: The species has been reported as the agent of walnut dieback in North America and Japan, where it replaces

the closely related *J. juglandina* (Kunze) Voglmayr et Jaklitsch, which is known in Russia from North Caucasus (Voglmayr et al., 2017). The main difference between these two species is in form and size of ascospores and conidia.

Geoglossales

Sarcoleotia globosa (Sommerf.) Korf – new for Magadan Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast:* Susumanskiy District, Tal-Yuryakh, 63.3011°N, 146.6508°E, Kolyma coal company, the impact zone of a coal heap in 1977, under *Salix* sp. bush, on moist soil among mosses, 19.08.2020, NS (MAG 5460; fig. 1, a).

Notes: second record in Russia, the first record assigned to Khanty-Mansi Autonomous Okrug (Red Data Book..., 2013).

Hypocreales

Hypomyces stephanomatis Rogerson et Samuels – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorskiy Krai:* Khorolskiy District, environs of the Sinyaya Mt, 44.8447°N, 131.7187°E, *Quercus-Betula* forest, on ascomata of *Humaria hemisphaerica*, 18.08.2018, coll. M. Dyakov, det. EP (LE 323845); Khasanskiy District, Kedrovaya Pad Nature Reserve, valley of the Kedrovaya river, 43.0979°N, 131.5571°E, riverine broadleaf forest, on ascomata of *Jafnea fuscarpa*, 21.08.2005, EP (LE 246999); Ussuriyskiy Urban Okrug, vicinity of Gorno-Tayozhnoye, 43.6999°N, 132.1594°E, on ascomata of *J. fuscarpa*, 20.08.2018, coll. M. Dyakov, det. EP (LE 324076).

Ophiocordyceps myrmecophila (Ces.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones et Spatafora – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai:* Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, vicinity of Esso village, left side of the Uksichan River, 55.9292°N, 158.6821°E, on dead imago of *Formica rufa* among mosses, 07.08.2005, EP (LE 247061).

Sporophagomyces chrysostomus (Berk. et Broome) K. Pöldmaa et Samuels – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorskiy Krai:* Khasanskiy District, Kedrovaya Pad Nature Reserve, right bank of the Droyvanoy brook, 43.1145°N, 131.4709°E, mixed old-growth forest, on old basidioma of *Ganoderma applanatum*, 22.08.2005, EP (LE 294370); Ussuriyskiy Urban Okrug, vicinity of Gorno-Tayozhnoye, valley of the Krivoy brook, 43.6979°N, 132.1879°E, broadleaf forest, on old basidioma of *G. applanatum*, 23.08.2020, EP (LE 305239).

Helotiales

Calycellina lachnobrachya (Desm.) Baral – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai:* Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, Esso village, near the bridge across the Bystraya river, 55.9242°N, 158.7154°E, on fallen leaf of *Salix* sp., 12.08.2005, EP (LE 236602).

Chlorenchocelia macrospora F. Ren et W.Y. Zhuang – new for Khabarovsk Krai.

Specimens examined: *Khabarovsk Krai:* Bolshekhekhtsirskiy Nature Reserve, vicinity of Bichikha town, 48.1807°N, 134.4929°E, floodplain forest, on deciduous wood, 29.08.2018, AB (VLA D 4351).

Ciboria polygoni-vivipari Eckblad – new for Kamchatka Krai and Primorskiy Krai; new for Russia.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, vicinity of Esso village, subalpine meadow, on fallen stromatized bulbils of *Bistorta vivipara* among mosses, 12.08.2005, EP (LE 236579); *Primorskiy Krai*: Vladivostokskiy Urban Okrug, Russkiy Island, campus of the Far Eastern Federal University, 43.0226°N, 131.8852°E, deciduous forest, on litter, 29.04.2018, coll. A.V. Gurskaya, det. AB (VLA D-4087).

Notes: This arcto-alpine species was described from mainland Norway (Eckblad, 1969) and since then was reported from Greenland (Petersen, Korf, 1982), Svalbard (Huhtinen, 1987), Iceland (Hallgrímsson, Eyjólfsdóttir, 2004), and Sweden (Eriksson, 2009). No other sclerotinia-ceous species is known from bulbils of *Bistorta vivipara* (Eckblad, 1969).

Encoeliopsis rhododendri (Ces.) Nannf. – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Yelizovskiy District, Vilyuchinskiy mountain pass, 52.6736°N, 158.1844°E, on dry seed capsules of *Rhododendron kamschaticum*, 22.08.2010, coll. P. B. Gannibal, det. EP (LE 304471).

Graddonia coracina (Bres.) Dennis – new for Primorskiy Krai; new for Russia.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Shkotovskiy District, Ussuriyskiy Nature Reserve, Suvorovskoye forestry, valley of the Suvorovka river, 43.6376°N, 132.5534°E, broadleaf riverine forest, on wood of partly submersed rotten hardwood branch, 20.08.2020, EP (LE 305198).

Notes: *G. coracina* is quite frequently collected in Europe, and also reported from North America (Dennis, 1955; Gminder, 1993; Baral, 1999). It is an aquatic discomycete inhabiting hardwood debris in streams with fast-flowing, unpolluted water, mostly completely submersed (Gminder, 1993). The species can be easily recognized by its habitat, mollisoid apothecia browning or blackening with age, and broadly egg-form multiguttulate ascospores.

Hysteropezizella diminuens (P. Karst.) Nannf. – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, vicinity of Esso village, left side of the Uksichan River, 55.9292°N, 158.6821°E, on decaying leaves of *Carex* sp., 07.08.2005, EP (LE 294823).

Notes: Previously reported from Magadan Oblast and Chukotka (Raitviir, 2008).

Tympanis alnea (Pers.) Fr. – new for Amur Oblast.

Specimen examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, foothills of the Sektakhan Range, on bark of a dead branch of *Alnus* sp., 06.09.1965, coll. B.A. Tomilin, det. EP (LE 173159).

T. hypopodia Nyl. – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, vicinity of Esso village, lower reaches of the Uboyny brook, 56.0000°N, 158.7184°E, *Pinus pumila*-*Rhododendron aureum* thicket, on bark of a dead branch of *Pinus pumila*, 06.08.2005, EP (LE 248370).

T. spermatispora (Nyl.) Nyl. – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, vicinity of Esso village, right side of the Uksichan river, 1.5 km upstream of the Esso village, 55.9252°N, 158.6738°E, on dead twig of *Salix* sp., 08.08.2005, EP (LE 304633).

Lecanorales

Sclerococcum stygium (Berk. et M.A. Curtis) Olariaga, Teres, J.M. Martín, M. Prieto et Baral – new for Primorskiy Krai.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Sikhote-Alinskiy Nature Reserve, environs of Ust'-Shanduy ranger station, on fallen trunk of a hardwood tree, 21.08.2012, coll. V. F. Malysheva, det. EP (LE 304708).

Mytilinidiales

Lophium mytilinum (Pers.) Fr. – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, vicinity of Esso village, right side of the Bystraya river, 55.9199°N, 158.7183°E, on rotten wood of *Pinus pumila*, 09.08.2005, EP (LE 235769).

Pezizales

Boudiera acanthospora T. Schumach. et Dissing – new for Kamchatka Krai; new for Russia.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, Esso village, riverbank at the shoreline near the bridge across the Bystraya river, 55.9242°N, 158.7154°E, on sandy soil, 12.08.2005, EP (LE 236601).

Helvella lacunosa Afzel. – new for Amur Oblast.

Specimen examined: *Amur Oblast*: northern slope of the Tukuringra Range, valley of the Bolshaya Erakingra river, mixed *Larix-Betula* forest, on soil, 17.09.1965, coll. B. A. Tomilin, det. EP (LE 247315).

Microstoma aggregatum Otani – new for Primorskiy Krai; new for Russia.

Specimens examined: *Primorskiy Krai*: Khasanskiy District, Kedrovaya Pad Nature Reserve, on the right side of the Kedrovaya river near the mouth of the Drovyanoy brook, 43.1179°N, 131.4770°E, broadleaf forest, on fallen corticated trunk of a hardwood tree, 22.08.2005, EP (LE 236664); Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarovskoye forestry, valley of the Pravaya Komarovka river, 43.6450°N, 132.4553°E, mixed old-growth forest, on fallen hardwood branch, 21.08.2020, coll. M. Dyakov, det. EP (LE 324100; fig. 1, b).

Notes: *M. aggregatum* is a very rare species, which is endemic to temperate East Asia (Otani, 1990; Zhuang, Wang, 1997; Habu, 2012). Its hairy, pinkish ascomata develops in dense clusters on dead trunks and large-sized fallen branches *Quercus mongolica* in old-growth deciduous and coniferous-deciduous forests from July to November and are unmistakable in the field.

Miladina lecithina (Cooke) Svrček – new for Primorskiy Krai.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Shkotovskiy District, Ussuriyskiy Nature Reserve, Suvorovskoye forestry, valley of the Suvorovka river, 43.6376°N, 132.5534°E, broadleaf riverine forest, on wood of partly submersed rotten hardwood branch, 20.08.2020, EP (LE 305240).

Pachyella clypeata (Schwein.) Le Gal – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorskiy Krai*: Shkotovskiy District, Ussuriyskiy Nature Reserve, Suvorovskoye forestry, valley of the Suvorovka river, 43.6401°N, 132.5620°E, riparian broadleaf forest, on rotten wood of a fallen hardwood trunk, 19.08.2020, EP (LE 305241); *ibid.*, 43.6378°N, 132.5548°E, 20.08.2020, EP (LE 305242).

Peziza echinospora P. Karst. – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorskiy Krai*: Vladivostokskiy Urban Okrug, Russkiy Island, campus of the Far Eastern Federal University, 43.0226°N, 131.8852°E, on the fire pit, 24.06.2017, AB (VLA D 4341).

Plicaria carbonaria (Fuckel) Fuckel – new for Primorskiy Krai.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Gorno-Tayozhnoye, Arboretum of the Gornotayozhnaya Research Station, 43.6920°N, 132.1550°E, on burned soil, 17.08.2020, EP (LE 305214).

Pseudaleuria fibrillosa (Masse) J. Moravec – new for Primorskiy Krai.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarovskoye forestry, valley of the Pravaya Komarovka river, 43.6530°N, 132.4294°E, mixed old-growth forest, on litter, 22.08.2018, coll. M. Dyakov, det. EP (LE 324077).

Pyronema confluens (Pers.) Tul. et C. Tul. – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, Esso village, riverbank near the bridge across the Bystraya river, 55.9242°N, 158.7154°E, on a charred tarpaulin, 11.08.2005, EP (LE 235766).

Sarcoscypha korfiana F.A. Harr. – new for Primorskiy Krai; new for Russia.

Specimens examined: *Primorskiy Krai*: Shkotovskiy District, Ussuriyskiy Nature Reserve, Suvorovskoye forestry, valley of the Suvorovka river, 43.6403°N, 132.5617°E, broadleaf riverine forest, on fallen hardwood twigs, 19.08.2020, EP (LE 324103; GenBank MW602966; fig. 1, c); *ibid.*, 43.6376°N, 132.5534°E, on fallen hardwood twigs, 20.08.2020, EP (LE 305190); Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarovskoye forestry, valley of the Pravaya Komarovka river, 43.6450°N, 132.4553°E, mixed old-growth forest, on fallen hardwood twig, 21.08.2020, coll. M. Dyakov, det. EP (LE 304848).

Notes: The identification was confirmed by comparison of ITS sequence newly generated from our material (GenBank MW602966) with that from the holotype HMAS 61202, GenBank U66027 (Harrington, 1997; Harrington, Potter, 1997). Originally described from northeast China (Zhuang, 1993), the species is quite common in studied area and can be easily recognized in the field by its medium-sized stipitate apothecia with bright yellow hymenial disc.

Trichophaea gregaria (Rehm) Boud. – new for Kamchatka Krai.

Specimens examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, vicinity of Esso village, right bank of the Bystraya river, 55.9199°N, 158.7183°E, on soil along a track, 09.08.2005, EP (LE 236604, LE 235770).

T. variornata Korf et W.Y. Zhuang – new for Primorskiy Krai; new for Russia.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, vicinity of Gorno-Tayozhnoye, slope of a brook valley within 1 km north of Ussuriysk Astrophysical Observatory, 43.7050°N, 132.1636°E, broadleaf forest, on rotten half-buried hardwood branch, 18.08.2020, EP (LE 324099; fig. 1, d).

Trichophaeopsis paludosa (Boud.) Häffner et L.G. Krieglitz. – new for Khabarovsk Krai; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Khabarovsk Krai*: Bolshekhkhtsirskiy Nature Reserve, vicinity of Bichikha town, 48.1807°N, 134.4929°E, floodplain forest, on deciduous wood, 29.08.2018, AB (VLA D 4346).

Tuber aestivum (Wulfen) Spreng. – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorskiy Krai*: Yakovlevskiy District, vicinity of Yakovlevka town, 43.4759°N, 131.9233°E, *Quercus* forest, in soil, 28.08.2016, coll. S. V. Frolov, det. AB (VLA D 4001); Nadezhdinskiy District, vicinity of Kiparisovo

town, summer cottage, *Tilia* sp. planting, in soil, 10.10.2020, coll. E.A. Babaeva, det. AB (VLA D 4404).

T. himalayense B.C. Zhang et Minter – new for Primorskiy Krai; new for Russia.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Khasanskiy District, vicinity of Slavyanka settlement, Cape Bruce, 42.8819°N, 131.4700°E, *Quercus mongolica* forest, in soil along an old dirt road, 04.09.2020, coll. YR, det. EP (LE 324101; GenBank MW602967).

Notes: A BLAST search revealed that the ITS sequence newly generated from our material is identical (99–100%) with those of other Asian isolates of *T. himalayense* deposited in GenBank.

Pleosporales

Kirschsteiniothelia thujina (Peck) D. Hawksw. – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, right side of the Uksichan river, 1.5 km upstream of the Esso village, 55.9252°N, 158.6738°E, on bark of fallen trunk of *Larix cajanderi*, 08.08.2005, EP (LE 235786).

Rhytismatales

Discocainia treleasei (Sacc.) J. Reid et Funk – new for Kamchatka Krai.

Specimen examined: *Kamchatka Krai*: Bystrinskiy District, Bystrinskiy Nature Park, right side of the Uksichan river, 1.5 km upstream of the Esso village, 55.9252°N, 158.6738°E, on bark of fallen trunk of *Larix cajanderi*, 08.08.2005, EP (LE 235771).

Xylariales

Rosellinia tassiana Ces. et De Not. – new for Primorskiy Krai; new for Russia.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, slope of a brook valley within 1 km north of Ussuriysk Astrophysical Observatory, 43.7050°N, 132.1636°E, *Quercus mongolica* forest, on bark of a living *Q. mongolica* tree, 18.08.2020, EP (LE 324102).

Notes: The species inhabits the bark of various living trees (*Quercus*, *Morus*, *Prunus*, *Abies*) and previously was reported from Italy (Traverso, 1907; Petrini, 1992), France (Saccardo, 1881), Portugal (Unamuno, 1941), and Spain (Larios et al., 1988; Checa, Blanco, 2005).

Xylaria frustulosa (Berk. et M.A. Curtis) Cooke – new for Khabarovsk Krai.

Specimen examined: *Khabarovsk Krai*: Khabarovsk, on an old *Fraxinus* stump, 16.04.1939, coll. V. Rubanovskaya, det. EP (LE 323579).

Basidiomycota

Agaricales

Clavaria argillacea Pers. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, meadow with *Salix* spp. bushes, on soil, 12.08.2006, AS [SVER(F) 96201].

C. fragilis Holmsk. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, meadow with *Salix* spp. bushes, on soil, 7.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96218].

Clavulinopsis helvola (Pers.) Corner – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, forest with *Betula* sp., *Pinus* sp., on mosses, 14.08.2006, AS [SVER(F) 96220].

Clitocybe dryadicola (J. Favre) Harmaja – new for Magadan Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast:* Khasynskiy District, Olskoe plateau, Yablonovyy pass, 60.6159°N, 151.5868°E, dryad tundra with *Pinus pumila*, among *Dryas* sp., 29.08.2019, NS (MAG 5321); *ibid.*, on slope and at top, 22.08.2016, NS (MAG 5442, MAG 5443); *ibid.*, 16.08.2018, coll. E. Andriyanova, det. NS (MAG 4642); 129 km of Kolyma highway, 60.3786°N, 151.4415°E, dryad woodland with *Larix cajanderi* and *Pinus pumila* on pebbles, on soil among *Dryas* sp., 24.07.2016, NS (MAG 5445).

Notes: arctoalpine species typical to the mountain tundra, grows among dryads and willows. It differs from the closely related species *Clitocybe dionysae* Bon by the opaque edge of pileus and partly agglutinated spores.

Cortinarius talus Fr. – new for Magadan Oblast.

Specimens examined: *Magadan Oblast:* vicinity of Magadan, Nagaevskaya hill, 59.5679°N, 150.7625°E, forest with *Betula lanata*, on soil among litter, 25.07.1999, NS (MAG 2669); same locality and habitat, 21.08.2006, NS (MAG 1430).

Cystostereum murrayi (Berk. et M.A. Curtis) Pouzar – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 62nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, floodplain of the Kamenushka river, 54.2242°N, 126.9149°E, *Picea* forest with *Alnus* sp. and other deciduous species, on branches of *Alnus* sp., 17.08.2015, NK (ABGI 378/104860).

Dendrothele tetracornis Boidin et Duhem – new for Primorskiy Krai; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Primorskiy Krai:* Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, mixed, deciduous old-growth forest, on partly corticated, strongly decayed *Acer* sp., 29.07.2018, HK (HK 28720); same forest and date, on living *Juglans regia*, HK (HK 28734).

Gymnopus loiseleurietorum (M.M. Moser, Gerhold et Tobies) Antonin et Noordel. – new for Magadan Oblast and Chukotka Autonomous Okrug; new for Russia.

Specimens examined: *Magadan Oblast:* Olskiy District, Magadanskiy Nature Reserve, Olskiy section, Cape Alevina, 58.8432°N, 151.3602°E, shrub tundra, among *Loiseleuria procumbens*, on residues, 26.07.2018, NS (MAG 5105); *Chukotka Autonomous Okrug:* Anadyrskiy District, about 25 km west of the village Beringovskiy, upper stream Glinistyy, 63.0724°N, 179.2580°E, damp shrub tundra in the stream valley, among *Loiseleuria procumbens*, 3.07.2020, coll. M. Khoreva, det. NS (MAG 5273).

Notes: arctoalpine species co-occurring to *Loiseleuria procumbens* and specialized on decomposition of its residues. The species is specified to Europe (Antonin et al., 1994).

Hebeloma aurantioumbrinum Beker, Vesterh. et U. Eberh. – new for Chukotka Autonomous Okrug; new for Russia.

Specimens examined: *Chukotka Autonomous Okrug:* Beringia National Park, Kolyuchin Island, 67.4788°N, 174.6390°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 21.08.2015, HJB (HJB 14647); Beringia National Park, Belyaka Spit, 67.0413°N, 174.6119°W, arctic tundra under

Salix sp., on soil, 27.08.2015, HJB (HJB 14668, HJB 14672); *ibid.*, K. Atkinson (HJB 14669).

H. dunense L. Corb. et R. Heim – new for Chukotka Autonomous Okrug; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Chukotka Autonomous Okrug:* Yttygran Island, Whale Bone Alley, 64.6452°N, 172.5170°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 19.08.2015, HJB (HJB 14635, HJB 14636, HJB 14638, HJB 14639, HJB 14640, HJB 14642); Wrangel Island Nature Reserve, Wrangel Island, Lake Kmo, 71.1587°N, 178.9083°E, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 23.08.2015, R. Russ (HJB 14655); Wrangel Island Nature Reserve, Wrangel Island, on route to tundra Peak Hut, 71.3269°N, 179.9119°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 24.08.2015, S. Ross (HJB 14661); Wrangel Island Nature Reserve, Wrangel Island, Doubtful Bay, 70.9371°N, 179.6144°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 26.08.2015, HJB (HJB 14664, HJB 14665, HJB 14666).

H. pubescens Beker et U. Eberh. – new for Chukotka Autonomous Okrug; new for Russia.

Specimens examined: *Chukotka Autonomous Okrug:* Wrangel Island Nature Reserve, Wrangel Island, Doubtful Bay, 70.9372°N, 179.6147°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 26.08.2015, HJB (HJB 14662, HJB 14663).

H. spetsbergense Beker et U. Eberh. – new for Chukotka Autonomous Okrug; new for Russia.

Specimens examined: *Chukotka Autonomous Okrug:* Beringia National Park, Kolyuchin Island, 67.4788°N, 174.6391°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 21.08.2015, HJB (HJB 14643, HJB 14644, HJB 14645, HJB 14646, HJB 14648); *ibid.*, 67.4490°N, 174.6058°W, on mossy soil in arctic tundra under *Salix* sp., 28.08.2015, HJB (HJB 14682); Wrangel Island Nature Reserve, Wrangel Island, Lake Kmo, 71.1579°N, 178.8904°E, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 23.08.2015, HJB (HJB 14651); *ibid.*, 23.08.2015, M. Odlin (HJB 14652); Wrangel Island Nature Reserve, Wrangel Island, on route to tundra Peak Hut, 71.3444°N, 179.4557°E, on mossy soil in arctic tundra under *Salix* sp., 24.08.2015, HJB (HJB 14656); *ibid.*, 71.3130°N, 179.6009°E, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 24.08.2015, HJB (HJB 14659); *ibid.*, 71.3443°N, 179.4558°E, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 24.08.2015, P. Sluss (HJB 14657); Beringia National Park, Belyaka Spit, 67.0412°N, 174.6126°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 27.08.2015, HJB (HJB 14667, HJB 14670, HJB 14671, HJB 14673, HJB 14674, HJB 14675, HJB 14676, HJB 14677, HJB 14678, HJB 14679, HJB 14681).

H. velutipes Bruchet – new for Chukotka Autonomous Okrug.

Specimens examined: *Chukotka Autonomous Okrug:* Yttygran Island, Whale Bone Alley, 64.6434°N, 172.5170°W, arctic tundra under *Salix* sp., on soil, 19.08.2015, HJB (HJB 14641).

Notes: according to IndexFungorum *Hebeloma velutipes* is synonym of *H. leucosarx* P.D. Orton. But this species are differ in morphology and ecology, as well as in genetics allow to view them as two distinct species (Beker et al., 2016).

Hohenbuehelia grisea (Peck) Singer – new for Magadan Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast:* Tenkinskiy District, upper part of Kolyma river, Orotuk station, 10 km to the south-east from the village Orotuk, 62.0501°N, 148.6567°E, forest with dominance of *Betula cajanderi*, on

dry *B. cajanderi*, 5.09.2018, coll. M. Pakhomov, det. NS (MAG 5304; fig. 1, e).

Notes: It differs from the closely related species *Hohenbuehelia atrocoerulea* (Fr.) Singer, indicated for south of Russian Far East (Bulakh, 2016), mainly in the darker color of basidiomas, less crowded gills, thick-walled metuloids with a rounded-pointed and fine-crystalline apex, and a preference for other deciduous trunks.

Hygrocybe coccinea (Schaeff.) P. Kumm. – new for Magadan Oblast.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: Olskiy District, Spafaryev Island, North Cape, 59.1980°N, 149.0604°E, sea-side meadow, archaeological excavations, on peaty soil among small mosses and lichens, 19.07.2013, NS (MAG 3973); western part of Zavyalov Island, 59.0778°N, 150.5919°E, damp hummocky tundra with solifluction dips, at the base of the bump, on peaty soil among plant residues, 14.08.2019, NS (MAG 5268).

H. miniata (Fr.) P. Kumm. – new for Magadan Oblast.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: vicinity of Magadan city, vicinity of Snezhnyy village, 59.7242°N, 150.9006°E, moist blueberry swamp, among mosses, 9.08.2020, coll. M. Trumpe, det. NS (MAG 5278); Novaya Veselaya, valley of the Kedrovyy Klyuch brook, 59.5222°N, 150.9028°E, moist woodland with *Larix* sp., on compacted peaty soil with mosses, 8.08.2020, NS (MAG 5313).

Hygrophorus chrysodon (Batsch) Fr. – new for Magadan Oblast.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: Khasynskiy District, Yablonovyy pass, 60.6159°N, 151.5868°E, dryad tundra with rare *Pinus pumila* and *Larix cajanderi*, on soil among *Dryas* sp., 22.08.2016, NS (MAG 5400).

Leucocybe candicans (Pers.) Vizzini, P. Alvarado, G. Moreno et Consiglio – new for Magadan Oblast.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: Susumanskiy District, vicinity of Momontay lake, 63.7330°N, 148.1204°E, shrub-lichen tundra, on soil among *Arctous alpina* and lichens, 06.08.2018, coll. E. Andriyanova, det. NS (MAG 5352).

Lycoperdon atropurpureum Vittad. – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Khankaiskiy District, Novokachalinsk village, lake Khanka, 45.1500°N, 132.0000°E, deciduous forest with dominance of *Quercus mongolica*, on soil, 17.08.2018, YR (YuR 3537; fig. 1, f).

Notes: *Lycoperdon molle* Pers. is morphologically similar species but distinguished by its less ornamented spores (Rebriev, 2016; Jeppson, 2018).

L. mammiforme Pers. – new for Khabarovsk Krai.

Specimens examined: *Khabarovsk Krai*: Khekhtsirskiy Reserve, 48.2398°N, 135.1928°E, mixed forest, on soil, 28.08.2017, coll. E. Erofeeva, det. YR (YuR 3478).

Merismodes bresadolae (Grelet) Singer – new for Primorskiy Krai; new for Russian Far East.

Specimen examined: *Primorskiy Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, slope of a brook valley within 1 km north of Ussuriysk Astrophysical Observatory, 43.7050°N, 132.1636°E, *Quercus mongolica* forest, on bark of a living *Q. mongolica* tree, socio *Rosellinia tassiana*, 18.08.2020, EP (LE 324104).

Morganella sosinii Rebriev et Bulakh – new for Khabarovsk Krai.

Specimens examined: *Khabarovsk Krai*: Anyuyskiy National Park, Nilo cordon, 49.2515°N, 137.2661°E, mixed

forest, on fallen tree, 11.09.2018, coll. E. Erofeeva, det. YR (YuR 3577).

Notes: According to the cladistics conception based on molecular phylogeny, *Morganella* accepted as section of genus *Lycoperdon* and located in the *Agaricaceae* as well as other puffballs. Recent research allows the restoration of the *Lycoperdaceae*, with a reduced number of taxa including genus *Morganella* (Wijayawardene et al. 2020).

Mucronella calva (Alb. et Schwein.) Fr. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, on fallen *Pinus* sp. trunk, 8.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS (SVR(F) 96202).

Mycena amicta (Fr.) Quéf. – new for Magadan Oblast.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: vicinity of Magadan city, Novaya Veselaya, valley of the Kedrovyy Klyuch brook, 59.5228°N, 150.8978°E, under *Betula lanata*, among the litter, 23.09.2018, NS (MAG 5376); Nagaevskaya hill, 59.5679°N, 150.7625°E, forest with *Betula lanata*, on soil among litter, 5.08.2015, NS (MAG 5385).

M. silvae-nigrae Maas Geest. et Schwöbel – new for Magadan Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: Srednekanskiy District, vicinity of Seymchan village, mixed forest with dominance of *Larix* sp., on an old stump of *Larix* sp., 11.06.2013, coll. S. Yarysheva, det. NS (MAG 5430; fig. 1, g).

Notes: this taxon sometimes considered as a 2-spore variety of *Mycena stipata* Maas Geest. et Schwöbel. The species is distributed in Europe, North America and is known from Northern Russia (Khanty-Mansi Autonomous Okrug) (*Mycena silvae-nigrae*., 2019).

Omphaliaster borealis (M. Lange et Skifte) Lamoure – new for Magadan Oblast, new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: Susumanskiy District, vicinity of Momontay lake, 63.7330°N, 148.1204°E, moss-lichen tundra, among the mosses and lichens, 6.08.2018, coll. E. Andriyanova, det. NS (MAG 5353; fig. 1, h).

Notes: northern species of clitocyboid type with verrucose spores.

Pholiota henningsii (Bres.) P.D. Orton – new for Magadan Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: Olskiy District, Kavinskaya Valley Reserve, 59.6872°N, 147.4904°E, swampy *Larix* sp. forest with *Betula nana* and blueberry, among *Sphagnum* spp. mosses, 19.08.2017, NS (MAG 5060).

Notes: the species differs from other species *Pholiota* (section *Flammuloides*) by the ecology, grows in swampy habitats, among sphagnum mosses. The species is known for Europe (*Pholiota henningsii*., 2019).

Pterulicium gracile (Desm. et Berk.) Leal-Dutra, Dentinger et G.W. Griff. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, mixed forest with *Betula* sp., *Pinus* sp., on rotten grasses and leaves, 15.08.2006, AS [SVR(F) 96199].

Ramariopsis tenuiramosa Corner – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, mixed forest with dominance of *Betula* sp., *Pinus* sp., on soil between dead grasses, 14.08.2006, AS [SVR(F) 96200].

Tricholoma alboconicum (J.E. Lange) Cléménçon – new for Magadan Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast*, Khasynskiy District, Yablonovyy pass, 60.6159°N, 151.5868°E, sparse mixed forest with dominance of *Larix* sp., with *Pinus pumila* and *Betula middendorffii*, on soil among *Dryas* sp. and *Salix* sp., 22.08.2016, NS (MAG 4887).

Notes: the species differ from *Tricholoma terreum* s.l. (syn. *Tricholoma myomyces* var. *alboconicum* J.E. Lange, *Tricholoma argyraceum* f. *alboconicum* (J.E. Lange) Bon) as having a pointed cap, narrower (to subcylindrical) spores and some other distinctive features, and association with deciduous trees.

T. vaccinum (Schaeff.) P. Kumm. – new for Magadan Oblast.

Specimens examined: *Magadan Oblast*: Khasynskiy District, Yablonovyy pass, 60.6147°N, 151.5858°E, sparse forest with dominance of *Larix* sp. with *Pinus pumila*, on soil among the *Polytrichum* spp. mosses, 22.08.2016, NS (MAG 4545); Yablonovyy pass, 60.6161°N, 151.5987°E, *Larix cajanderi* forest along the stream, on soil, 22.08.2016, NS (MAG 5422); Srednekanskiy District, vicinity of Seymchan village, 62.9830° N, 152.3199° E, cowberry *Larix cajanderi* forest, on soil, 29.08.2018, NS (MAG 5458).

Typhula capitata (Pat.) Berthier – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, brook valley, on dead *Calamagrostis* sp. stems, 07.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96216].

T. caricina P. Karst. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, deciduous forest with dominance of *Betula* sp., *Salix* sp., on dead *Carex* sp. leaves, 14.08.2006, AS [SVER(F) 96197].

T. crassipes Fuckel – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, mixed forest with dominance of *Pinus* sp., *Larix* sp., *Betula* sp., on dead tree leaves, 13.08.2006, AS (SVER(F) 96221).

T. culmigena (Mont. & Fr.) Berthier – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, mixed forest with dominance of *Pinus* sp., *Betula* sp., on dead forbs, 15.08.2006, AS [SVER(F) 96215].

T. erythropus (Pers.) Fr. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, bushes with *Salix* spp., *Betula* spp., on fallen leaves of *Populus* sp., 8.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96203].

T. graminum P. Karst. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, open meadow, on dead *Calamagrostis* sp. leaves, 9.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96222].

T. juncea (Alb. et Schwein.) P. Karst. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, mixed forest with dominance of *Pinus* sp.,

Betula sp., on dead fallen leaves of *Populus* sp. and *Betula* sp., 14.08.2006, AS [SVER(F) 96214].

T. lutescens Boud. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, forest with dominance of *Betula* sp., *Salix* sp., on dead herbs, 13.08.2006, AS [SVER(F) 96204].

T. micans (Pers.) Berthier – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, meadow, on dead *Equisetum* sp., 09.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96223].

T. phacorrhiza (Reichard) Fr. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, forest with dominance of *Pinus* sp., *Betula* sp., on fallen leaves of *Betula* sp., 15.08.2006, AS [SVER(F) 96205].

T. setipes (Grev.) Berthier – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, mixed forest with dominance of *Betula* sp., *Pinus* sp., *Larix* sp., on fallen leaves of *Betula* sp., 07.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96213].

T. spathulata (Corner) Berthier – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, bushes with *Salix* spp., *Betula* spp., on dead brunch of *Salix* sp., 13.08.2006, AS [SVER(F) 96224].

T. subhyalina Courtec. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, meadow, on dead leaves of *Calamagrostis* sp., 14.08.2006, AS [SVER(F) 96212].

T. todei Fr. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, bushes with *Salix* spp., *Betula* spp., on dead *Athyrium* sp. petioles, 13.08.2006, AS [SVER(F) 96206].

T. uncialis (Grev.) Berthier – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, mixed forest with dominance of *Larix* sp., *Betula* sp., on dead stems of *Chamaenerion* sp., 14.08.2006, AS [SVER(F) 96219].

T. variabilis Riess – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, bushes with *Salix* spp., *Betula* spp., on dead stem of *Aconitum* sp., 8.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96207].

Atheliales

Amphinema byssoides (Pers.) J. Erikss. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, Tepy foresters outpost, 54.0325°N, 127.5766°E, mixed forest with dominance of *Betula* sp. and *Larix* sp. with *Picea* sp., after a fire, on a dead trunk of *Betula* sp. under bark, 27.07.14, NK (ABGI 418/22038); Zeya Nature Reserve, 62nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, floodplain of the Kamenushka river, 54.1292°N, 126.7294°E, forest with dominance of *Populus* sp. with *Pi-*

cea sp. and *Alnus* sp., on dead branches of *Populus* sp., 18.06.2015, NK (ABGI 1574/105122); Zeya Nature Reserve, 52nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, valley of the B. Erakingra river, 54.1286°N, 126.9744°E, forest with *Picea* sp., on a dead trunk of *Picea* sp., 15.06.2016, NK (ABGI 1575/105123).

Hypochniciellum ovoideum (Jülich) Hjortstam et Ryvar-den – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 62nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, floodplain of the Kamenushka river, 54.1237°N, 126.7222°E, deciduous forest, on dead branches of *Populus* sp., 17.08.2015, NK (ABGI 452/22043).

Melzericium udicola (Bourdot) Hauerslev – new for Amur Oblast; new for Russian Far East, second finding for Russia.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 52nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, valley of the B. Erakingra river, 54.1647°N, 126.9763°E, deciduous forest, on the bark of a dead trunk of *Alnus* sp., 16.08.2015, NK (ABGI 384/22061).

Notes: the first find of species on the territory of Russia was made in the Novgorod Region (Kotkova, 2012).

Boletales

Coniophora olivacea (Fr.) P. Karst. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Zeyskiy District, Zeya State Nature Reserve, the shore of the reservoir, Izvestkovy Bay, 53.9588°N, 127.4372°E, mixed forest, on a burnt trunk of *Larix* sp., 17.06.2020, NK (ABGI 1460/104834); Zeya Nature Reserve, Teply foresters outpost, 54.0325°N, 127.5766°E, forest with dominance of *Quercus* sp. with *Betula* sp., *Populus tremula* and *Larix* sp., on a dead trunk of *Larix* sp., 20.08.2015, NK (ABGI 1482/104835).

Scleroderma bovista Fr. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Magdagachinskiy District, Tygda station, 53.1031°N, 126.3469°E, coniferous forest with dominance of *Pinus* sp., on sandy soil, 06.08.1958, L. Vasilieva, Yu. Rebriev (VLA M 17864); Blagoveshchenskiy District, Muhinskiy Nature Park, 50.5384°N, 127.6284°E, edge of the forest, on sandy soil, 25.08.2001, coll. NK, det. YR (VLA M 18284).

Suillus aurihymenius X.F. Shi et P.G. Liu – new for Magadan Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Magadan Oblast:* Srednecanskiy District, vicinities of Seymchan village, 62.8339°N, 152.4313°E, mixed forest with *Larix cajanderi*, *Betula plathyphylla*, *Salix bebbiana*, *S. schwerinii*, 28.08.2018, coll. NS, det. EZ (MAG 5109, ITS GenBank MW596242; fig. 1, i); *ibid.*, 62.9616°N, 152.3382°E, mixed forest with dominance of *Larix cajanderi* (with *Salix* spp., *Chosenia arbutifolia*), 17.08.2015, coll. S. Yarysheva, det. NS (MAG 4416).

Notes: the species was described by Xiao-Fei Shi et al. in 2016 from northern China, Heilongjiang province (Shi et al., 2016). According to the p-distance analysis performed in MEGA X, the ITS sequence of MAG5109 differs from the sequence of the type specimen of *Suillus aurihymenius* HKAS 63129; GenBank, JN201972 by 0.8%. In Russia, *S. aurihymenius* was recorded on the territory of Altai (Bolshakov et al., 2020).

Cantharellales

Multiclavula vernalis (Schwein.) R.H. Petersen – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Skovorodinskiy District, 8 km south-east of Skovorodino town, 53.914°N, 123.974°E, bushes with *Salix* spp., *Betula* spp., on open soil, 9.09.2014, coll. V. Chuykov, det. AS [SVER(F) 96217].

Corticiales

Dendrocorticium violaceum H.S. Jacks. – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 62nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, floodplain of the Kamenushka river, 54.2241°N, 126.9149°E, mixed forest with *Betula* sp., *Larix* sp., *Picea* sp. and *Pinus* sp., on a dead branch of hardwood, 16.08.2016, NK (ABGI 539/104845).

Geastales

Geastrum berkeleyi Masee – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Blagoveshchenskiy District, Muhinskiy Nature Park, 50.6784°N, 127.6517°E, clearing, on soil, 09.08.2002, NK (VLA M 18285).

Gloeophyllales

Helioocybe sulcata (Berk.) Redhead et Ginns – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Zeyskiy District, Zeya State Nature Reserve, coast of the Zeya Reservoir, Sukhoi brook, 53.9388°N, 127.5605°E, mixed forest with dominance of *Betula* sp. and *Larix* sp. with *Populus* sp. admixture, on dead *Populus* sp. wood, 12.06.2018, NK (ABGI 1336/105066); Zeya State Nature Reserve, coast of the Zeya Reservoir, Teply foresters outpost, 53.9225°N, 127.3501°E, deciduous forest with dominance of *Quercus* sp. with *Betula* sp. and *Populus tremula*, on dead trunks of *P. tremula*, 16.06.2020, NK (ABGI 1561/105067); Selem-dzhinskiy District, Norskiy Nature Reserve, vicinity of Maltsevskiy point, 52.4835°N, 130.0157°E, floodplain deciduous forest, on dead wood of *Salix* sp. and *Alnus* sp., 30.06.2018, NK (ABGI 982/105065).

Gomphales

Ramaria corrugata (P. Karst.) Schild – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Skovorodinskiy District, 4 km south-east of Skovorodino town, 53.968°N, 123.976°E, mixed forest, on fallen *Picea* sp. needles, 12.08.2006, AS [SVER(F) 96221].

Ramaricium albochraceum (Bres.) Jülich – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast:* Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 62nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, 54.1237°N, 126.7222°E, deciduous forest, on dead tree of *Populus* sp., 17.08.2015, NK (ABGI 455/22073); Zeya Nature Reserve, 52nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, valley of the B. Erakingra river, 54.2134°N, 127.0661°E, deciduous forest, on the bark of a dead trunk of *Populus* sp., 06.06.2016, NK (ABGI 1581/104858).

Hymenochaetales

Hymenochaete anomala Burt – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Kaimanovka village, 43.37°N, 132.13°E, deciduous forest, on corticated small branch of *Padus* sp., 28.07.2018, HK (HK 28710).

Kurtia macedonica (Litsch) Karasinski – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, deciduous old-growth forest, on decorticated, fairly decayed *Betula* sp., 02.08.2018, HK (HK 28820).

Peniophorella pubera (Fr.) P. Karst. [= *Hyphoderma puberum* (Fr.) Wallr.] – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Selezmdzhinskiy District, Norskiy Nature Reserve, vicinity of Antonovskaya point, 52.8362°N, 130.1155°E, floodplain forest, on dead branches of *Padus* sp., 05.07.2018, NK (ABGI 1212/105068); Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, environs of the point “52nd km”, valley of the river B. Erakingra, 53.8543°N, 127.3593°E, floodplain deciduous forest, on dead wood of *Salix* sp., 20.06.2020, NK (ABGI 1472/105069).

Polyporales

Ceriporia mellita (Bourdot et Galzin) Bondartsev et Singer – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, deciduous old-growth forest, on decorticated, strongly decayed *Ulmus* sp. branch, 01.08.2018, HK (HK 28803).

Dentocorticium sulphurellum (Peck) M.J. Larsen et Gilb. – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, coast of the Zeya Reservoir, Teply foresters outpost, 54.0325°N, 127.5766°E, forest with dominance of *Quercus* sp. with an admixture of *Betula* sp. and *Larix* sp., on a dead rotten trunk of *Larix* sp., 22.08.2015, NK (ABGI 454/104867).

Frantisekia ussuri (Y.C. Dai et Niemelä) Spirin – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, deciduous old-growth forest, corticated, fairly decayed *Acer* sp., 29.07.2018, HK (HK 28721); same forest, on decorticated, strongly decayed *Fraxinus* sp., 02.08.2018, HK (HK 28827).

Junghuhnia nitida (Pers.) Ryvarden – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Tambovskiy District, Muravyevskiy Nature Park, 49.872917°N, 127.703817°E, deciduous forest, on a dead trunk of *Quercus* sp., 05.06.2020, NK (ABGI 1602/105059).

Perenniporia tenuis (Schwein.) Ryvarden – new for Amur Oblast; second finding for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya State Nature Reserve, coast of the Zeya Reservoir, Teply foresters outpost, 54.0325°N, 127.5766°E, forest with dominance of *Quercus* sp. with an admixture of *Betula* sp. and *Populus tremula*, on dead trunk of *Quercus* sp., 19.06.2020, NK (ABGI 1454/105064).

Notes: In the Russian Far East, the species was firstly recorded in the Bastak Nature Reserve, Jewish Autonomous Oblast (Bukharova, Zmitrovich, 2014).

Phlebia radiata Fr. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Selezmdzhinskiy District, Norskiy Nature Reserve, vicinity of Maltsevskiy point, 52.4835°N, 130.0157°E, forest with *Salix* sp., on a dead trunk of *Salix* sp., 27.06.2018, NK (ABGI 1325/105062).

Radulodon aneirinus (Sommerf.) Spirin – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 34nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, 54.0655°N, 127.1591°E, deciduous forest with dominance of *Betula* sp. with *Populus tremula*, on a dead trunk of *Betula* sp., 29.07.2014, NK (ABGI 216/104872); Zeya Nature Reserve, 52nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, 54.2133°N, 127.0661°E, forest with *Chosenia* sp., on a dead trunk of *Chosenia* sp., 05.06.2016, NK (ABGI 1578/104874); Svobodnenskiy District, vicinity of Svobodniy town, territory of the Amur gas processing factory, floodplain of Zeya river, 51.4549°N, 128.3850°E, floodplain forest with dominance of *Salix* sp., on dead wood, 05.09.2020, NK (ABGI 1516/104873).

R. copelandii (Pat.) N. Maek. – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Svobodnenskiy District, vicinity of Svobodniy town, territory of the Amur gas processing factory, 50.5686°N, 128.1999°E, forest with dominance of *Quercus* sp. with an admixture of *Betula* sp. and *Pinus* sp., on the dead branches of *Quercus* sp., 05.09.2020, NK (ABGI 1522/104877).

R. erikssonii Ryvarden – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, coast of the Zeya Reservoir, Teply foresters outpost, 54.0325°N, 127.5766°E, forest with dominance of *Quercus* sp. with *Betula* sp. and *Populus tremula*, on a burnt trunk of *Quercus* sp. in a hollow, 04.06.2015, NK (304/104875 ABGI); Svobodnenskiy District, vicinity of Svobodniy town, territory of the Amur gas processing factory, 51.4591°N, 128.1725°E, forest with *Quercus* sp., on a dead trunk of *Quercus* sp., 05.09.2020, NK (ABGI 1508/104876).

Rhizochaete radicata (Henn.) Gresl., Nakasone et Rachenb. – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 62nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, floodplain of the Kamenushka river, 54.235°N, 126.8100°E, mixed forest, on a dead trunk, 18.07.2016, NK (ABGI 1480/105063).

Scopuloides rimosa (Cooke) Jülich – new for Amur Oblast, second finding for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Selezmdzhinskiy District, Norskiy Nature Reserve, vicinity of Maltsevskiy point, 52.4835°N, 130.0157°E, floodplain forest, on a dead trunk of *Alnus* sp., 28.06.2018, NK (ABGI 1227/105060).

Steccherinum laeticolor (Berk. et M.A. Curtis) Banker – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Bureyskiy District, left bank of the Bureya river, environs of the oil pipeline, near Malinovskiy Island, 49.7845°N, 129.9721°E, floodplain forest, on a dead trunk of *Fraxinus* sp., 25.08.2020, coll. G. Darman, det. NK (ABGI 1555/105061).

Yuchengia narymica (Pilát) B.K. Cui, C.L. Zhao et K.T. Steffen – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, deciduous old-growth forest, on corticated, strongly decayed *Salix* sp., 30.07.2018, HK (HK 28760).

Russulales

Aleurodiscus aurantius (Pers.) J. Schröt. – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, environs of the point “62nd km”, valley of the river Kamenushka, 54.2241°N, 126.9149°E, floodplain deciduous forest, on dead twigs, 17.08.2015, NK (ABGI 382/105070).

Amylostereum areolatum (Chaillat ex Fr.) Boidin – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: vicinity of Blagoveshensk town, territory of the Amur Branch of Botanical Garden–Institute, 50.3197°N, 127.4808°E, deciduous forest with *Betula* sp., *Quercus* sp., on branches of *Quercus* sp., 13.09.2019, NK (ABGI 1617/106007); Svobodnenskiy District, vicinity of Svobodny town, territory of the Amur gas processing factory, 50.5686°N, 128.1999°E, deciduous forest with dominance of *Quercus* sp. with an admixture of *Betula* sp. and *Pinus* sp., on branches of *Quercus* sp., 05.09.2020, NK (ABGI 1521/104878).

Duportella lassa Spirin et Kout – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, deciduous old-growth forest, on corticated, fairly hard deciduous tree, 29.07.2018, HK (HK 28725).

Gloeocystidiellum porosum (Berk. et M.A. Curtis) Donk – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 62nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, 54.2241°N, 126.9149°E, floodplain forest, on dead branches of *Alnus* sp., 18.07.2016, NK (ABGI 1584/105072).

Peniophora polygonia (Pers.) Bourdot et Galzin – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, vicinity of point “52nd km”, 54.1286°N, 126.9744°E, mixed forest, on bark of *Populus tremula*, 05.06.2016, NK (ABGI 1591/105071).

Scytinostroma odoratum (Fr.) Donk – new for Amur Oblast.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Zeyskiy District, Zeya Nature Reserve, 52nd kilometer of Zeya – Zolotaya Gora route, 54.1286°N, 126.9744°E, mixed forest with dominance of *Betula* sp. with an admixture of *Larix* sp. and *Picea* sp., on dead wood of *Larix* sp., 05.06.2016, NK (ABGI 1590/105073).

Trechisorales

Fibriciellum silvae-ryae J. Erikss. et Ryvarden – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Selezdzhinskiy District, Norsky Nature Reserve, vicinity of Maltsevskiy point, on the top of the Maltsevskaya hill, 52.4835°N, 130.0157°E, mixed forest with dominance of *Betula* sp. and *Larix* sp. with an admixture of deciduous species, on a dead trunk of a deciduous tree, 28.06.2018, NK (ABGI 1224/105075).

Luellia recondita (H.S. Jacks.) K.H. Larss. et Hjortstam – new for Amur Oblast; new for Russian Far East.

Specimens examined: *Amur Oblast*: Selezdzhinskiy District, Norsky Nature Reserve, vicinity of Maltsevskiy point, 52.4833°N, 130.0148°E, floodplain forest, on dead wood of *Alnus* sp., 30.06.2018, NK (ABGI 1218/105076).

Subulicystidium brachysporum (P.H.B. Talbot et V.C. Green) Jülich – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, deciduous old-growth forest, on small, corticated, fairly hard branch of *Lonicera* sp., 02.08.2018, HK (HK 28838).

S. perlongisporum Boidin et Gilles – new for Primorskiy Krai.

Specimens examined: *Primorsky Krai*: Ussuriyskiy Urban Okrug, Ussuriyskiy Nature Reserve, Komarova station, 43.64°N, 132.34°E, deciduous old-growth forest, on partly corticated, strongly decayed *Acer* sp., 29.07.2018, HK (HK 28719); *ibid.*, on corticated, fairly hard *Ulmus* sp., 20.07.2018, HK (HK 28771); *ibid.*, on hard, corticated branch of *Acer* sp., 02.08.2018, HK (HK 28808).

DISCUSSION

A total of 121 species of macromycetes are reported as new for the Russian Far East. 36 species belong to the *Ascomycota* (*Capnodiales*, *Diaporthales*, *Geoglossales*, *Hypocreales*, *Helotiales*, *Lecanorales*, *Mytilinidiales*, *Pezizales*, *Pleosporales*, *Rhytismatales*, and *Xylariales*), and 86 – to the *Basidiomycota* (*Agaricales*, *Atheliales*, *Boletales*, *Cantharellales*, *Corticiales*, *Gastreales*, *Gloeophyllales*, *Gomphales*, *Hymenochaetales*, *Polyporales*, *Russulales*, and *Trechisporales*). 24 species (*Aleurodiscus aurantius*, *Clitocybe dryadicola*, *Cystostereum murrayi*, *Dendrocorticium violaceum*, *Dendrothele tetracornis*, *Dentocorticium sulphurellum*, *Fibriciellum silvae-ryae*, *Geastrum berkeleyi*, *Hebeloma dunense*, *Hohenbuehelia grisea*, *Hypochniciellum ovoideum*, *Luellia recondita*, *Melzericium udicola*, *Merismodes bresadolae*, *Mycena silvae-nigrae*, *Omphaliaster borealis*, *Peniophora polygonia*, *Pholiota henningsii*, *Radulodon erikssonii*, *Rhizochaete radicata*, *Sarcoleotia globosa*, *Suillus aurihymenius*, *Tricholoma alboconicum*, *Trichophaeopsis paludosa*) are reported for the first time for the Russian Far East. 13 species (*Boudiera acanthospora*, *Ciboria polygoni-vivipari*, *Graddonia coracina*, *Gymnopus loiseleurietorum*, *Hebeloma aurantioumbrinum*, *H. pubescens*, *H. spetsbergense*, *Juglanconis oblonga*, *Microstoma aggregatum*, *Rosellinia tassiana*, *Sarcoscypha korfiana*, *Trichophaea variornata*, *Tuber himalayense*) are a new species for Russia.

The distribution of new records of macromycetes within the regions is as follows:

- 54 – new for Amur Oblast;
- 5 – Chukotka Autonomous Okrug;
- 13 – Kamchatka Krai;
- 5 – Khabarovsk Krai;
- 16 – Magadan Oblast;
- 27 – Primorskiy Krai;
- 2 – Sakhalin Oblast.

The studies on fungal diversity in the Far Eastern regions of Russia to be continued.

Thanks for help in field work and samples provided by colleagues Dr. Marya G. Khoreva, Dr. Elena A. Andriyanova, Svetlana A. Yarysheva, Mikhail N. Pakhomov, Mikhail Trumpe and others. The work of Y. Rebriev was carried out within the frame of government assignments for the South Science Center RAS (project AAAA-A19-119011190176-7 “Structural and functional organization and dynamics of plane landscape biocoenoses of the south part of Russia in the conditions of climate change and anthropogenic impact”). The research of N. Kochunova was carried out within the frame of government assignments for Botanical Garden-Institute FEB RAS “Assessment of the current biological diversity and resource potential of the flora of East Asia” (project AAAA-A20-120031990009-4). The work of E. Popov was carried out within the framework of the institutional research project “Herbarium collections (history, conservation, study and replenishment)” (AAAA-A18-118022090078-2) of Komarov Botanical Institute RAS. The research of N. Sazanova was carried out within the frame of government assignments for Institute of Biological Problems of the North FEB RAS (project AAAA-A17-117122590002-0 “Inventory and classification of taxonomic and spatial diversity of plants and plant communities of the Far East North of Russia”). E. Zvyagina’s work is supported by a grant from the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) 20-04-00349.

REFERENCES

- Antonín V., Halling R.E., Noordeloos M.E. Generic concepts within the groups of *Marasmius* and *Collybia* sensu lato. *Mycotaxon*. 1997. V. 63. P. 359–368.
- Baral H.-O. *Ombrophila hemiamyloidea* (Leotiales), a new aquatic discomycete. *Mycologia Bavarica*. 1999. V. 3. P. 50–63.
- Beker H.J., Eberhardt U., Vesterholt J. *Hebeloma* (Fr.) P. Kumm. *Fungi Europaei*. Lomazzo: Edizioni Tecnografica. 2016. V. 14. 1232 pp.
- Bolshakov S. Yu., Kalinina L.B., Volobuev S.V. et al. New species for regional mycobiotas of Russia. 5. Report 2020. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. V. 54 (6). P. 404–413. <https://doi.org/10.31857/S0026364820060033>
- Bukharova N.V., Zmitrovich I.V. Aphylloroid fungi of the “Bastak” reserve. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2014. V. 48 (6). P. 343–354 (in Russ.).
- Bulakh E.M. Mushrooms of the Russian Far East. Vladivostok: Russkiy ostrov, 2016. 400 p. (in Russ.).
- Checa J., Blanco M.N. Some interesting pyrenomycetous fungi on bark of *Quercus* spp. from Spain. *Mycotaxon*. 2005. V. 94. P. 225–230.
- Dennis R.W.G. Two proposed new genera of *Helotiales*. *Kew Bulletin*. 1955. V. 10. P. 359–362.
- Eckblad F.-E. Contributions to the *Sclerotiniaceae* of Norway. *Friesia*. 1969. V. 9. P. 4–9.
- Eriksson O.E. The non-lichenized ascomycetes of Sweden. Umeå: Umeå University, 2009. 361 p.
- Gminder A. *Graddonia coracina* (Bresadola) Dennis. *Rheinland-Pfälzisches Pilzjournal*. 1993. V. 3 (2). P. 104–107.
- Habu M. Survey report of *Microstoma aggregatum* Otani (Senbon Kitsune no Sakazuki). Chiba fungus discourse meeting communication. 2012. № 28. P. 61–65 (in Japanese).
- Hallgrímsson H., Eyjólfsdóttir G.G. Íslenskt sveppatal I. Smásveppir. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar*. 2004. V. 45. P. 1–189.
- Harrington F.A. New species of *Sarcoscypha* (*Sarcoscyphaceae*, *Pezizales*). *Harvard Papers in Botany*. 1997. V. 1 (40). P. 53–64.
- Harrington F.A., Potter D. Phylogenetic relationships within *Sarcoscypha* based upon nucleotide sequences of the internal transcribed spacer of nuclear ribosomal DNA. *Mycologia*. 1997. V. 89 (2). P. 258–267.
- Huhtinen S. New Svalbard fungi. *Environmental Science Research*. 1987. V. 34. P. 123–151.
- Index Fungorum. CABI Bioscience, 2021. <http://www.indexfungorum.org>. Accessed 10.03.2021.
- Jeppson M. Puffballs of Northern and Central Europe. *Mykologiska publikationer*. 2018. V. 8. P. 1–360.
- Kotkova V.M. New data on aphylloroid fungi of Novgorod Region // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2012. V. 46 (3). P. 178–181 (in Russ.).
- Larios J.M., Honrubia M., Moreno G. Estudio de los hongos que fructifican en la vegetación relicta de *Abies pinsapo* Boiss., en España Peninsular. *Acta Botanica Malacitana*. 1988. V. 13. P. 91–110. <https://doi.org/10.24310/Actabotani-caabmabm.v13i.9411>
- Mycena silvae-nigrae* Maas Geest. et Schwöbel in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Otani Y. Miscellaneous notes on Japanese *Discomycetes*. Reports of the Tottori Mycological Institute. 1990. V. 28. P. 251–265.
- Petersen P.M., Korf R.P. Some inoperculate *Discomycetes* and *Plectomycetes* from West Greenland. *Nordic Journal of Botany*. 1982. V. 2. P. 151–154.
- Petrini L.E. *Rosellinia* species of the temperate zones. *Sydowia*. 1992. V. 44 (2). P. 169–281.
- Pholiota henningsii (Bres.) P.D. Orton in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei>
- Raitviir A. The *Helotiales* of the Magadan and Chukotka areas of the Russian Arctic. *Sommerfeltia*. 2008. V. 31. P. 179–190. <https://doi.org/10.2478/v10208-011-0010-8>
- Rebriev Yu.A. Gasteromycetes of the genus *Lycoperdon* in Russia. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2016. V. 50 (5). P. 380–401 (in Russ.).
- Rebriev Yu.A., Bulakh E.M., Sazanova N.A. et al. New species of macromycetes for regions of Russian Far East. 1. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. V. 54 (4). P. 278–288. <https://doi.org/10.31857/S0026364820040091>
- Red Data Book of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra: animals, plants and fungi. Ekaterinburg, 2013. 460 p. (in Russ.).
- Saccardo P.A. *Fungi Gallici lecti a cl. viris P. Brunaud, C.G. Gillet, Abb. Letendre, A. Malbranche, J. Therry*

- vel editi in Mycotheca Gallica cl. C. Roumeguèri. Series III. Michelia. 1881. V. 2 (7). P. 302–371.
- Shi X.-F., Yu F.-Q., Zhang R. Two new species of *Suillus* associated with larches in China. *Mycotaxon*. 2016. V. 131. P. 305–315.
https://doi.org/10.5248/131.305
- Traverso J.B. Pyrenomycetae *Sphaeriaceae: Allantosporeae, Hyalosporae, Phaeosporae*. Flora Italica cryptogama. Pars I: Fungi. Vol. II. Fasc. 2. Rocca San Casciano, 1907. P. 353–700.
- Unamuno P.L.M. Enumeracion y distribucion geografica de los ascomicetos de la Peninsula Iberica y de las Islas Baleares. *Memorias. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*. 1941. V. 8. P. 1–403.
- Voglmayr H., Castlebury L., Jaklitsch W. *Juglanconis* gen. nov. on *Juglandaceae*, and the new family *Juglanconidaceae* (*Diaporthales*). *Persoonia – Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*. 2017. V. 38. P. 136–155.
https://doi.org/10.3767/003158517X694768
- Wijayawardene N.N., Hyde K.D., Al-Ani L.K.T. et al. Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere*. 2020. V. 11 (1). P. 1060–1456.
https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/8
- Zhuang W.-Y. The genus *Sarcoscypha* in Jiaohe, Jilin province, with notes on surface morphology of Ascospores. *Mycosystema*. 1993. V. 5. P. 65–72.
- Zhuang W.-Y., Wang Z. Some new species and new records of discomycetes in China. VII. *Mycotaxon*. 1997. V. 63. P. 307–321.
- Булах Е.М. (Bulakh) Грибы Дальнего Востока России. Владивосток: Русский остров, 2016. 400 с.
- Бухарова Н.В., Змитрович И.В. (Bukharova, Zmitrovich) Афиллофороидные грибы заповедника “Бастак” // Микология и фитопатология. 2014. Т. 48. № 6. С. 343–354.
- Коткова В.М. (Kotkova) Новые сведения об афиллофоровых грибах Новгородской области // Микология и фитопатология. 2012. Т. 46. № 3. С. 178–181.
- Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы (Red Data Book). Екатеринбург: Издательство Баско, 2013. 460 с.
- Ребриев Ю.А. (Rebriev) Гастеромицеты рода *Lycoperdon* в России // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50. № 5. С. 302–312.

НОВЫЕ ДЛЯ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ВИДЫ МАКРОМИЦЕТОВ. 2

Ю. А. Ребриев^{a, #}, А. В. Богачева^{b, ##}, Г. Дж. Бекер^{c, d, ###}, У. Эберхардт^{e, ####}, Н. А. Кочунова^{f, #####},
Х. Котиранта^{g, #####}, Е. С. Попов^{h, #####}, Н. А. Сазанова^{i, #####},
А. Г. Ширяев^{j, #####}, Е. А. Звягина^{k, l, #####}

^a Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

^b ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток, Россия

^c Королевский колледж Холлоуэй, Лондонский университет, Эгам, Великобритания

^d Ботанический сад Мейсе, Мейсе, Бельгия

^e Государственный музей естественной истории Штутгарта, Штутгарт, Германия

^f Амурский филиал Ботанического сада – института ДВО РАН, Благовещенск, Россия

^g Финский институт окружающей среды, Хельсинки, Финляндия

^h Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

ⁱ Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия

^j Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

^k Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^l Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

[#]e-mail: rebriev@yandex.ru

^{##}e-mail: anya.bogachewa@yandex.ru

^{###}e-mail: henry@hjbeker.com

^{####}e-mail: ursula.eberhardt@smns-bw.de

^{#####}e-mail: taraninan@yandex.ru

^{#####}e-mail: heikki.kotiranta@syke.fi

^{#####}e-mail: pezicula@gmail.com

^{#####}e-mail: nsazanova_mag@mail.ru

^{#####}e-mail: anton.g.shiryayev@gmail.com

^{#####}e-mail: mycena@yandex.ru

Статья продолжает серию публикаций о находках новых для Дальневосточного региона видов макромицетов. Приведены сведения о 121 виде базидиальных и сумчатых макромицетов, впервые отмеченных в административных единицах Дальнего Востока (Амурской, Магаданской, Сахалинской областей, Камчатского, Приморского, Хабаровского краев, Чукотского автономного округа). Даны сведе-

ния о конкретных местонахождениях, местообитаниях, субстратах, дате сбора находок, с указанием гербарных номеров образцов. Для некоторых редких видов даны примечания об основных отличиях в морфологии и экологии, об особенностях распространения. Идентификация видов *Sarcoscypha korfiana*, *Tuber himalayense*, *Suillus aurihymenius* морфологическими методами подтверждена молекулярно-генетическими данными. Цитируемый материал хранится в микологических коллекциях VLA (Владивосток), MAG (Магадан), SVER (Екатеринбург), LE (Санкт-Петербург), ABGI (Благовещенск) и в личных коллекциях авторов. 24 вида (*Aleurodiscus aurantius*, *Clitocybe dryadicola*, *Cystostereum murrayi*, *Dendrocorticium violaceum*, *Dendrothele tetracornis*, *Dentocorticium sulphurellum*, *Fibriciellum silvae-ryae*, *Geastrum berkeleyi*, *Hebeloma dunense*, *Hohenbuehelia grisea*, *Hypochniciellum ovoideum*, *Luellia recondita*, *Melzerium udicola*, *Merismodes bresadolae*, *Mycena silvae-nigrae*, *Omphaliaster borealis*, *Peniophora polygonia*, *Pholiota henningsii*, *Radulodon erikssonii*, *Rhizochaete radicata*, *Sarcoleotia globosa*, *Suillus aurihymenius*, *Tricholoma alboconicum*, *Trichophaeopsis paludosa*) отмечены впервые для Дальнего Востока России. 13 видов (*Boudiera acanthospora*, *Ciboria polygoni-vivipari*, *Graddonia coracina*, *Gymnopus loiseleurietorum*, *Hebeloma aurantioumbrinum*, *H. pubescens*, *H. spetsbergense*, *Juglanconis oblonga*, *Microstoma aggregatum*, *Rosellinia tassiana*, *Sarcoscypha korfiana*, *Trichophaea variornata*, *Tuber himalayense*) являются новыми для России.

Ключевые слова: аскомицеты, биоразнообразие, базидиомицеты, распространение грибов, редкие виды, Россия

БИОРАЗНООБРАЗИЕ,
СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.284 (471.22)

АФИЛЛОФОРОИДНЫЕ ГРИБЫ (*BASIDIOMYCOTA*)
ЗАКАЗНИКА “МУРОМСКИЙ” И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ
(РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ, РОССИЯ)

© 2021 г. А. В. Руоколайнен^{1,*}, В. М. Коткова^{2,**}

¹ Институт леса Карельского научного центра РАН, 185910 Петрозаводск, Россия

² Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: annaruo@krc.karelia.ru

**e-mail: vkotkova@binran.ru

Поступила в редакцию 30.04.2021 г.

После доработки 21.05.2021 г.

Принята к публикации 24.05.2021 г.

Приводятся результаты изучения афиллофороидных грибов на территории комплексного (ландшафтного) заказника “Муромский” и его окрестностей, расположенного в Пудожском р-не Республики Карелия (Россия). Выявлено 110 видов макромицетов данной группы, в том числе 4 вида (*Athelia nivea*, *Corticium boreoroseum*, *Fibroporia norrlandica*, *Tretomyces lutescens*) впервые отмечены в Республике Карелия, а 15 – впервые в биогеографической провинции *Karelia transonegensis*. На обследованной территории выявлены местонахождения трех видов грибов (*Gloeophyllum protractum*, *Leptoporus mollis*, *Peniophora septentrionalis*), занесенных в Красную книгу Республики Карелия (2020). В аннотации к каждому виду приведены сведения об их местообитаниях, субстратной приуроченности и встречаемости. Находки ряда видов подтверждены гербарными образцами, хранящимися в гербариях КарНЦ РАН (PTZ) и БИН РАН (LE).

Ключевые слова: базидиальные грибы, биоразнообразие, микобиота, ООПТ, Северо-Запад России

DOI: 10.31857/S0026364821050081

ВВЕДЕНИЕ

Государственный комплексный (ландшафтный) заказник регионального значения “Муромский” расположен в Пудожском р-не Республики Карелия (Россия), в 32 км к югу от г. Пудож на восточном побережье Онежского оз. Он охватывает свыше 40 км береговой линии с песчаными пляжами шириной от 5 до 80 м, а также 500-метровую полосу акватории Онежского оз. На территории заказника расположено одно из немногих в республике мест с хорошо развитыми дюнами. В северной части встречаются обнажения твердых кристаллических пород, обработанных ледником – “бараньи лбы”, не характерные для данного типа ландшафта. К уникальным памятникам послеледниковой эпохи относится очень ценный природный объект – озеро-лагуна Муромское. В пределах заказника находится уникальный комплекс памятников первобытной культуры – деревянные захоронения, стоянки, наскальные изображения – петроглифы. К памятникам истории относится восстанавливающийся Муромский Свято-Успенский мужской монастырь, основанный в XIV в. (Khokhlova et al., 2000).

Заказник был учрежден в 1986 г. с целью сохранения ценных природных ландшафтов, водных объектов, биологических ресурсов (растительный и животный мир); неживой природы, памятников истории и культуры, имеющих на территории; создания условий для активного отдыха населения. Общая площадь этой особо охраняемой природной территории составляет 33166.7 га, в том числе 30812.5 га лесного фонда (Resolution., 2020).

Территория ландшафтного заказника (ЛЗ) “Муромский” располагается в подзоне средней тайги в пределах озерного и озерно-ледникового среднезаболоченного равнинного ландшафта с преобладанием еловых местообитаний (Gromtsev et al., 2019). По схеме биогеографического районирования Восточной Фенноскандии данная территория относится к биогеографической провинции *Karelia transonegensis* (Melan., 1906), соответствующей Водлозерскому флористическому р-ну (Ratenskaya, 1983). Более 60% площади заказника занимают суходольные и заболоченные леса: зеленомошные, лишайниковые и травяно-сфагновые сосняки, зеленомошные и травяно-сфагновые ельники, зеленомошные березняки и разнотравные ольшаники. Средний возраст основных лесообра-

зующих пород: ель европейская [*Picea abies* (L.) H. Karst.] – свыше 130 лет, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – свыше 100 лет, береза (*Betula* spp.) – свыше 65 лет, осина (*Populus tremula* L.) – свыше 45 лет, ольха серая и черная [*Alnus incana* (L.) Moench и *A. glutinosa* (L.) Gaertn.] – свыше 50 и 80 лет, соответственно.

Микобиота этой труднодоступной территории ранее не изучалась. В литературных источниках для ЛЗ “Муромский” приводились только 4 вида макромицетов: *Antrodia faginea*, *Oxyporus obducens*, *Phellinus tremulae*, *Resinoporia piceata* (Spirin, Zmitrovich, 2003; Spirin, 2007), поэтому целью настоящей работы было получение сведений о видовом разнообразии и субстратной приуроченности афиллофороидных грибов заказника и его окрестностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые исследования афиллофороидных грибов были проведены А.В. Руоколайнен с 6 по 8 июля 2019 г. маршрутным методом на территории ЛЗ “Муромский” – в окрестностях мыса Муромский и Муромского Свято-Успенского мужского монастыря, а также чуть севернее – на мысе Черный, который граничит с заказником. Идентификация собранного материала выполнена авторами в лабораторных условиях с использованием традиционных методов световой микроскопии с использованием микроскопа ЛОМО Микмед-6, стандартных реактивов и современных определителей. Кроме того, были изучены материалы, собранные на территории заказника В.А. Спириным в августе 2002 г. на мысе Бесов нос и хранящиеся в Микологическом гербарии БИН РАН (LE).

Названия видов в аннотированном списке приведены в соответствии с международной базой данных по номенклатуре грибов Index Fungorum (2021). В квадратных скобках приведены синонимы, под которыми вид ранее приводился для республики. Двумя восклицательными знаками отмечены виды, приводимые впервые для Республики Карелия, одним – виды, приводимые впервые для биогеографической провинции *Karelia transonegensis*. Звездочкой обозначены виды, занесенные в Красную книгу Республики Карелия (Red Data Book, 2020) и подлежащие охране на территории региона.

Для обозначения местонахождений использованы следующие сокращения.

1 – ЛЗ “Муромский”, мыс Муромский, берег Онежского озера, окрестности Муромского монастыря и р. Муромки, сосняк кустарничково-сфагновый и хвойно-мелколиственный чернично-сфагновый лес, 61°29–30′ с.ш., 36°15–19′ в.д., 06–07.07.2019;

2 – ЛЗ “Муромский”, окрестности оз. Муромское, хвойно-мелколиственный лес с черной ольхой, 61°30′ с.ш., 36°17′ в.д., 07.07.2019;

3 – ЛЗ “Муромский”, мыс Бесов нос, ельник черничный и сосняк черничный, 61°40′ с.ш., 36°2′ в.д., 25–26.08.2002;

4 – окрестности ЛЗ “Муромский”, мыс Черный, хвойно-мелколиственный чернично-разнотравный лес, 61°45′ с.ш., 36°2′ в.д., 08.07.2019.

В аннотации для каждого вида приводятся сведения о субстратах и встречаемости на исследованной территории (1 находка – единственная находка; 2–5 находок – редко; 6–10 – нередко; 11–19 – часто; более 20 – очень часто). Для видов, образцы которых гербаризированы, приводится номер образца в гербарии КарНЦ РАН (PTZ) и БИН РАН (LE). Автор сборов (если не указано иначе) – А.В. Руоколайнен.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований на территории ЛЗ “Муромский” и его окрестностей отмечено 110 видов афиллофороидных грибов, относящихся к 77 родам, 36 семействам, 13 порядкам. Ниже приводится аннотированный список выявленных видов.

Agaricales

Cyphellaceae

Chondrostereum purpureum (Pers.) Pouzar – 1, 2: на валежных стволах *Betula* spp., *Sorbus aucuparia* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу и хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко (PTZ 2545).

Amylocorticiales

Amylocorticaceae

Ceraceomyces serpens (Tode) Ginns – 4: на валежных стволах *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко (PTZ 2678).

Atheliales

Atheliaceae

Amphinema byssoides (Pers.) J. Erikss. – 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2713).

!*Athelia neuhoffii* (Bres.) Donk – 1: на валежном стволе *Populus tremula* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2721, LE F-335210).

!!*A. nivea* Jülich – 1: на валежном стволе *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2702).

Leptosporomyces fuscostratus (Burt) Hjortstam – 3: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в сосняке черничном, единственная находка (собр. и опр. В.А. Спирина, LE 227888).

L. galzinii (Bourdot) Jülich – 1: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2709).

Piloderma bicolor (Peck) Jülich – 1, 2: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в смешанном чер-

нично-сфагновом лесу и в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, нередко.

P. byssinum (P. Karst.) Jülich — 1, 4: на валежных стволах *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, нередко.

!!*Tretomyces lutescens* (J. Erikss. et Ryvarden) K.H. Larss., Kotir. et Saaren. — 4: на валежных стволах *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (LE F-335211).

Auriculariales

Auriculariaceae

Exidia glandulosa (Bull.) Fr. — 4: на сухостойных ветвях и стволах *Sorbus aucuparia* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

E. saccharina Fr. — 1, 4: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, редко.

Exidiopsis calcea (Pers.) K. Wells — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

Boletales

Coniophoraceae

Coniophora arida (Fr.) P. Karst. — 1: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в сосняке кустарничково-сфагновом, нередко.

C. olivacea (Fr.) P. Karst. — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, нередко.

!*C. puteana* (Schumach.) P. Karst. — 1: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2712).

Tapinellaceae

Pseudomerulius aureus (Fr.) Jülich — 4: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2710).

Cantharellales

Botryobasidiaceae

Botryobasidium isabellinum (Fr.) D.P. Roger — 1: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

B. medium J. Erikss. — 1: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2720).

B. obtusisporum J. Erikss. — 1: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2722).

B. subcoronatum (Höhn. et Litsch.) Donk — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2716).

B. vagum (Berk. et M.A. Curtis) D.P. Rogers — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2711).

Hydnaceae

Sistotrema raduloides (P. Karst.) Donk — 1: на валежном стволе *Populus tremula* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2708).

Corticiales

Corticaceae

!!*Corticium boreoroeseum* Boidin et Lanq. — 1: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном кислично-чернично-папоротниковом лесу, единственная находка (LE F-335205).

Gloeophyllales

Gloeophyllaceae

**Gloeophyllum protractum* (Fr.) Imazeki — 4: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2534).

G. sepiarium (Wulfen) P. Karst. — 4: на ветровальных и валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко (PTZ 2533).

Hymenochaetales

Hymenochaetaceae

Fomitiporia punctata (P. Karst.) Murrill [= *Phellinus punctatus* (P. Karst.) Pilát] — 4: на усыхающих и сухостойных стволах *Salix* spp. и *Sorbus aucuparia* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

Inonotus leporinus (Fr.) Gilb. et Ryvarden [= *Onnia leporina* (Fr.) H. Jahn] — 2: на пне *Picea abies* в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, единственная находка.

I. obliquus (Fr.) Pilát — 1, 4: на живых стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, нередко.

Mensularia radiata (Sowerby) Lázaro Ibiza [= *Inonotus radiatus* (Sowerby) P. Karst.] — 2: на сухостойных стволах *Alnus glutinosa* в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

Phellinidium ferrugineofusum (P. Karst.) Fiasson et Niemelä [= *Phellinus ferrugineofuscus* (P. Karst.) Bourdot et Galzin] — 1, 2: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом и хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко (PTZ 2544).

Phellinopsis conchata (Pers.) Y.C. Dai [= *Phellinus conchatus* (Pers.) Quél.] — 1, 4: на живых и усыхающих стволах *Salix* spp. в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, редко.

Phellinus chrysoloma (Fr.) Donk — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

Ph. laevigatus (P. Karst.) Bourdot et Galzin — 1, 2: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу и хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

Ph. nigricans (Fr.) P. Karst. — 1: на усыхающих стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

Ph. tremulae (Bondartsev) Bondartsev et P.N. Borisov — 1, 3 (Spirin, Zmitrovich, 2003), 4: на живых и усыхающих

стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, часто.

Ph. viticola (Schwein.) Donk — 1: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2540).

Phellopilus nigrolimitatus (Romell) Niemelä, T. Wagner et M. Fisch. — 1: на валежных стволах и пнях *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2542, PTZ 2549).

Porodaedalea pini (Brot.) Murrill [= *Phellinus pini* (Brot.) A. Ames] — 1: на живых и усыхающих стволах *Pinus sylvestris* в сосняке кустарничково-сфагновом, редко.

! *Tubulicrinis calothrix* (Pat.) Donk — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2707).

! *T. strangulatus* K.H. Lars. et Hjortstam — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2698).

! *T. subulatus* (Bourdot et Galzin) Donk — 1: на валежных стволах *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2719).

Hyphodermataceae

Hyphoderma setigerum (Fr.) Donk — 1, 4: на валежных стволах *Betula* spp. и *Picea abies* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, редко (PTZ 2717).

Kurtia argillacea (Bres.) Karasiński [= *Hyphoderma argillaceum* (Bres.) Donk] — 1: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2700).

Oxyporaceae

Oxyporus corticola (Fr.) Ryvarden — 4: на валежных стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

O. obducens (Pers.) Donk — 3: на валежном стволе *Populus tremula* (Spirin, Zmitrovich, 2003).

Rickenellaceae

Peniophorella pubera (Fr.) P. Karst. [= *Hyphoderma puberum* (Fr.) Wallr.] — 2: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, единственная находка (PTZ 2699).

Resinicium bicolor (Alb. et Schwein.) Parmasto — 1, 4: на валежных стволах *Betula* spp. и *Picea abies* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, нередко.

Skvortzovia furfuracea (Bres.) G. Gruhn et Hallenberg [= *Resinicium furfuraceum* (Bres.) Parmasto] — 1, 4: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, нередко.

Schizoporaceae

! *Hyphodontia alienata* (S. Lundell) J. Erikss. — 4: на валежном стволе *Populus tremula* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2680).

H. alutaria (Burt) J. Erikss. — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2697).

H. pallidula (Bres.) J. Erikss. — 1, 4: на валежных стволах *Picea abies* и *Populus tremula* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, редко (PTZ 2701).

Xylodon asper (Fr.) Hjortstam et Ryvarden [= *Hyphodontia aspera* (Fr.) J. Erikss.] — 1, 4: на валежных стволах листовенных пород, *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, нередко.

X. brevisetus (P. Karst.) Hjortstam et Ryvarden [= *Hyphodontia breviseta* (P. Karst.) J. Erikss.] — 4: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, нередко.

X. radula (Fr.) Tura, Zmitr., Wasser et Spirin — 4: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

Incertae sedis

Trichaptum abietinum (Pers. ex J.F. Gmel.) Ryvarden — 1, 2, 4: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, очень часто.

T. bifforme (Fr.) Ryvarden — 4: на валежном стволе *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка.

T. fuscoviolaceum (Ehrenb.) Ryvarden — 1, 2: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу и хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

T. laricinum (P. Karst.) Ryvarden — 1: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2548).

Polyporales

Amyloporiaceae

Amyloporia sinuosa (Fr.) Rajchenb., Gorjón et Pildain [= *Antrodia sinuosa* (Fr.) P. Karst.] — 1, 4: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, нередко.

Amyloporia xantha (Fr.) Bondartsev et Singer [= *Antrodia xantha* (Fr.) Ryvarden] — 4: на валежных стволах *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

Dacryobolaceae

Calcipostia guttulata (Sacc.) B.K. Cui, L.L. Shen et Y.C. Dai [= *Oligoporus guttulatus* (Peck) Gilb. et Ryvarden] — 1, 3: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу и в ельнике черничном, редко (PTZ 2718; собр. и опр. В.А. Спирин, LE 208184).

Postia sericeomollis (Romell) Jülich [= *Oligoporus sericeomollis* (Romell) Bondartseva] — 3: на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном, единственная находка (собр. и опр. В.А. Спирин, LE 208193).

Fibroporiaceae

!!*Fibroporia norrlandica* (Berglund et Ryvarden) Niemelä — 1: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2705).

Fomitopsidaceae

Fomitopsis betulina (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han et Y.C. Dai [= *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst.] — 1, 2, 4: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, в сосняке кустарничково-сфагновом, очень часто.

F. pinicola (Sw.) P. Karst. — 1, 2, 4: на усыхающих и валежных стволах *Betula* spp., *Picea abies*, *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, в сосняке кустарничково-сфагновом, очень часто.

Neoantrodia serialis (Fr.) Audet [= *Antrodia serialis* (Fr.) Donk] — 1, 4: на валежных стволах *Picea abies* и *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, в сосняке кустарничково-сфагновом, нередко.

Resinoporia piceata (K. Runnel, Spirin et Vlasák) Audet [= *Antrodia piceata* Runnel, Spirin et Vlasák] — 3: на валежном стволе *Picea abies* в ельнике черничном (Spirin, 2007).

Rhodofomes roseus (Alb. et Schwein.) Kotl. et Pouzar [= *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schwein.) P. Karst.] — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2552).

Gelatoporiaceae

Cinereomyces lindbladii (Berk.) Jülich [= *Diplomitoporus lindbladii* (Berk.) Gilb. et Ryvarden] — 4: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка.

Incrustoporiaceae

Skeletocutis amorpha (Fr.) Kotl. et Pouzar — 1, 2: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу и в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко (PTZ 2551).

Irpicaceae

Gloeoporus pannocinctus (Romell) J. Erikss. — 1: на валежных стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

**Leptoporus mollis* (Pers.) Quél. — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2550).

Resinoporus resinascens (Romell) Zmitr. [= *Ceroporiopsis resinascens* (Romell) Domański] — 4: на валежном стволе *Betula* sp. в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2679).

Vitroporus dichrous (Fr.) Zmitr. [= *Gloeoporus dichrous* (Fr.) Bres.] — 4: на валежном стволе *Salix* sp. в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2539).

Ischnodermataceae

Ischnoderma benzoinum (Wahlenb.) P. Karst. — 2, 4: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу и в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

Laetiporaceae

Phaeolus schweinitzii (Fr.) Pat. — 1: на корнях *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка.

Meruliaceae

Hermanssonia centrifuga (P. Karst.) Zmitr. [= *Phlebia centrifuga* P. Karst.] — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

Phanerochaetaceae

Bjerkandera adusta (Willd.) P. Karst. — 1, 2, 4: на валежных стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

Phanerochaete sordida (P. Karst.) J. Erikss. et Ryvarden — 1: на валежных стволах *Pinus sylvestris* и *Populus tremula* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2715).

Phlebiopsis gigantea (Fr.) Jülich — 1, 2: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу и в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

Polyporaceae

Ceriporus leptoccephalus (Jacq.) Zmitr. [= *Polyporus leptoccephalus* (Jacq.) Fr.] — 1: на валежном стволе листовного дерева в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка.

Daedaleopsis confragosa (Bolton) J. Schröt. — 1: на валежных стволах *Salix* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

D. septentrionalis (P. Karst.) Niemelä — 4: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

Dichomitus squalens (P. Karst.) D.A. Reid — 1, 4: на валежных стволах *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, редко (PTZ 2535, PTZ 2547).

Diplomitoporus flavescens (Bres.) Domański — 4: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2543).

Fomes fomentarius (L.) Fr. — 1, 2, 4: на сухостойных и валежных стволах *Alnus incana*, *A. glutinosa*, *Betula* spp. в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, очень часто.

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. — 4: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

Lentinus substrictus (Bolton) Zmitr. et Kovalenko [= *Polyporus ciliatus* Fr.] — 1: на валежном стволе листовного дерева в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2723).

Trametes hirsuta (Wulfen) Pilát — 2: на валежном стволе *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, единственная находка.

T. ochracea (Pers.) Gilb. et Ryvarden — 1, 4: на валежных стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, нередко.

Pycnoporellaceae

Pycnoporellus fulgens (Fr.) Donk — 1: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2546).

Sparassidaceae

Crustoderma dryinum (Berk. et M.A. Curtis) Parmasto — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко (PTZ 2564).

Steccherinaceae

Antrodiella faginea Vampola et Pouzar — 3 (Spirin, Zmitrovich, 2003), 4: на сухостойных и валежных стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственных чернично-разнотравных лесах, редко (PTZ 2724).

A. romellii (Donk) Niemelä — 3: на валежной ветви *Betula pubescens* в ельнике черничном, единственная находка (собр. и опр. В.А. Спирина, LE 208179).

Steccherinum fimbriatum (Pers.) J. Erikss. — 1, 4: на валежных стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, редко (PTZ 2532).

Incertae sedis

!*Hypochnicium geogenium* (Bres.) J. Erikss. — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

Russulales

Auriscalpiaceae

Artomyces pyxidatus (Pers.) Jülich — 4: на валежных стволах *Populus tremula* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, редко.

Bondarzewiaceae

Heterobasidion parviporum Niemelä et Korhonen — 1: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу; единственная находка (PTZ 2541).

Peniophoraceae

Dichostereum boreale (Pouzar) Ginns et M.N.L. Lefevre — 1: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

**Peniophora septentrionalis* Laurila — 1, 4: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственных чернично-сфагновом и чернично-разнотравном лесах, редко (PTZ 2562).

!*Scytinostroma odoratum* (Fr.) Donk — 1, 2: на валежных стволах *Betula* spp. и *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу и в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко (PTZ 2703, PTZ 2704, LE F-335207).

Stereaceae

!*Aleurodiscus lividoceruleus* (P. Karst.) Parmasto — 4: на валежном стволе *Pinus sylvestris* в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2714).

!*Gloeocystidiellum porosum* (Berk. et M.A. Curtis) Donk — 1: на валежном стволе *Picea abies* в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, единственная находка (PTZ 2706).

Stereum rugosum (Pers.) Fr. — 2: на сухостойных и валежных стволах *Alnus glutinosa* и *A. incana* в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

S. sanguinolentum (Alb. et Schwein.) Fr. — 2: на валежных стволах *Picea abies* в хвойно-мелколиственном лесу с черной ольхой, редко.

S. subtomentosum Pouzar — 2, 4: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу и в смешанном лесу с черной ольхой, редко.

Thelephorales

Bankeraceae

!*Hydnellum compactum* (Pers.) P. Karst. — 4: на почве в хвойно-мелколиственном чернично-разнотравном лесу, единственная находка (PTZ 2537).

H. ferrugineum (Fr.) P. Karst. — 1: на почве в сосняке кустарничково-сфагновом, редко.

Trechisporales

Hydnodontaceae

Trechispora mollusca (Pers.) Liberta — 1: на валежных стволах *Betula* spp. в хвойно-мелколиственном чернично-сфагновом лесу, редко.

В результате проведенных исследований на территории ЛЗ “Муромский” выявлено 87 видов афиллофороидных грибов и еще 23 вида отмечены близ его северной границы на мысе Черный. Большинство из выявленных макромицетов довольно широко распространены на территории республики (Krutov et al., 2014; Ruokolainen, Kotkova, 2016; Kotkova, 2019), но также отмечен ряд видов, заслуживающих особого внимания. Так, на обследованной территории были найдены 4 вида, которые являются довольно редкими на северо-западе России и указываются для Республики Карелия впервые (*Athelia nivea*, *Corticium boreoroseum*, *Fibroporia norrlandica*, *Tretomyces lutescens*). *Athelia nivea* и *Tretomyces lutescens* ранее на северо-западе России отмечались только в Ленинградской обл. (Zmitrovich, 2008; Bondartseva et al., 2015; Kotkova, 2015). *Corticium boreoroseum* известен также по единичным находкам в Архангельской (Ezhov, 2013), Ленинградской (Zmitrovich, 1999) и Псковской (Kotkova, 2006) областях. Для *Fibroporia norrlandica* ранее были отмечены отдельные местонахождения в Архангельской (Bolshakov et al., 2016), Ленинградской (Kotkova, 2008, 2010; Bondartseva et al., 2015) и Мурманской (Kotkova, 2007) областях.

Помимо указанных выше, 11 видов являются новыми для биогеографической провинции Karelia transonegensis: *Aleurodiscus lividocaeruleus*, *Athelia neuhoffii*, *Coniophora puteana*, *Gloeocystidiellum porosum*, *Hydnellum compactum*, *Hyphodontia alienata*, *Hypochnicium geogenium*, *Scytinostroma odoratum*, *Tubulicrinis calothrix*, *T. strangulatus*, *T. subulatus*.

Одним из важных факторов, определяющих присутствие тех или иных видов афиллофороидных грибов в экосистеме, является наличие подходящего для их развития субстрата — преимущественно древесины, при этом важное значение имеет ее породный состав. На обследованной территории на древесине хвойных пород выявлено 70 видов, на лиственных — 44 вида, не проявляют избирательности к определенным породам 5 видов. Наибольшее число видов дереворазрушающих грибов отмечено на основных лесообразующих породах: на ели — 48 видов, сосне — 26 видов, березе — 20 видов, осине — 12 видов. На иве зарегистрировано 4 вида, на ольхе и рябине — по 3 вида.

Напочвенные виды афиллофороидных грибов наиболее характерны для высоковозрастных сосновых сообществ с минимальной антропогенной нагрузкой не только на древесный, но и травяно-кустарничковый ярус и подстилку. В настоящее время из этой группы на обследованной территории выявлено только 2 вида (*Hydnellum compactum* и *H. ferrugineum*).

Одной из важных характеристик, позволяющих определить состояние лесных массивов, является присутствие на их территории индикаторных и специализированных видов (Survey..., 2009), а также редких и охраняемых видов. В настоящее время в обследованных лесных биотопах на территории ЛЗ “Муромский” и его окрестностей выявлены местонахождения 9 индикаторных (*Dichostereum boreale*, *Gloeoporus pannocinctus*, *Hermanssonia centrifuga*, *Phaeolus schweinitzii*, *Phellinidium ferrugineofuscum*, *Phellinus viticola*, *Pseudomerulius aureus*, *Psycnoporellus fulgens*, *Rhodofomes roseus*) и 7 специализированных (*Calcipostia guttulata*, *Crustoderma dryinum*, *Gloeophyllum protractum*, *Inonotus leporinus*, *Leptoporus mollis*, *Phellinus chrysoloma*, *Phellopilus nigrolimitatus*) видов макромицетов (по: Survey..., 2009). Кроме того, на территории заказника и прилегающей территории отмечены 3 вида макромицетов (*Gloeophyllum protractum*, *Leptoporus mollis*, *Peniophora septentrionalis*), занесенных в Красную книгу Республики Карелия (Red Data Book, 2020). Присутствие 16 индикаторных и специализированных и 3 охраняемых вида грибов в данном лесном массиве и наличие необходимых условий для их выживания в долгосрочной перспективе определяют его как биологически ценный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований с учетом литературных и гербарных данных на территории заказника “Муромский” и его окрестностей в настоящее время выявлено 110 афиллофороидных грибов, а также пополнены сведения о микобиоте Республики Карелия в целом. На обследованной территории выявлены новые местонахождения трех видов грибов, подлежащих охране в Республике Карелия.

Исследования выполнены в рамках государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН). Экспедиционные работы проводились с использованием научно-исследовательского судна КарНЦ РАН “Посейдон” (капитан И.Е. Елагин). Финансирование исследований обеспечено Минобрнауки России. Работа В.М. Котковой выполнена в рамках государственного задания БИН РАН по теме “Биоразнообразие, экология и структурно-функциональные особенности грибов и грибообразных протистов” (AAAA-A19-119020890079-6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Bolshakov S. Yu., Potapov K. O., Ezhov O. N. et al.* New species for regional mycobiotas of Russia. 1. Report 2016. Mikologiya i fitopatologiya. 2016. V. 50 (5). P. 275–286.
- Bondartseva M. A., Zmitrovich I. V., Kalinovskaya N. I. et al.* New data on macromycetes of the Nizhne-Svirsky Reserve (Leningrad Region). Novosti sistematiki nizshikh rasteniy. 2015. V. 49. P. 127–141 (in Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2015.49.127>
- Ezhov O. N.* Aphyllophoroid fungi of the Arkhangelsk Region. Ekaterinburg, 2013 (in Russ.).
- Gromtsev A. N., Karpin V. A., Petrov N. V. et al.* Ecological-landscape characteristics of protective forests on the south-eastern shore of lake Onego. Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. 2019. V. 11. P. 89–96 (in Russ.). <https://doi.org/10.17076/eco1131>
- Index Fungorum. CABI Bioscience, 2021. <http://www.indexfungorum.org>. Accessed 26.04.2021.
- Khokhlova T. Yu., Antipin V. K., Tokarev P. N.* Specially protected natural areas of Karelia. Petrozavodsk, 2000 (in Russ.).
- Kotkova V. M.* New data on aphyllophoraceous fungi of the national park “Sebezhsy” (Pskov Region). Mikologiya i fitopatologiya. 2006. V. 40 (6). P. 502–509 (in Russ.).
- Kotkova V. M.* To the mycobiota of Murmansk Region. Novosti sistematiki nizshikh rasteniy. 2007. V. 41. P. 127–132 (in Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2007.41.127>
- Kotkova V. M.* New data on aphyllophoraceous fungi of the protected areas of the Leningrad region. I. Kotelsky regional complex sanctuary. Novosti sistematiki nizshikh rasteniy. 2008. V. 42. P. 78–84 (in Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2008.42.78>
- Kotkova V. M.* New data on aphyllophoraceous fungi of the protected areas of the Leningrad Region. IV. Regional complex sanctuary “Gladyshevsky”. Novosti sistematiki

- nizshikh rasteniy. 2010. V. 44. P. 118–127 (in Russ.).
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2010.44.118>
- Kotkova V.M.* New data on aphyllphoraceous fungi of the protected areas of the Leningrad Region. VII. Planned protected areas of the Vyborg District. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2015. V. 49. P. 161–176 (in Russ.).
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2015.49.161>
- Kotkova V.M.* Aphyllphoroid fungi (Basidiomycota) of the planned protected area “Naapalampi – Northwest shore of Lake Ladoga” (Republic of Karelia). *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2019. V. 53 (2). P. 291–306 (in Russ.).
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.291>
- Krutov V.I., Shubin V.I., Predtechenskaya O.O. et al.* Fungi and insects – consorts of the forest-forming trees in Karelia. Petrozavodsk, 2014 (in Russ.).
- Melan A.J.* Suomen Kasvio / Toim. A. K. Cajander. SKS, Helsinki, 1906.
- Ramenskaya M.L.* Analysis of the flora of the Murmansk region and Karelia. Leningrad, 1983 (in Russ.).
- Red Data Book of the Republic of Karelia. Belgorod: Konstanta, 2020 (in Russ.).
- Resolution of the Government of the Republic of Karelia dated April 23, 2020 No. 166-P on amendments to the Resolution of the Government of the Republic of Karelia dated December 28, 2009. № 304-P.
- Ruokolainen A.V., Kotkova V.M.* New and rare for the Republic of Karelia species of aphyllphoroid fungi (*Basidiomycota*). II. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2016. V. 7. P. 93–99 (in Russ.).
<https://doi.org/10.17076/bg277>
- Spirin W.* New and noteworthy *Antrodia* species (Polyporales, Basidiomycota) in Russia. *Mycotaxon*. 2007. V. 101. P. 149–156.
- Spirin W.A., Zmitrovich I.V.* Notes on some rare polypores, found in Russia. I: Genera *Antrodiella*, *Gelatoporia*, *Irpex*, *Oxyporus*, *Pilatoporus*, and *Porpomyces*. *Karstenia*. 2003. V. 43 (2). P. 67–82.
<https://doi.org/10.29203/ka.2003.394>
- Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. V. 2. Identification manual of species to be used during survey at stand level. St. Petersburg, 2009 (in Russ.).
- Zmitrovich I.V.* Fungi of the Nizhne-Svirsky Reserve. Fasc. 3. Macromycetes (*Heterobasidiomycetes; Aphyllphorales-I*): Annotated list of species. St. Petersburg, 1999 (in Russ.).
- Zmitrovich I.V.* Definitorium fungorum Rossiae. Ordo *Aphyllphorales*. Fasc. 3. Familia *Atheliaceae* et *Amylocorticaceae*. Moscow, St. Petersburg, *Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK*, 2008 (in Russ.).
- Бондарцева М.А., Змитрович И.В., Калиновская Н.И. и др.* (Bondartseva et al.) Новые сведения о макромицетах Нижне-Свирского заповедника (Ленинградская область) // *Новости систематики низших растений*. 2015. Т. 49. С. 127–141.
- Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России. (Survey) Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. 2009. СПб. 258 с.
- Громцев А.Н., Карпин В.А., Петров Н.В. и др.* (Gromtsev et al.) Ландшафтно-экологические особенности защитных лесов на юго-восточном побережье Онежского озера // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2019. № 11. С. 89–96.
- Ежов О.Н.* (Ezhov) Афиллофоровые грибы Архангельской области. Екатеринбург: УрО РАН, 2013. 276 с.
- Змитрович И.В.* (Zmitrovich) Грибы Нижнесвирского заповедника. Вып. 3. Макромицеты (*Heterobasidiomycetes; Aphyllphorales-I*): Аннотированные списки видов. СПб.: БИН РАН, 1999. 66 с.
- Змитрович И.В.* (Zmitrovich) Семейства ателиевые и амиллортициевые. (Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 3). СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 278 с.
- Коткова В.М.* (Kotkova) Новые сведения об афиллофоровых грибах национального парка “Себежский” (Псковская область) // *Микология и фитопатология*. 2006. Т. 40. № 6. С. 502–509.
- Коткова В.М.* (Kotkova) К микобиоте Мурманской области // *Новости систематики низших растений*. 2007. Т. 41. С. 127–132.
- Коткова В.М.* (Kotkova) Новые данные об афиллофоровых грибах ООПТ Ленинградской области. I. Региональный комплексный заказник “Котельский” // *Новости систематики низших растений*. 2008. Т. 42. С. 78–84.
- Коткова В.М.* (Kotkova) Новые данные об афиллофоровых грибах ООПТ Ленинградской области. IV. Региональный ландшафтный заказник “Гладышевский” // *Новости систематики низших растений*. 2010. Т. 44. С. 118–127.
- Коткова В.М.* (Kotkova) Новые данные об афиллофоровых грибах ООПТ Ленинградской области. VII. Планируемые ООПТ Выборгского района // *Новости систематики низших растений*. 2015. Т. 49. С. 161–176.
- Коткова В.М.* (Kotkova) Афиллофоровые грибы (*Basidiomycota*) планируемой ООПТ “Хаапалампи – Северное Приладожье” (Республика Карелия) // *Новости систематики низших растений*. 2019. Т. 53 (2). С. 291–306.
- Красная книга Республики Карелия / Гл. редактор О.Л. Кузнецов. (Red Data Book) Белгород: Константа, 2020. 448 с.
- Крутов В.И., Шубин В.И., Предтеченская О.О. и др.* (Krutov et al.) Грибы и насекомые – консорты лесобразующих древесных пород Карелии / Отв. ред. А.В. Полевой. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. 216 с.
- Постановление правительства Республики Карелия от 23.04.2020 № 166-П о внесении изменений в Постановление правительства Республики Карелия от 28 декабря 2009 года № 304-П. (Resolution of the Government)
- Раменская М.Л.* (Ramenskaya) Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л.: Наука, 1983. 216 с.
- Руоколайнен А.В., Коткова В.М.* (Ruokolainen, Kotkova) Новые и редкие для Республики Карелия виды афиллофоровых грибов (*Basidiomycota*). II // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2016. № 7. С. 93–99.
- Хохлова Т.Ю., Антипин В.К., Токарев П.Н.* (Khokhlova et al.) Особо охраняемые природные территории Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. 312 с.

Aphylloroid Fungi (*Basidiomycota*) of the Muromskiy Sanctuary and its Vicinity (Republic of Karelia, Russia)

A. V. Ruokolainen^{a,#} and V. M. Kotkova^{b,##}

^a Forest Research Institute of Karelian Research Centre of the Russian Academy of Science, 185910 Petrozavodsk, Russia

^b Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Science, 197376 St. Petersburg, Russia

[#]e-mail: annaruo@krc.karelia.ru

^{##}e-mail: vkotkova@binran.ru

The paper provides the data on aphylloroid fungi of the Muromskiy sanctuary (Republic of Karelia, Russia). The research was carried out on the territory of the reserve located in the Pudozhsky District in the Republic of Karelia. Annotated list of species includes 110 species with data on their habitats, substrates and frequency. In total 4 species (*Athelia nivea*, *Corticium boreoroseum*, *Fibroporia norrlandica*, *Tretomyces lutescens*) are published for the first time for the Republic of Karelia and 11 species (*Aleurodiscus lividocaeruleus*, *Athelia neuhoffii*, *Coniophora puteana*, *Gloeocystidiellum porosum*, *Hydnellum compactum*, *Hyphodontia alienata*, *Hypochnicium geogenium*, *Scytinostroma odoratum*, *Tubulicrinis calothrix*, *T. strangulatus*, *T. subulatus*) new for Karelia transo-negensis province. Locations of 3 species (*Gloeophyllum protractum*, *Leptoporus mollis*, *Peniophora septentrionalis*) listed in the Red data book of the Republic of Karelia (2020) were found in the study area. The specimens of selected species are kept in the Herbarium of the Karelian Research Centre (PTZ) and Komarov Botanical Institute RAS (LE).

Keywords: basidiomycetes, biodiversity, Lake Onego, mycobiota, Northwest of Russia, protected areas

БИОРАЗНООБРАЗИЕ,
СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.28 : 574.91

SPECIES RICHNESS OF *AGARICOMYCETES* ON HEDGE VINES
IN EKATERINBURG CITY (RUSSIA)

© 2021 г. A. G. Shiryaev^{1,*}, I. V. Zmitrovich^{2,**}, and O. S. Shiryaeva^{1,***}

¹ Institute of Plant and Animal Ecology of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 620144 Ekaterinburg, Russia

² Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 197376 St. Petersburg, Russia

*e-mail: anton.g.shiryaev@gmail.com

**e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

***e-mail: olga.s.shiryaeva@gmail.com

Received March 11, 2021; revised April 14, 2021; accepted May 24, 2021

Species composition of basidiomycetous macrofungi (class *Agaricomycetes*) associated with vines in Ekaterinburg City environment was revealed and characterized for the first time. Over a hundred-year history of the study of the macrofungal diversity on this type of substrate was analyzed. A total of 108 species were identified during field and herbarium observations, among them 15 species (*Cerioporus rangiferinus*, *Crepidotus subverrucisporus*, *Crustomyces expallens*, *Flammulina fennae*, *F. rossica*, *Gloeohypochnicium analogum*, *Hohenbuehelia grisea*, *Hydnophlebia chrysorhiza*, *Mycoacia uda*, *Pholiota limonella*, *Ph. tuberculosa*, *Pluteus podospileus*, *Radulomyces rickii*, *Stecherinum bourdotii*, *Tomentella olivascens*) represent a first record for Sverdlovsk Region. One species, *Loweomyces wynneae*, was collected in the middle of the 20th century and has not been found in Sverdlovsk Region for more than half a century. Agaricomycetous macrofungi were found on 25 species of vines. The greatest number of fungi was found on Magnolia-Vine and Variegated-Leaf Hardy Kiwi (38 species on each), North American Virginia Creeper and Amur Grape Vine (36 species on each). The richest *Agaricomycetes* group is aphylloroid fungi (78.5% of the total number of species), whereas for agaricoids, gasteroids and heterobasidiomycetous fungi in the range 2.8–13.9%. The most widespread species, *Typhula micans*, was found on 16 species of the studied vines. Also, rather common species were *Xylodon sambuci*, *Cylindrobasidium evolvens*, *Irpex lacteus*, *Peniophora cinerea*, and *Bjerkandera adusta*. Forty four fungal species (40.7%) collected on one vine species only. In trophic mode, the group of xylosaprotrophs predominates, including those associated with dead stems (74.1%), whereas litter-destroyers contain 17.6%. Also, there are some parasitic (11.1%) and ectomycorrhizal (*Pseudotomentella*, *Sebacina*, *Tomentella*) species (4.6%).

Keywords: alien species, biodiversity, climate change, esca, invasions, IUCN, lianas, Urals, urban ecology

DOI: 10.31857/S0026364821050093

INTRODUCTION

In the last two decades, the rate of invasion of alien organisms, i.e. the appearance of an increasing number of alien species per unit of area, has been significantly increased (Wagner et al., 2021). In Russia, this process is most clearly manifested in the maritime climate of the Far East, on the coast of the Black and Baltic Seas (The most dangerous..., 2018). Favorable climatic conditions, intensive green building in urbanized areas with a large-scale acquisition and import of various plant material, a large flow of tourists and international trade objects at the end of the 20th century and the beginning of the 21st century led to the appearance of dozens of invasive animal, plant and fungal species in the maritime regions (Desprez-Loustau et al., 2009; Biological invasions..., 2010; Motiejunaite et al., 2017; Morozova, Zhmylev, 2020). Recorded invasions of some alien fungi, e.g. Amphibian chytrid (*Batrachochytrium dendrobatidis* Longcore, Pessier et Nichols), Al-

der rust (*Melampsorium hiratsukanum* S. Ito ex Hiratsuka), Dutch elm disease (*Ophiostoma novo-ulmi* Brasier) became resonant events of the Russian national scale (The most dangerous..., 2018). Similar processes are increasingly revealed in the continental climate of the Urals and Siberia (Hoshino et al., 2004; Shiryaev, 2009; Arefyev, Kazantseva, 2016; Shiryaeva, 2018; Tomoshevich, 2019).

Sverdlovsk Region (Province, Oblast) is one of mycologically long-term best-studied regions of the Urals and Russia as a whole (Demidova, 1960; Stepanova, 1971; Stepanova, Sirko, 1977; Shiryaev, 2008; Shiryaev et al., 2010, 2012; Shiryaeva, 2015). A number of macrofungal species have been identified here for the first time in the past 20–60 years, which is probably due to the increased participation of alien woody plants in a local flora (Stepanova-Kartavenko, 1967; Shiryaev, 2009; Shiryaeva, 2018). In the greenhouses of Ekaterinburg city, such East Asian species as *Physalacria*

orientalis (Kobayasi) Berthier, *Ph. cryptomeriae* Berthier et Rogerson were found on the wood of Japanese Redwood [*Cryptomeria japonica* (L.) D. Don] and Japanese Bigleaf Magnolia [*Magnolia obovata* Thunb.] (Shiryayev, 2007), as well as East Asian fungi *Clavulina ornaticipes* (Peck) Corner and *Clavulinopsis aurantiocinnabarina* (Schw.) Corner were collected on the soil under these trees (Shiryayev et al., 2010). In the open ground of parks, the East Asian poroid *Leucophellinus irpicoides* (Bondartsev ex Pilát) Bondartsev et Singer was collected on the wood of Manchurian Lime [*Tilia mandshurica* Rupr. et Maxim.] (Volobuev et al., 2021). On wood of Limber Honeysuckle (*Lonicera orientalis* L.) was found the corticoid fungus *Peniophora versicolor* (Bres.) Sacc. et P. Syd. widespread in the subtropical Eurasian climates (Yurchenko, 2010). Only on alien Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.), the poroid *Phellinus hippophaeicola* H. Jahn, specialized to this shrub species, was recorded (Shiryayev et al., 2010). All of the aforementioned species were found in Sverdlovsk Region mainly within the botanical gardens and parks, exclusively on substrates alien to the region. On the other hand, on such wild running invasive species as North-American Boxelder Maple (*Acer negundo* L.) and Middle-Asian Domesticated Apple (*Malus domestica* Borh.), some wide spread species of aphyllorphoid and agaricoid macrofungi were revealed (Ushakova, 2004; Shiryayev, 2009; Shiryayev et al., 2010; Shiryayeva, 2018; Shiryayeva, Palamarchuk, 2019). Alien herbaceous plants also take a significant contribution to the formation of diversity of the urban mycobiota (Karelina, 2017).

The macrofungi associated with such a plant life form as lianas (vines)¹ have never been the topic of mycological research in Ekaterinburg and the Urals as a whole till now. This is probably due to the fact that these plants do not represent sufficient economic and resource value. In a native environment of region, there are only two species of low-growing vines – hops (*Humulus lupulus* L.) and Siberian Clematis (*Atragene sibirica* L.), whereas large woody lianas are absent in the native flora of the Urals. At the same time, the species spectrum of alien vines species in the urban flora of Ekaterinburg includes more than 60 species (Dorofeeva, 2018). In terms of the number of species, East Asian (and North American) vines significantly exceed European ones, despite the fact that the distance from Ekaterinburg to the northern border of the natural range of the Common Grape Vine (*Vitis vinifera* L.) in the Caucasus is about 1800 km, and about 5000 km to the Far East where Variegated-Leaf Hardy Kiwi [*Actinidia kolomikta* (Maxim. et Rupr.) Maxim.], Magnolia-Vine [*Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill.], and Amur Grape [*Vitis amurensis* Rupr.] are distributed.

¹ Lianas represent a kind of bio-morphological grouping that unites plants unable to maintain own orthotropic growth and have adapted to the fixation and further expansion of the shoot system on various substrates; they can represent both herbaceous annual plants and semi-shrubs or even shrubs.

In Ekaterinburg City green building, the Magnolia-Vine (*S. chinensis*) and Variegated-Leaf Hardy Kiwi (*A. kolomikta*) are becoming more common from year to year. The demand for these species is also growing as the medicinal and food raw materials (Fedorov, 1965). The Common Grape Vine (*Vitis vinifera*) and Amur Grape (*V. amurensis*) are also widely used in modern folk and scientific medicine. Due to the warming climate, they are becoming more widespread in the Urals as a food plant: the yield of grapes is growing, and the border of wine production is shifting farther north every year (Nemytov, 2016). What species of macrofungi colonize the vines far from their natural area, in the harsh continental boreal climate environment?

The objectives of the present work were: 1) to establish the species composition of the agaricomycetous macrofungi (aphyllophoroid, agaricoid, gasteroid, and heterobasidiomycetous fungi) associated with vines in Ekaterinburg city environment; 2) to determine the level of fungal species richness on certain vines species; 3) to reveal the spectrum of life forms and trophic groups of the fungi in question.

MATERIALS AND METHODS

Ekaterinburg City is situated in the south boreal subzone, straight on the border of Europe and Asia. This area covers 468 km², whereas the population reaches 1.5 million people. The average annual temperature over the past ten years has varied in the range of 2.8–3.5°C and the amount of precipitation consists 480–560 mm per year (Fick, Hijmans, 2017). The climate is continental with rather characteristic sharp variability of weather conditions and well-defined seasons. The average annual temperature in July is 19.5°C, the maximum is 39.6°C. The average annual temperature in January is –14.3°C, and the minimum is –46.7°C.

The history of vines in Ekaterinburg City can be traced back to the 18–19th centuries when the city developed as the administrative center of the mining industry in the Urals and Siberia. Here was the control center of the vast network of Demidov metallurgical mills, which was the main supplier of steel and gold in the Russian Empire. Wealthy plant managers visited Saint Petersburg and Moscow, went abroad, and on their return tried to equip their houses and gardens in the European manner. As ornamental crops in the gardens were grown southern species of flowers, and sometimes lianas. For example, the Common Grape Vine (*V. vinifera*) was brought from the Caucasus and Crimea. At the beginning of the 20th century, vines that were probably at least 50 years old were growing on several manors in the city center. In the 1940–1950s, the center of Ekaterinburg (Sverdlovsk) was actively changing: old estates were demolished, and multi-story buildings were built in their place. All grapes in the orchards were destroyed. It should be noted that already in the 18–19th centuries, the Garden Cucumber (*Cu-*

cumis sativus L.) and Field Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) were grown in open ground and greenhouses, and at the end of the 19th century, as weeds, e.g. Climbing Nightshade (*Solanum dulcamara* L.) and Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) (Tretyakova, Kulikov, 2013). Among alien herbaceous vines in the current urban flora, the most common are Hedge False Bindweed [*Calystegia sepium* (L.) R. Br.], and Ground Virgins Bower (*Clematis recta* L.).

Native vines (hops and Siberian Clematis) have been decorative elements in urban landscape since the 19th century. The oldest plantings of these plants have been preserved in old cemeteries that have been functioning since the 19th century. Large thickets of hops develop at the Ivanovskoye cemetery (where the writer P.P. Bazhov is buried), which has existed since 1810. Centennial thickets of hops and the Siberian Clematis are also preserved at the Mikhailovsky cemetery, founded in 1865.

Currently, the alien woody vines grow in the parks of Ekaterinburg, along the walls of various buildings. The most common are North American Virginia Creeper [*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Michx.], Magnolia-Vine [*Schizandra chinensis*], Variegated-Leaf Hardy Kiwi [*Actinidia kolomikta*], Amur grape [*Vitis amurensis*], Yellow Honeysuckle [*Lonicera prolifera* (Kirchn.) Rehder]. Common Grapes (*V. vinifera*), Chinese Bittersweet (*Celastrus orbiculatus* Thunb.), Regel's Threewingnut (*Tripterygium regelii* Sprague et Takeda), Climbing Hydrangea (*Hydrangea petiolaris* Siebold et Zucc.), European Ivy (*Hedera helix* L.) are common in the gardens. Within the aforementioned species, the Common Grape Vine and European Ivy are most often found indoors. All the presented East Asian, North American, and European species of tree lianas were introduced into the urban flora in the 1950–1970s.

The first macromycete specimen, *Inonotus hispidus*, was collected in Ekaterinburg from a Common Grave Vine in 1923. The hundred-year history of fungal research on lianas can be divided into three periods (the names of fungal collectors are given): 1) 1921–1950: European lianas in old gardens, estates and cemeteries (Z.A. Demidova, A.I. Vanin, F.A. Solovjev, A.S. Kazansky); 2) 1951–1990: the destruction of old estates and the importation of vines from the Far East and North America, the development of the vines in the Botanical Gardens (N.T. Stepanova-Kartavenko, L.K. Kazantseva, A.V. Sirko, L.M. Mezentseva, E.A. Shurova); 3) 1991–2020: mature vines in the Botanical Gardens and Parks (A.G. Shiryayev, N.V. Ushakova, K.A. Fefelov, E.V. Bryndina, and O.S. Shiryayeva).

In the present work, we study macrofungi that develop only on the stems of vines, their leaves, and dead parts. The following fungal representatives were excluded from the work: 1) forming the basidiomata on the soil; 2) found in greenhouses only.

RESULTS

The following annotated list contains the names of fungal species given according to the Index Fungorum nomenclatural database (2021), whereas the plant names are given according to the Plant List nomenclatural database (2021). The fungal species are arranged in alphabetical order. The species annotation is given in the following sequence: species name; life form (Aph – aphyllorphoroid, Ag – agaricoid, Ga – gasteroid, He – heterobasidiomycetous, Cla – clavarioid, Cor – corticioid, Por – poroid); trophic mode (Par – parasite, Sap – saprotroph, Myc – mycorrhiza-former), saprotrophic fungi differentiated as (W) wood-destroyers, and (L) litter-decomposers; the total number of vines species on which the fungus has been identified; habitats (O – open, G – inside the glasshouse); date of collection; abbreviation of names of collectors and identifiers.

When describing the specimens, the following abbreviation of localities were used: Botanical Garden RAS – Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; Central Arboretum – Central Arboretum on 8 Marta str., 37A; Arboretum on Pervomayskaya – Arboretum on Pervomayskaya str., 87; Zoo – the Ekaterinburg citizen Zoo; Vigorov Garden – Professor Vigorov medicinal plant garden; Mamin-Sibiryak house – Garden of the Mamin-Sibiryak house museum; Kalinin Machine plant – Garden of Kalinin Machine-building plant; points with single finds are described without abbreviations. The names of vines are abbreviated as following: Am – *Aristolochia manshuriensis*, Ak – *Actinidia kolomikta*, As – *Atragene sibirica*, Ca – *Convolvulus arvensis*, Co – *Celastrus orbiculatus*, Cr – *Clematis recta*, Cs – *Calystegia sepium*, Ds – *Dioscorea caucasica*, Hh – *Hedera helix*, Hl – *Humulus lupulus*, Hp – *Hydrangea petiolaris*, Lc – *Lonicera caprifolium*, Lp – *L. prolifera*, Md – *Menispermum dauricum*, Pq – *Parthenocissus quinquefolia*, Sc – *Schizandra chinensis*, Tr – *Tripterygium regelii*, Va – *Vitis amurensis*, Vac – *Vitis acerifolia*, Vv – *V. vinifera*. The names of collectors and identifiers are abbreviated as following: AR – R. Almanaita, BE – E.V. Bryndina, DL – L.M. Dorofeeva, DZ – Z.A. Demidova, FK – K.A. Fefelov, KA – A.S. Kazanskiy, KL – L.K. Kazantseva, ML – L.M. Mezentseva; SA – A.G. Shiryayev, SAV – A.V. Sirko, SN – N.T. Stepanova-Kartavenko, SO – O.S. Shiryayeva, SF – F.A. Solovyev, SY – Y.A. Shurova, UN – N.V. Ushakova, VS – S.I. Vanin, ZI – I.V. Zmitrovich.

All the collections are kept in the fungarium of the Institute of Plant and Animal Ecology, Ekaterinburg [SVER (F)]. The duplicates of some specimens were submitted to Mycological herbarium of the Komarov Botanical Institute RAS, Saint Petersburg (LE). The species new for Sverdlovsk Region are marked with asterisk.

Aleurodiscus cerussatus (Bres.) Höhn. et Litsch. – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Vigorov Garden, dead stem Sc, 29.07.1969, Velnov/SA, SVER(F)96270; Botanical Garden RAS, dead

stem Sc, 02.08.1977, SN/UN, SVER(F)96269; *ibid.*, dead stem Va, 15.06.2020, SA/ZI, SVER(F)96183].

Ampheinema byssoides (Pers.) J. Erikss. – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Vigorov Garden, dead stem Sc, 22.09.1977, SY/SA, SVER(F)96321; Botanical Garden RAS, dead branch Sc, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96207].

Amyloporia xantha (Fr.) Bondartsev et Singer – Aph-Por, SapW; 1 [O: Mamin-Sibiryak house, dead root Vv, 08.1948, SF/SF, SVER(F)96239; Tolmachova str., partially burnt dead vine base Vv, 14.08.1952, Kotov I.E./SN, SVER(F)96238].

Antrodiella serpula (P. Karst.) Spirin et Niemelä – Aph-Por, SapW; 1 [O: Central Arboretum, dead stem Pq, 29.08.1977, SN/SN, SVER(F)96401; Botanical Garden RAS, dead stem Pq, 25.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96400].

A. onychoides (Egeland) Niemelä – Aph-Por, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Tr, 20.09.2007, SA/AR, SVER(F)96427].

A. romellii (Donk) Niemelä – Aph-Por, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96237].

Apioperdon pyriforme (Schaeff.) Vizzini – Gas, SapW,L; 3 [O: Tolmachova str., fallen dead stems and leaves Vv, 17.09.1952, SN/SA, SVER(F)96322; Vigorov Garden, dead stem Sc, 29.07.1969, Velnov/SA, SVER(F)96325; Kalinin Machine plant, dead stems and leaves Hp, 30.08.1973, SAV/SAV, SVER(F)96323; Botanical Garden RAS, dead stems and leaves Sc, 02.10.2015, SA/SA, SVER(F)96324].

Armillaria borealis Marxm. et Korhonen – Ag, Par; 1 [O: Botanical Garden RAS, root Pq, 04.09.2020, Minogina E./SO, SVER(F)96236].

Athelia bombacina (Link) Pers. – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Kalinin Machine plant, dead stems and leaves Hp, 30.08.1973, SAV/SAV, SVER(F)96426; Botanical Garden RAS, dead root Va, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96198].

A. decipiens (Höhn. et Litsch.) J. Erikss. – Aph-Cor, SapW; 4 [O: Ivanovskoe cemetery, roots Hl, 02.09.1963, SN/UN, SVER(F)96472; Mikhailovskoe cemetery, roots Hl, 04.09.1971, KL/KL, SVER(F)96471; Botanical Garden RAS, dead stems Ak, FK/NU, 23.09.2005 SVER(F)96473; *ibid.*, dead stems Sc, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96474; G: *ibid.*, dead stems Hh, 28.06.2005, SA/NU, SVER(F)96470].

A. rolfsii (Curzi) C.C. Tu et Kimbr. – Aph-Cor; Sap/Par; 2 [O: Botanical Garden RAS, roots Vv, 30.08.1968, SN/SN, SVER(F)96319; G: *ibid.*, alive roots Hh, UN/AR, 30.06.2004, SVER(F)96320].

A. salicum Pers. – Aph-Cor, SapL; 1 [O: Botanical Garden RAS, fallen dead fruits Am, 10.10.2020, DL/ZI, SVER(F)986483].

Bjerkandera adusta (Willd.) P. Karst. Aph-Por, SapW; 9 [O: Tolmachova str., dead stem Vv, 26.08.1944, VS/VS, SVER(F)96530; Botanical Garden RAS, dead stem Va, 30.07.1974, KL/KL, SVER(F)96533; Kalinin Machine plant, dead stem Hp, 30.08.1973 SAV/SAV, SVER(F)96534; Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96531; *ibid.*, dead stem Sc, 23.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96536; *ibid.*, dead stem Pq, 12.07.2020, SA/SA, SVER(F)96537; *ibid.*, dead stem Co, 01.08.2020, SA/SA, SVER(F)96529; *ibid.*, dead stem Dc, 10.10.2020, SA/ZI, SVER(F)96535; G: *ibid.*, root collar Hh, 15.06.2005, SA/UN, SVER(F)96532].

Botryobasidium vagum (Berk. et M.A. Curtis) D.P. Rogers – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Vigorov Garden, dead stem Sc, 19.09.1979, SY/UN, SVER(F)96398; Botanical Garden

RAS, dead stems Va, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96399; *ibid.*, dead stems Sc, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96397].

Byssomerulius corium (Pers.) Parmasto – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Central Arboretum, dead stem Pq, 30.08.1976, SAV/SAV, SVER(F)96235; Botanical Garden RAS, dead stem Pq, 17.07.2020, SA/ZI, SVER(F)96234].

Ceratobasidium cornigerum (Bourdot) D.P. Rogers – Aph-Cor; Par/Sap; 3 [O: Tolmachova str., roots and fruits Vv, 12.08.1973, KL/SN, SVER(F)96497; Botanical Garden RAS, dead stem Co, 04.09.2003, UN/ZI, SVER(F)96498; G: *ibid.*, roots Vv, 07.07.2003, FK/UN, SVER(F)96496; *ibid.*, roots and fallen fruits Va, 29.06.2020 SA/SA, SVER(F)96499].

Ceritoporus scutellatus (Schwein.) Zmitr. – Aph-Por, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 17.09.2020, SA/SA, SVER(F)96271; *ibid.*, dead stem Va, SA/ZI, 17.09.2020, SVER(F)96272].

**C. rangiferinus* (Bolton) Zmitr., Volobuev, I. Parmasto et Bondartseva – Aph-Por, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead roots and stem Pq, 29.06.2020, SA/ZI, SVER(F)97317].

Cerrena unicolor (Bull.) Murrill – Aph-Por, SapW; 2 [O: Kalinin Machine plant, dead stem Hp, SN/SN, 12.08.1977, SVER(F)96394; Botanical Garden RAS, dead stem Tr, 07.09.1993, SY/UN, SVER(F)96393; *ibid.*, dead stem Tr, 10.08.2003, UN/UN, SVER(F)96396; *ibid.*, dead stem Tr, 02.10.2018, SA/SA, SVER(F)96395].

Coniophora puteana (Schumach.) P. Karst. – Aph-Cor; SapW; 2 [O: Kuibysheva str., dead base of Vv, 30.07.1953, SN/UN, SVER(F)96402; Kalinin Machine plant, roots and stem Hp, 05.10.1975, SAV/SN, SVER(F)96403].

Crepidotus mollis (Schaeff.) Staude – Ag, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 28.09.2020, DL/SO, SVER(F)96268; G: *ibid.*, dead stem Hh, SA/SO, 10.06.2008, SVER(F)96267].

**C. subverrucisporus* Pilát – Agar, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 18.09.2020, SA/SO, SVER(F)96476; *ibid.*, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/SO, SVER(F)96475].

Crucibulum laeve (Huds.) Kambly – Gas, SapW; 7 [O: Mikhailovskoe cemetery, dead stems Hl, As, 02.09.1956, SN/SA, SVER(F)96328; Vigorov Garden, dead stem Sc, 29.07.1969, Velnov/SA, SVER(F)96330; Botanical Garden RAS, dead stems Pq, Ak, 08.08.1978, SN/SA, SVER(F)96329, 96558, respectively; *ibid.*, dead stems Cr, 30.09.2005, UN/SA, SVER(F)96327; G: *ibid.*, dead stems and leaves Hh, 21.07.2014, Semkin A./SA, SVER(F)96326].

**Crustomyces expallens* (Bres.) Hjortstam – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Co, 04.10.2019, SA/ZI, SVER(F)96233].

C. subabruptus (Bourdot et Galzin) Jülich – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Tolmachova str., dead stems Vv, 07.1953, SN/UN, SVER(F)96318].

Cylindrobasidium evolvens (Fr.) Jülich – Aph-Cor; SapW; 9 [O: Tolmachova str., dead stems Vv, 17.08.1944, SF/VS, SVER(F)96418; Vigorov Garden, dead stem Sc, 29.07.1969, Velnov/SA, SVER(F)96421; Mamin-Sibiryak house, dead stems Pq, 5.09.1976, SN/SN, SVER(F)96425; Botanical Garden RAS, dead stems Ak, BE/UN, 15.09.1998, SVER(F)96422; *ibid.*, dead stems Hh, 18.06.2001, SA/UN, SVER(F)96416; Zoo, dead stems Lp, 05.09.1984, ML/UN, SVER(F)96423; Botanical Garden RAS, dead stems Tr, 02.10.2018, SA/ZI SVER(F)96420; *ibid.*, dead stems Co, 04.08.2019, SA/ZI, SVER(F)96424; *ibid.*, dead stems Sc, 04.08.2019, SA/ZI, SVER(F)96415;

ibid., dead stems Va, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96417; ibid., dead stems Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96419].

Dacrymyces chrysospermus Berk. et M.A. Curtis – He, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Va, 29.08.1975, SAV/AR, SVER(F)96265; ibid., dead stem Va, 17.09.2020, SA/SA, SVER(F)96266].

Erythricium laetum (P. Karst.) J. Erikss. et Hjortstam – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Ak, SA/ZI, 21.09.2020, SVER(F)96469].

Exidia nigricans (With.) P. Roberts – He, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 02.09.1977, SN/SAV, SVER(F)96405; ibid., dead stem Sc, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96404].

E. repanda Fr. – He, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96208].

**Flammulina fenae* Bas – Ag, SapW; 2 [O: Arboretum on Pervomayskaya, stem Vv, 10.1954, SN/SO, SVER(F)96391; Botanical Garden RAS, stem Pq, 11.10.2010, FK/SO, SVER(F)96392].

**F. rossica* Redhead et R.H. Petersen – Ag, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, stem Hh, 08.08.2020, DL/SO, SVER(F)96192].

Fomitiporia punctata (P. Karst.) Murrill – Aph-Por, Par; 1 [O: Botanical Garden RAS, alive stem Vv, 30.08.2018, SA/SA, SVER(F)96211].

Gloeocystidiellum convolvens (P. Karst.) Donk – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Kalinin Machine plant, roots and stem Hp, 05.10.1975, SAV/SN, SVER(F)96240; Botanical Garden RAS, dead stems Tr, 04.10.2019, SA/ZI SVER(F)96241].

Gloeocystidiellum porosum (Berk. et M.A. Curtis) Donk – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Literaturny Kvartal, dead stem Pq, 29.08.1969, SN/UN, SVER(F)96315; Central Arboretum, dead stem Pq, 26.08.1977, KL/UN, SVER(F)96317; Botanical Garden RAS, dead stems Pq, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96316].

**Gloeohyphochnicium analogum* (Bourdot et Galzin) Hjortstam – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96199].

Gloeoporus pannocinctus (Romell) J. Erikss. – Aph-Por, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 18.09.2020, SA/SA, SVER(F)96331].

Irpex lacteus (Fr.) Fr. – Aph-Por, SapW/Par; 9 [O: Tolmachova str., dead stem Vv, 10.08.1948, SF/SF, SVER(F)96461; Kalinin Machine plant, dead stem Hp, 09.1959, SN/SN SVER(F)96465; Botanical Garden RAS, dead stem Va, SAV/KL, 30.07.1972, SVER(F)96459; Zoo, dead stem Pq, 05.09.1984 ML/UN, SVER(F)96466; Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 17.09.1999, UN/UN, SVER(F)96458; ibid., dead stem Co, 29.06.2000, SA/ZI, SVER(F)96467; ibid., dead stem Tr, 29.07.2013, SA/SA, SVER(F)96462; Vigorov Garden, dead stem Sc, 29.07.2013, SA/SA, SVER(F)96468; Central Arboretum, frost crack Va, 30.06.2016, SA/SA, SVER(F)96464; Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96457; ibid., dead stem Pq, 22.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96460; ibid., dead stem Lp, 22.09.2020, SA/SA, SVER(F)96463].

Heteroradulum deglubens (Berk. et Broome) Spirin et Malysheva – He, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Ak, SA/ZI, 21.09.2020, SVER(F)96186].

**Hohenbuehelia grisea* (Peck) Singer – Ag, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Sc, 18.09.2020, SA/SO, SVER(F)96407; ibid., dead stem Ak, 21.09.2020, SA/SO, SVER(F)96406].

Hohenbuehelia petaloides (Bull.) Schulzer – Ag, SapL; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead leaves Ak, 18.09.2020, DL/SO, SVER(F)96201].

**Hydnophlebia chrysorhiza* (Eaton) Parmasto – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Sc, 23.09.2020, DL/ZI, SVER(F)96314].

Hydnoporia tabacina (Sowerby) Spirin, Miettinen et K.H. Larss. – Aph-Cor, SapW; 4 [O: Tolmachova str., dead stems Vv, 08.1935, KA/DZ, SVER(F)96430; Kalinin Machine plant, dead stems Hp, 12.08.1977, SN/UN, SVER(F)96431; Botanical Garden RAS, dead stems Sc, 21.06.2020, SA/ZI, SVER(F)96429; ibid., dead stems Va, 19.07.2020, SA/ZI, SVER(F)96428].

Hymenochaete cinnamomea (Pers.) Bres. – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Va, 12.09.2020, DL/ZI, SVER(F)96477].

Hyphoderma setigerum (Fr.) Donk – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 10.08.1974, NS/NS, SVER(F)96332; ibid., dead stem Ak, 02.06.2020, SA/ZI SVER(F)96334; ibid., dead stem Sc, 02.06.2020, SA/ZI, SVER(F)96333].

Hyphodontia barba-jovis (Bull.) J. Erikss. – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Literaturny Kvartal, dead stem Pq, 29.08.1969, SN/UN, SVER(F)96188; Botanical Garden RAS, dead stem Pq, 01.09.1973, SN/KL, SVER(F)96190; ibid., dead stem Tr, 15.07.2020, SA/ZI, SVER(F)96189].

Hypochnicium lundellii (Bourdot) J. Erikss. – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Vigorov Garden, dead stem Sc, 19.09.1979, SY/UN, SVER(F)96216; Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96215].

Inonotus hispidus (Bull.) P. Karst. – Aph-Por, Par; 2 [O: Kolobovskaya (Tolmachova) str., alive stem Vv, 16.08.1923, Perunina N.V./DZ, SVER(F)96312; Botanical Garden RAS, alive stem Pq, 16.09.2019, SA/SA, SVER(F) 96313].

Lentinus arcularius (Batsch) Zmitr. – Aph-Por, SapW; 5 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 7.09.1971, KL/KL, SVER(F)96409; Kalinin Machine plant, dead stem Hp, 12.08.1977, SN/SN, SVER(F)96410; Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 03.09.2004, UN/UN, SVER(F)96408; Central Arboretum, dead stem Pq, 18.06.2020, SA/ZI, SVER(F)96411; Botanical Garden RAS, dead stem Tr, 17.07.2020, SA/SA SVER(F)96412].

L. substrictus (Bolton) Zmitr. et Kovalenko – Aph-Por, SapW; 3 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Pq, 21.08.1975, KL/KL, SVER(F)96454; ibid., dead stem Ak, 21.09.2019, SA/ZI, SVER(F)96456; ibid., dead stem Co, 02.10.2020, SA/SA, SVER(F)96455].

Lilaceophlebia cf. *ochraceofulva* (Bourdot et Galzin) Spirin et Zmitr. – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Va, DL/ZI, 20.08.2020, SVER(F)96335].

Loweomyces wynneae (Berk. et Broome) Jülich – Aph-Por, SapW; 1 [O: Tolmachova str., dead stem Vv, 29.08.1944, VS/VS, SVER(F)96232].

Litschaurella clematitidis (B. et Galz.) Eriks. et Ryv. – Aph-Cor, SapL; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Cr, 04.09.2003, UN/ZI, SVER(F)96263; ibid., dead stem Cr, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96264].

Lyomyces crustosus (Pers.) P. Karst. – Aph-Cor; SapW; 3 [O: Ivanovskoe cemetery, dead stems Hl, 27.08.1952, SN/SN, SVER(F)96262; ibid., dead stems Hl, 10.09.1967, KL/UN, SVER(F)96258; Mikhailovskoe cemetery, 03.09.1974, SAV/SAV, SVER(F)96260; Botanical Garden RAS, dead stems Tr, 4.10.2019, SA/ZI, SVER(F)96259; G: ibid., dead stem Hh, 14.06.2003 SA/AR, SVER(F)96261].

L. erastii (Saaren. et Kotir.) Hjortstam et Ryvarden – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96188].

Marasmius epiphyllus (Pers.) Fr. – Ag, SapL; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead leaves Sc, 26.08.2020, DL/SO, SVER(F)96414; *ibid.*, dead leaves Ak, 17.09.2020, SA/SO, SVER(F)96413].

Merismodes anomala (Pers.) Singer – Ag, SapW; 3 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Ak, 01.08.1973, SAV/ZI, SVER(F)96308; *ibid.*, dead stems Sc, 14.08.1984, ML/ZI, SVER(F)96311; Mamin-Sibiriyak house, dead stems Pq, 20.08.2009, SA/ZI, SVER(F)96310; Botanical Garden RAS, dead stems Ak, 21.09.2020, SA/ZI SVER(F)96309].

Mycetinis scorodonius (Fr.) A.W. Wilson et Desjardin – Ag, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead root Va, 17.09.2020, SA/SO, SVER(F)96242; *ibid.*, dead stems Sc, 18.09.2020, SA/SO, SVER(F)96243].

**Mycoacia uda* (Fr.) Donk – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Co, 11.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96200].

Peniophora cinerea (Pers.) Cooke – Aph-Cor; SapW; 8 [O: Archiereiskaya (Chapaeva) str., dead stem Vv, 09.1928, DZ/DZ, SVER(F)96384; Mikhailovskoe cemetery, dead stem Hl, 02.09.1938, KA/DZ, SVER(F)96381; Literaturny Kvartal, dead stem Vv, 24.08.1952, SF/SF, SVER(F)96383; Ivanovskoe cemetery, dead stem As, 10.09.1966, SAV/SAV, SVER(F)96386; Mamin-Sibiriyak house, dead stem Pq, 07.09.1972, KL/KL, SVER(F)96388; Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 03.09.1997, BE/ZI, SVER(F)96387; *ibid.*, dead stem Ak, 20.09.2005, UN/ZI, SVER(F)96390; *ibid.*, dead base of stems Cr, 20.09.2009, SA/AR, SVER(F)96389; *ibid.*, dead stem Va, 13.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96380; *ibid.*, dead stem Tr, 25.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96382; *ibid.*, dead stem Pq, 17.04.2020, SA/ZI, SVER(F)96385].

P. incarnata (Pers.) P. Karst. – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96217].

P. limitata (Chaillat ex Fr.) Cooke – Aph-Cor, SapW; 3 [O: Vigorov Garden, dead stem Sc, 19.09.1979, SY/UN, SVER(F)96276; Botanical Garden RAS, dead stem Co, 25.09.2003, UN/UN, SVER(F)96273; *ibid.*, dead stem Sc, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96274; *ibid.*, dead stem Tr, 25.09.2020, DL/ZI, SVER(F)96275].

P. lycii (Pers.) Höhn. et Litsch. – Aph-Cor; SapW; 4 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Pq, 30.09.1975, KL/UN, SVER(F)96197; *ibid.*, dead stem Co, 19.09.2002, FK/UN, SVER(F)96196; *ibid.*, dead stem Sc, SA/ZI, 20.09.2020, SVER(F)96194; G: *ibid.*, dead stem Hh, 20.06.2003, SA/AR, SVER(F)96195].

P. nuda (Fr.) Bres. – Aph-Cor; SapW; 2 [O: Literaturny Kvartal, dead stem Pq, 29.08.1978, KL/UN, SVER(F)96337; Zoo, dead stem Lp, 05.09.1984, ML/UN, SVER(F)96336].

Phellinopsis conchata (Pers.) Y.C. Dai – Aph-Por, Par; 1 [O: Literaturny Kvartal, alive stem Vv, 09.1954, Pachomova/SN, SVER(F)96306; Botanical Garden RAS, alive stem Vv, 22.09.2019, SA/ZI, SVER(F)96307].

Pholiota flammans (Batsch) P. Kumm. – Ag, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, root Pq, 17.09.2004, UN/SO, SVER(F)96218].

**Ph. limonella* (Peck) Sacc. – Ag, SapW/Par; 1 [O: Botanical Garden RAS, root Va, 05.09.2020, Minogina E./SO, SVER(F)96231].

**Ph. tuberosa* (Schaeff.) P. Kumm. – Ag, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, stem Vac, 30.08.2020, Minogina

E./SO, SVER(F)96209; *ibid.*, stem Va, 17.09.2004, UN/SO, SVER(F)96210].

Pleurotus pulmonarius (Fr.) Quél. – Ag, SapW/Par; 1 [O: Botanical Garden RAS, alive root Va, 14.05.2020, SA/SO, SVER(F)96244; *ibid.*, dead root and stem Va, 05.09.2020, Minogina E./SO, SVER(F)96245].

Plicaturopsis crispa (Pers.) D.A. Reid – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Va, 17.09.1979, SN/UN, SVER(F)96452; *ibid.*, dead stem Va, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96453].

**Pluteus podospileus* Sacc. et Cub. – Ag, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, fallen dead stems and leaves Ak, 17.09.2020, SA/SO, SVER(F)96187; *ibid.*, G: dead stem Hh, 01.09.2020, Minogina E./SO, SVER(F)96560].

Pseudotomentella tristis (P. Karst.) M.J. Larsen – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead roots Va, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96230].

Pterulicium gracile (Desm. et Berk.) Leal-Dutra, Dentinger et G.W. Griff. – Aph-Cla, SapL; 11 [O: Ivanovskoe cemetery, dead stems and leaves Hl, 27.08.1956, SN/SA, SVER(F)96371; Mikhailovskoe cemetery, dead leaves As, 28.09.1965, SN/SN, SVER(F)96368; Botanical garden RAS, dead leaves Hl, 01.10.1972, KL/KL, SVER(F)96372; Arboretum on Pervomayskaya, dead stems Cs, 21.08.1974, SAV/SAV, SVER(F)96376; Botanical Garden RAS, dead leaves Ak, 09.08.1985, ML/SA, SVER(F)96367; Zoo, dead leaves Lp, 30.08.1994, ML/SA, SVER(F)96379; Vigorov Garden, dead stems and leaves Sc, 13.08.2004, SY/SA, SVER(F)96377; Botanical Garden RAS, dead stems and leaves Hl, 10.10.2004, SA/SA, SVER(F)96375; *ibid.*, dead stems and leaves Co, 29.08.2019, SA/SA, SVER(F)96369; *ibid.*, dead leaves Pq, 29.07.2020, SA/SA, SVER(F)96370; *ibid.*, dead stems Cr, 03.10.2020, SA/SA, SVER(F)96373; *ibid.*, dead stems Dc, 03.10.2020, SA/SA, SVER(F)96378; Mikhailovskoe cemetery, dead leaves Ca, 04.10.2020, SA/SA, SVER(F)96374].

**Radulomyces rickii* (Bres.) M.P. Christ. – Aph-Cor, SapW; 3 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Va, 14.08.2003, UN/ZI, SVER(F)96340; *ibid.*, dead stem Va, 18.09.2009, SA/ZI, SVER(F)96342; *ibid.*, dead stem Ak, 11.09.2011, SA/ZI, SVER(F)96345; Arboretum on Pervomayskaya, dead stem Va, 27.07.2012, FK/ZI, SVER(F)96341; Botanical Garden RAS, dead stem Va, 29.08.2017, SA/ZI, SVER(F)96343; *ibid.*, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96344; *ibid.*, dead stem Sc, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96339; Central Arboretum, dead stem Va, 28.08.2020, SA/ZI, SVER(F)96338].

Resinicium bicolor (Alb. et Schwein.) Parmasto – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Va, 02.09.1974, SN/SN, SVER(F)96229; *ibid.*, dead stem Va, 19.09.2019, SA/ZI, SVER(F)96228].

Rhizoctonia solani J.G. Kühn – Aph-Cor; Par; 2 [O: Shirokaya rechka area, meadow, alive roots and stem of *Cucurbita pepo*, 20.08.2003, SY/UN, SVER(F)96254; G: Shirokaya rechka area, private garden, roots and fruits of *Cucumis sativus*, 16.06.2008, SY/AR, SVER(F)96253].

Sebacina incrustans (Pers.) Tul. et C. Tul. – He; Myc; 2 [O: Botanical Garden RAS, alive root Ak, 28.08.1975, KL/KL, SVER(F)28004; *ibid.*, alive and dead roots Va, 11.10.2019, SA/SA, SVER(F)96206].

Schizophyllum commune Fr. – Aph-Por, SapW/Par; 7 [O: Mamin-Sibiriyak house, frost crack alive Vv, 01.09.1944, VS/VS, SVER(F)96352; Botanical Garden RAS, alive Va, 20.06.1978, SN/SN, SVER(F)96350; Central Arboretum, dead stem Pq, 30.07.1999, UN/UN, SVER(F)96348; Botanical Garden RAS, dead stem Co, 23.09.2020, SA/ZI,

SVER(F)96351; *ibid.*, dead stem Tr, 11.09.2020, AS/IZ, SVER(F)96347; *ibid.*, alive stem Sc, 29.06.2019, SA/SA, SVER(F)96346; *ibid.*, dead stem Ak, 15.09.2019, SA/SA, SVER(F)96349].

Schizopora flavivora (Berk. et M.A. Curtis ex Cooke) Ryvarden – Aph-Por, SapW; 3 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Vv, 23.08.1971, KL/ZI, SVER(F)96305; *ibid.*, dead stem Pq, UN/ZI, 20.09.2004, SVER(F)96304; *ibid.*, dead stem Tr, 20.08.2020, SA/ZI, SVER(F)96303].

Sistotrema brinkmannii (Bres.) J. Erikss. – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Tr, 02.10.1979, SN/UN, SVER(F)96279; *ibid.*, dead stem Va, 28.09.2003, UN/UN, SVER(F)96277; G: *ibid.*, dead roots and stem Va, 25.09.2003, UN/ZI, SVER(F)96278].

Sistotremastrum niveocreumum (Höhn. et Litsch.) J. Erikss. – Aph-Cor, SapW; 1 [Vigorov Garden, dead stem Sc, 19.09.1979, SN/UN, SVER(F)96184; Botanical Garden RAS, dead stems Sc, 17.09.2020, SA/SA, SVER(F)96185].

Sphaerobolus stellatus Tode – Gas, SapW; 4 [O: Literaturny Kvartal, dead stem Pq, 29.08.1969, SN/SA, SVER(F)96202; Arboretum on Pervomayskaya, dead stems Va, 08.1976, Ipatov L.F./SA, SVER(F)96205; Botanical Garden RAS, dead stems and leaves Tr, 27.09.1999, NU/SA, SVER(F)96204; *ibid.*, dead stems and leaves Pq, Sc, 18.09.2020, SA/SA, SVER(F)96203, 96559, respectively].

**Steccherinum bourdotii* Saliba et A. David – Aph-Por, SapW; 4 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Va, 21.09.1973, SN/ZI, SVER(F)96365; *ibid.*, dead stem Lp, 10.09.2001, SA/ZI, SVER(F)96363; *ibid.*, dead stem Ak, 10.08.2018, SA/ZI, SVER(F)96362; *ibid.*, dead stem Co, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96364; *ibid.*, dead stem Tr, 07.10.2020, SA/ZI, SVER(F)96366].

S. fimbriatum (Pers.) J. Erikss. – Aph-Por, SapW; 1 [O: Vigorov Garden, dead stem Sc, 22.09.1977, SY/SA, SVER(F)96219; Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 18.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96220].

S. ochraceum (Pers. ex J.F. Gmel.) Gray – Aph-Por, SapW; 4 [O: Mamin-Sibiriyak house, dead stem Pq, 07.09.1972, KL/UN, SVER(F)96479; Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 02.06.2002, SA/ZI, SVER(F)96481; Central Arboretum, dead stem Pq, 29.07.2001, UN/ZI, SVER(F)96480; Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96478; *ibid.*, dead stem Co, 3.10.2015, SA/ZI, SVER(F)96482].

Stereum hirsutum (Willd.) Pers. – Aph-Cor, SapW/Par; 2 [O: Botanical Garden RAS, frost crack Va, 31.08.1988, ML/UN, SVER(F)96226; *ibid.*, dead stem Tr, SA/UN, 09.09.2005, SVER(F)96227].

Subulicystidium longisporum (Pat.) Parmasto – Aph-Cor, SapWW; 4 [O: Literaturny Kvartal, dead stem Vv, 09.1948, SF/SF, SVER(F)96432; Ivanovskoye cemetery, dead stem Hl, 05.09.1964, KL/KL, SVER(F)96434; Botanical Garden RAS, dead stems Hl, 2.10.1975, SAV/SN, SVER(F)96433; *ibid.*, dead stem Tr, 28.09.2009, SA/AR, SVER(F)96436; *ibid.*, dead stem Va, 4.10.2019, SA/ZI, SVER(F)96435].

Tomentella bryophila (Pers.) M.J. Larsen – Aph-Cor, Myc; 2 [O: Tolmachova str., dead root Vv, 08.1946, SF/SF, SVER(F)96248; Central Arboretum, dead roots and stem Vv, 21.08.1979, SY/AR, SVER(F)96247; Botanical Garden RAS, dead roots Hh, 30.08.2005, UN/UN, SVER(F)96246].

T. cinerascens Höhn. et Litsch. – Aph-Cor, Myc; 4 [O: Mamin-Sibiriyak house, dead stem Pq, 07.09.1972, KL/KL, SVER(F)96355; Botanical Garden RAS, base of dead Va, 05.09.1998, UN/UN, SVER(F)96357; *ibid.*, dead stem Co, 24.08.2004, UN/UN, SVER(F)96353; *ibid.*, fallen branch-

es Tr, 29.09.2009, FK/SA, SVER(F)96356; *ibid.*, dead stem Pq, 27.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96354].

**T. olivascens* (Berk. et M.A. Curtis) Bourdot et Galzin – Aph-Cor, Myc; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead roots Va, 16.09.2010, FK/AR, SVER(F)96280].

Trametes ochracea (Pers.) Gilb. et Ryvarden – Aph-Por, SapW; 5 [O: Kolobovskaya (Tolmachova) str., dead roots Vv, 17.09.1929, DZ/DZ, SVER(F)96440; Literaturny Kvartal, dead stem Vv, 08.1935, KA/DZ, SVER(F)96443; Central Arboretum, dead stem Pq, 07.08.1976, SAV/SAV, SVER(F)96438; Botanical Garden RAS, dead root Tr, 25.09.2004, UN/UN, SVER(F)96442; *ibid.*, dead stem Ak, 23.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96439; G: *ibid.*, dead root Hh, 10.06.2000, Semkin A./SA, SVER(F)96437; Central Arboretum, dead root Vv, 7.05.2011, Lapteva A.N./ZI, SVER(F)96441].

Typhula crassipes Fuckel [incl. *T. anceps* P. Karst., *T. corallina* Quél.] – Aph-Cla, SapL; 13 [O: Mikhailovskoe cemetery, dead leaves and stems Hl, As, 02.09.1952, SF/SA, SVER(F)96487; Tolmachova str., dead leaves Va, 22.08.1953, SN/SN, SVER(F)96486; Kalinin Machine plant, dead leaves Hp, 02.10.1969, SN/SN, SVER(F)96488; Vigorov Garden, dead leaves and stems Sc, 11.09.1973, Trunov/KL, SVER(F)96489; Central Arboretum, dead leaves and stems Pq, 30.08.1979 SN/SA, SVER(F)96491; Zoo, dead stems Lp, 17.08.1982, ML/SA, SVER(F)96494; Mamin-Sibiriyak house, dead stems Ca, 28.09.1998, SA/SA, SVER(F)96490; Botanical Garden RAS, dead stems Cr, 26.09.2002 UN/SA, SVER(F)96495; *ibid.*, dead stems Cs, 22.09.2008 SA/SA, SVER(F)96493; *ibid.*, dead stems and leaves Co, 27.09.2015, SA/SA, SVER(F)96484; *ibid.*, dead leaves and stems Ak, 21.09.2020, SA/SA, SVER(F)96492; *ibid.*, dead leaves and stems Md, 21.09.2020, SA/SA, SVER(F)96485].

T. culmigena (Mont. et Fr.) Berthier – Aph-Cla, SapL; 12 [O: Mikhailovskoe cemetery, dead stems Hl, As, 02.09.1962, SN/SA, SVER(F)96543; Mamin-Sibiriyak house, dead stems Ca, 10.09.1972, NS/SA, SVER(F)96544; Tolmachova str., dead leaves Vv, 03.09.1952, NS/SA, SVER(F)96539; Vigorov Garden, dead leaves Sc, NS/SA, 03.08.1978, SVER(F)96545; Zoo, dead leaves and stems Cs, 05.09.1984, ML/SA, SVER(F)96542; Central Arboretum, Pq, 05.09.1998, FK/SA, SVER(F)96548; Botanical Garden RAS, dead stems and leaves Ak, 03.09.2006, SA/SA, SVER(F)96546; *ibid.*, dead leaves Va, 09.09.2015, SA/SA, SVER(F)96540; *ibid.*, dead leaves Co, 11.07.2020, SA/SA, SVER(F)96538; *ibid.*, dead leaves Dc, 17.09.2020, SA/SA, SVER(F)96547; *ibid.*, dead stems Cr, 03.10.2020, SA/SA, SVER(F)96541].

T. erythropus (Pers.) Fr. – Aph-Cla, SapL; 7 [O: Botanical Garden RAS, dead leaves Cr, 21.09.1968, KL/KL, SVER(F)96447; *ibid.*, dead leaves Hh, 09.1978, Deryagina/SN, SVER(F)96446; Vigorov Garden, dead leaves, Sc, 21.09.1982, SY/SA, SVER(F)96450; Zoo, dead leaves Lp, SY/SA, 05.09.1984, SVER(F)96449; Mikhailovskoe cemetery, dead stems and leaves Cs, 11.07.1999, SA/SA, SVER(F)96451; Botanical Garden RAS, dead stem Tr, 17.09.2002, UN/SA, SVER(F)96444; *ibid.*, dead leaves Co, 21.09.2020, SA/SA, SVER(F)96448; dead stems and leaves Cr, 03.10.2020, SA/SA, SVER(F)96445].

T. ishikariensis S. Imai – Aph-Cla, Par; 1 [O: Ivanovskoe cemetery, alive root Hl, 04.06.1977, SN/SA, SVER(F)96221].

T. lutescens Boud. – Aph-Cla, SapL; 2 [O: Mikhailovskoe cemetery, dead leaves As, 05.10.2004, SA/SA,

SVER(F)96250; Botanical Garden RAS, dead leaves and stems Hl, SA/SA, 18.10.2018, SVER(F)96249].

T. micans (Pers.) Berthier – Aph-Cla, SapL; 16 [O: Ivanovskoe cemetery, dead stems and leaves Hl, As, 03.09.1951, SN/SN, SVER(F)96514, 96515, respectively; Tolmachova str., dead leaves Vv, 22.08.1955, SN/SN, SVER(F)96517; Chapaeva str., dead leaves Ca, 19.09.1968, SN/SN, SVER(F)96518; Kalinin Machine plant, dead leaves Hp, 30.08.1973, SAV/SAV, SVER(F)96521; Zoo, dead leaves Pq, 17.08.1982; ML/SA, SVER(F)96516; Botanical Garden RAS, dead stems and leaves Tg, 02.10.1999, SA/SA, SVER(F)96522; *ibid.*, dead stems and leaves Co, 30.07.2008, SA/SA., SVER(F)96513; *ibid.*, dead stems and leaves Cr, Cs, Ak, Va, Sc, Md, 17.09.2020, SA/SA, SVER(F)96523-96528, respectively; *ibid.*, dead stems Lp, 25.09.2020, SA/SA, SVER(F)96520; G: *ibid.*, dead stem Hh, 06.11.2020, SA/SA, SVER(F)96519].

T. juncea (Alb. et Schwein.) P. Karst. – Aph-Cla, SapL; 10 [O: Ivanovskoe cemetery, dead leaves and stems Hl, 11.09.1929, DZ/DZ, SVER(F)96549; Kalinin Machine plant, dead leaves Hp, 15.09.1959, NS/NS, SVER(F)96553; Arboretum on Pervomayskaya, dead leaves and stems Pq, 02.09.1966, KL/KL, SVER(F)96550; Botanical Garden RAS, dead stems and leaves Cr, 1973 SAV/SAV, SVER(F)96554; Vigorov Garden, dead leaves and stems Sc, 21.09.1982, SY/SA, SVER(F)96555; Zoo, dead leaves and stems Lp, 05.09.1984 ML/SA, SVER(F)96556; Botanical Garden RAS, dead leaves and stems Ak, 30.09.1999, SA/SA, SVER(F)96552; *ibid.*, dead leaves and stems Tr, 30.09.2003, UN/UN, SVER(F)96557; *ibid.*, dead stems and leaves Dc, 21.09.2020, SA/SA, SVER(F)96551].

T. setipes (Grev.) Berthier [incl. *T. gyrans* (Batsch) Fr.] – Aph-Cla, SapL; 12 [O: Ivanovskoe cemetery, dead leaves Hl, 27.08.1972, SN/SA, SVER(F)96501; Tolmachova str., dead leaves Ca, 03.09.1963, SN/SN, SVER(F)96503; Vigorov Garden, dead leaves Sc, 21.09.1982, SY/SA, SVER(F)96504; Mikhailovskoe cemetery, dead leaves As, 02.09.1974, SAV/SA, SVER(F)96505; Botanical Garden RAS, dead stem Co, 17.09.1999, UN/SA, SVER(F)96502; *ibid.*, dead leaves Tr, 30.06.2016, SA/SA, SVER(F)96500; *ibid.*, dead leaves Ak, Cs, Cr, Dc, Md, Pq, Va, 17.09.2020, SA/SA, SVER(F)96506-96512, respectively].

T. sphaeroidea Remsberg – Aph-Cla, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Co, 30.06.2016, SA/SA, SVER(F)96358; *ibid.*, dead stems Tr, 21.09.2020, SA/SA, SVER(F)96359].

T. trifolii Rostr. – Aph-Cla, SapL; 3 [O: Botanical Garden RAS, dead stems and leaves Hl, 08.08.1978, SN/SA, SVER(F)96212; *ibid.*, dead leaves Dc, 17.09.2020, SA/SA, SVER(F)96193; *ibid.*, dead stems and leaves Hl, 29.09.2020, SA/SA, SVER(F)96214; *ibid.*, dead leaves and stems Cr, SA/SA 03.10.2020, SVER(F)96213].

T. viticola (Peck) Berthier – Aph-Cla, SapL; 3 [O: Botanical Garden RAS, dead leaves Pq, 11.06.2008, SA/SA, SVER(F)96284; *ibid.*, dead leaves Pq, Va, 17.09.2018, SA/SA, SVER(F)96283, 96282, respectively; *ibid.*, dead leaves Vv, 03.10.2020, SA/SA, SVER(F)96281].

Tulasnella eichleriana Bres. – Aph-Cor, SapW; 1 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Ak, 15.09.1979, SN/UN, SVER(F)96223; *ibid.*, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96222].

Xylodon asper (Fr.) Hjortstam et Ryvarden – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Kalinin Machine plant, dead stem Hp, SN/UN, 12.08.1977, SVER(F)96361; Botanical Garden RAS, dead stem Va, 17.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96360].

X. brevisetus (P. Karst.) Hjortstam et Ryvarden – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 07.08.1967, SN/ZI, SVER(F)96257; Kalinin Machine plant, roots and stem Sc, 05.10.1975, SAV/SN, SVER(F)96255; Botanical Garden RAS., dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96256].

X. detriticus (Bourdot) K.H. Larss., Viner et Spirin – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Botanical Garden RAS, dead stems Pq, 08.08.1978, SN/UN, SVER(F)96225; *ibid.*, dead stem Co, 04.10.2019, SA/ZI, SVER(F)96224].

X. rimosissimus (Peck) Hjortstam et Ryvarden – Aph-Cor, SapW; 2 [O: Vigorov Garden, dead stem Sc, 08.1969, Zueva/KL, SVER(F)96252; Botanical Garden RAS, dead stem Sc, 25.08.1972, SN/SN, SVER(F)96253; *ibid.*, dead stem Ak 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96251].

X. sambuci (Pers.) Tura, Zmitr., Wasser et Spirin – Aph-Cor; SapW; 13 [O: Tolmachova str., dead stem Vv, 09.1939, KA/DZ, SVER(F)96302; Mikhailovskoe cemetery, dead stem Hl, 23.09.1944, KA/SF, SVER(F)96293; Mamin-Sibiriyak house, dead stem Vv, 19.08.1951, SN/SN, SVER(F)96294; *ibid.*, dead stem Pq, 12.09.1968, SAV/KL, SVER(F)96285; Vigorov Garden, dead stem Ak, 1.09.1973, SN/SN, SVER(F)96286; Zoo, dead stem Lp, 17.08.1982 ML/ZI, SVER(F)96287; Central Arboretum, dead stem Pq, 14.09.1999, BE/UN, SVER(F)96299; Botanical Garden RAS, dead stem Md, 17.08.2004, FK/UN, SVER(F)96295; *ibid.*, dead stem Va, 08.09.2015, SA/SA, SVER(F)96298; *ibid.*, dead stems Tr, 22.09.2018, SA/ZI, SVER(F)96297; *ibid.*, dead stem Ak, 08.08.2018, SA/ZI, SVER(F)96296; *ibid.*, dead stem Sc, 14.09.2018, SA/ZI, SVER(F)96290; *ibid.*, dead stem Sc, 18.09.2019, SA/ZI, SVER(F)96291; *ibid.*, dead stem Ak, 21.09.2020, SA/ZI, SVER(F)96292; *ibid.*, dead stem Vac, 29.06.2020, SA/ZI, SVER(F)96289; *ibid.*, dead stem Ampelopsis grandulosa, 17.04.2020, SA/ZI, SVER(F)96288; Mamina-Sibiriyak house, dead stem Pq, 28.06.2020, SA/ZI SVER(F)96300; G: Botanical Garden RAS, dead stem Hh, 3.07.2009, SA/AR, SVER(F)96301].

A total of 108 species of agaricomycetous macrofungi were recorded on vines in Ekaterinburg City during century long investigations. This is a fairly large number for such a small area. For comparison, the species composition of macrofungi on lianas is well studied in the Mediterranean (Senn-Irlet, 1995; Bernicchia, Gorjon, 2010; Ryvarden, Melo, 2014), however, these regional and local lists do not exceed 20–30 species (Bernicchia, 2001; Checklist., 2005; Fischer, 2006; Isikov, 2009; Tura et al., 2010; Fischer, Gonzalez, 2015; Sarkina, Mironova, 2015; Karadelev et al., 2018).

As a new for Sverdlovsk Region we list 15 species, such as *Cerioporus rangiferinus*, *Crepidotus subverrucisporus*, *Crustomyces expallens*, *Flammulina fenae*, *F. rossica*, *Gloeohyphnicium analogum*, *Hohenbuehelia grisea*, *Hydnophlebia chrysorhiza*, *Mycocacia uda*, *Pholiota limonella*, *Ph. tuberculosa*, *Pluteus podospileus*, *Radulomyces rickii*, *Stecherium bourdotii*, and *Tomentella olivascens*. Such species as *Loweomyces wynneae* was not found in Sverdlovsk Region for over 50 years (Shiryayev et al., 2010). It was collected in 1944 on *Vitis vinifera* in Ekaterinburg City as well as in 1954 and 1959 years in hemiboreal forests on wood of native Norway Maple (*Acer platanoides* L.). This circumstance allows us to consider it in the “regionally extinct” (RE) status (IUCN, 2001; Shiryayev et al., 2010).

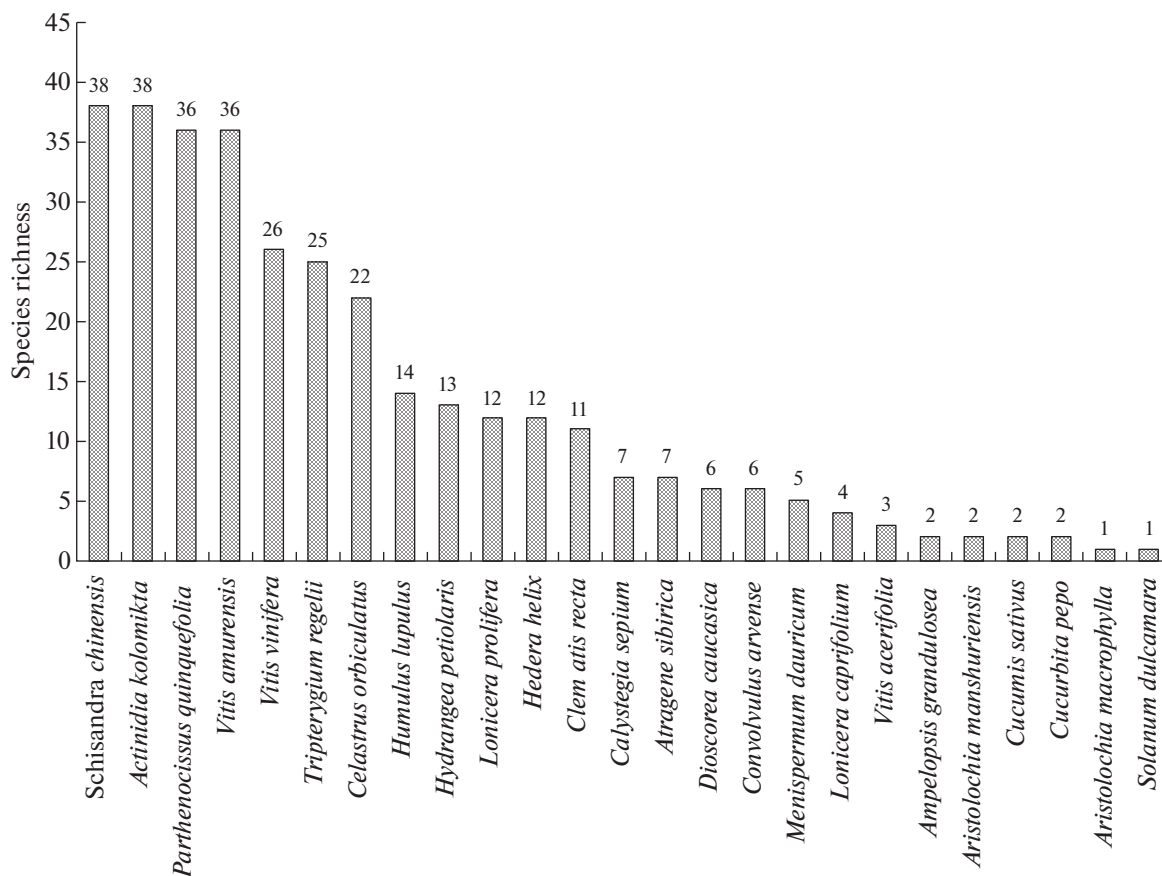


Fig. 1. Species richness of agaricomycetous macrofungi on vines in the Ekaterinburg city.

Besides, noteworthy are the second finds in Sverdlovsk Region of such rare species as *Antrodiella onychoides*, *Lyomyces erastii*, *Peniophora lycii*, and *Lilaceophlebia* cf. *ochraceofulva*.

During the 1960–1970s, in Ekaterinburg City a total of 6 specimens of *Athelia rolfsii* were revealed on the roots of grapes, potatoes, onions, etc. (Stepanova, 1971). These specimens, which we studied in the 2000s, were sterile, and, therefore, the fungus was transferred to the status of “species whose findings are doubtful or not confirmed by herbarium specimens” (Shiryaev et al., 2010). Recently, we revealed the specimen collected in 2004 at *Hedera helix* roots, with demonstrated a sufficient number of developed basidia and basidiospores.

The agaricomycetous macrofungi were found on 25 species of vines (Fig. 1). The largest number of fungal species was found on the most common vines of 30 years old or more. On *Schizandra chinensis* and *Actinidia kolomikta* were collected 38 species each, on *Parthenocissus quinquefolia* and *Vitis amurensis* – 36 species. On *V. vinifera* a total of 26 species of macrofungi have been identified, although till now this liana doesn't occupy large areas, but it is characterized by the longest research history (it was sole alien woody liana in the city in the 1920–1950s). All the oldest finds

of macrofungi (*Inonotus hispidus*, *Peniophora cinerea*, *Trametes ochracea*, *Typhula juncea*) made in the 1920s were found on the Common Grape. On the richest herbaceous vine, the hops, a total 14 species of agaricomycetous macrofungi were identified.

The morphogroup of aphylloroid fungi is the richest within revealed ones. This includes 85 species, i.e. 78.5% of total species richness of all species collected on vines (Table 1). The agaricoid, heterobasidiomycetous and gasteroid macrofungi include no more than 2.8–13.9% if revealed species diversity. The corticioids consist the richest subgroup within the aphylloroid fungi (51 species/47.2%), then follow the poroids and clavarioids (22 and 12 species, respectively). Some others subgroups of the aphylloroid fungi (as cantharelloids, theleporoids, hericioids) were not found on vines in Ekaterinburg City.

The aphylloroid species *Typhula micans* was found in the largest vines species number (16 host species), then follow *T. setipes* (14), *Xylodon sambuci* (13), *Typhula crassipes* (13), *T. culmigena* (12), *T. juncea* (10), *Pterulicium gracile* (11), *Bjerkandera adusta* (9), *Irpex lacteus* (9), *Peniophora cinerea* (9), *Cylindrobasidium evolvens* (8), *Typhula erythropus* (7), *Schizophyllum commune* (7). These species form its basidiomata on woody and herbaceous vines, with an exception of

Table 1. Species richness and trophic modes of agaricomycetous macrofungi on vines (number of species/%)

Fungal group	Species richness	Saprotrophs		Pathogens	Mycorrhiza-formers
		wood	litter		
Aphyllorphoroid	85/78.7	61/56.5	15/13.9	9/8.3	4/3.7
Corticoid	51/47.2	41/37.9	4/3.7	4/3.7	4/3.7
Poroid	22/20.4	19/17.5	0	4/3.7	0
Clavarioid	12/11.1	1/0.9	10/9.2	1/0.9	0
Agaricoid	15/13.9	12/11.1	3/2.8	3/2.8	0
Gasteroid	3/2.8	3/2.8	1/0.9	0	0
Heterobasidiomycetous	5/4.6	4/3.7	0	0	1/0.9
In total	108/100	80/74.1	19/17.6	12/11.1	5/4.6

Note. The fungi capable to grow as saprotrophs and pathogens are indicated in both groups. The group of pathogens includes obligate and facultative ones.

Bjerkandera adusta, *Cylindrobasidium evolvens*, *Irpex lacteus*, *Schizophyllum commune* which infest only woody vines. Also the rich fungal taxa associated with woody vines are *Lentinus arcularius* (5 host species), *Peniophora nuda* (5), and *Trametes ochracea* (5). Much fewer agaricomycetous macrofungi were found on herbaceous vines alone (e.g., *Typhula trifolii* infests three species of herbaceous vines). Only on one vine species were collected of 44 species of fungi in question (40.7%).

In the respect of trophic modes, 95 species of fungi revealed (87.9%) are obligate or facultative saprotrophs (80 species are wood-destroyers and 19 ones – litter saprotrophs), 12 species can be characterized as obligate or facultative pathogens on woody vines, causing necrosis, stem rot, or developing on frost cracks (*Armillaria borealis*, *Athelia rolfsii*, *Ceratobasidium cornigerum*, *Fomitoporia punctata*, *Inonotus hispidus*, *Phellinopsis conchata*, *Pholiota limonella*, *Pleurotus pulmonarius*, *Stereum hirsutum*, *Rhizoctonia solani*). Some of them cause well-known diseases of grapes (Jayawardena et al., 2018) e.g. esca, stem rot, and root rot. On the herbaceous *Humulus lupulus*, the pathogenic fungus *Typhula ishikariensis* was identified, which causes a dangerous disease “root rot”, or “snow mold” (Tkachenko, 2017). There are 5 species of mycorrhiza-formers (*Pseudotomentella*, *Sebacina*, *Tomentella*). They form ectomycorrhiza with both deciduous and coniferous trees, whereas their basidiomata are formed on wood debris and dead parts of vines.

CONCLUSION

The species richness of the agaricomycetous macrofungi associated with cultivated vines in the Ekaterinburg city and in the Urals as a whole is studied by us for the first time. For the area of 468 km² in a boreal continental climate, the species richness revealed to be unexpectedly large (108 species) if compare with the regional and national lists of territories located on the northern border of the woody lianas ranges.

Two-thirds of new species revealed were mainly of European, East Asian, or tropical distribution range. Such morphogroup as aphyllorphoroid fungi takes up to 80% of the species diversity revealed.

Cultivated hedge vines have accumulated many local widespread litter species, widely distributed in forest and grasslands litter. This is evidenced by large numbers of native litter species identified on the vines. The species of xylosaprotrophs, which normally occur on wood debris in forest litter, are regularly observed on dead parts of the vines. Colonization of variously lignified and even herbaceous shoots of lianas by wood debris/litter saprotrophs seems to be quite natural phenomenon, reminiscent that all herbaceous plants contain hydro-phenyl lignin in varying amounts (Manskaya, Kodina, 1975).

The revealed mycobiota is dominated by multisubstrate species, common on deciduous trees and as well as on herbaceous-deciduous litter. There were no species that prefer the conifer wood.

Woody vines are reliably richer than herbaceous ones. The richest vine is *Schizandra chinensis*, *Actinidia kolomikta*, *Parthenocissus quinquefolia* and *Vitis amurensis*, which occupies the largest squares in the city. *Typhula micans* is the most common fungus, found on woody and herbaceous vines. It is possible that a reason for the large number of fungi species revealed is the high species richness of vines and the high selective effort (compared to natural conditions) for a local area.

In Ekaterinburg City, some species have been identified, known as traditional pathogens of lianas in the world, causing significant economic damage to viticulture. In the Urals, all these are common and widespread species (*Armillaria*, *Fomitoporia*, *Phellinopsis*, *Pleurotus*, *Pholiota*, *Stereum* representatives) growing on deciduous trees. Finds of these species of fungi on vines are still rare, probably due to the scattered distribution of the substrate. The list of pathogenic species of fungi and their number is increasing due to climate warming and an increase in the age of vines in the re-

gion. Thus, pathogenic species of fungi are already waiting for the expansion of the viticulture zone up to the Urals.

The work of A.G. Shiryayev and O.S. Shiryayeva was supported by the State Research Task N AAAA-A19-119031890084-6. The work of I.V. Zmitrovich was supported by the State Research Task N AAAA-A19-119020890079-6.

REFERENCES

- Arefyev S.P., Kazantseva M.N.* Changes in structure of wood-inhabiting aphylloroid fungi communities in system of complex environmental monitoring of Tyumen. *Mikologiya i fitopatologiya*. 2016. V. 50 (1). P. 5–13 (in Russ.).
- Bernicchia A.* A checklist of corticioid, polyporoid and clavarioid fungi (*Basidiomycotina*) from the Emilia-Romagna region, Italy. *Sydowia*. 2001. V. 53 (1). P. 1–33.
- Bernicchia A., Gorjon S.P.* *Corticaceae* s.l. *Fungi Europaei* V. 12. Edizioni Candusso, 2010.
- Biological invasions in Poland. V. 1. W. Szafer Institute of Botany of the Polish Academy of Sciences, Krakow, 2010.
- Checklist of Italian Fungi. Basidiomycota. Coordinated by S. Onofri. Sassari, 2005.
- Demidova Z.A.* A brief overview of research on mycology and phytopathology in the Urals. *Proc. Institute of Biol. UFAS USSR*. V. 15. Sverdlovsk, 1960. P. 5–16 (in Russ.).
- Desprez-Loustau M.-L.* Alien fungi of Europe. In: *Handbook of alien species in Europe*. Springer, 2009. P. 15–28.
- Dorofeeva L.M.* Vines in the Botanical Garden of Urals Branch of the Russian Academy of Sciences. *Proc. of Conference “Ecology and geography of plants and plant communities”*. Ural Federal Univ. Ekaterinburg, 2018. P. 244–247 (in Russ.).
- Fedorov A.A.* Plant resources of the USSR for the national economy and medicine. *Rastitelnye resursy*. 1965. V. 1 (1). P. 5–18 (in Russ.).
- Fick S.E., Hijmans R.J.* WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *Int. J. Clim.* 2017. V. 37 (12). P. 4302–4315.
- Fischer M.* Biodiversity and geographic distribution of basidiomycetes causing esca-associated white rot in grapevine: a worldwide perspective. *Phytopathol. Mediterr.* 2006. V. 45. P. 30–42.
- Fischer M., Gonzalez V.* An annotated checklist of European basidiomycetes related to white rot of grapevine (*Vitis vinifera*). *Phytopathol. Mediterr.* 2015. V. 54 (2). P. 281–298.
- Hoshino T., Tkachenko O., Kiriaki M. et al.* Winter damage caused by *Typhula ishikariensis* biological species I on conifer seedlings and hop roots collected in the Volga-Ural regions of Russia. *Can. J. Plant Pathol.* 2004. V. 26 (3). P. 391–396.
- Index Fungorum. CABI Bioscience, 2021. <http://www.indexfungorum.org>. Accessed 14.02.2021.
- Isikov V.P.* Fungi on trees and bushes of Crimea. Systematic catalogue. Simferopol, 2009 (in Russ.).
- IUCN Red List categories and criteria, version 3.1. IUCN, Cambridge etc., 2001.
- Jayawardena R.S., Purahong W., Zhang W. et al.* Biodiversity of fungi on *Vitis vinifera* L. revealed by traditional and high-resolution culture-independent approaches. *Fungal Diversity*. 2018. V. 90. P. 1–84.
- Karadelev M., Rusevska K., Kost G. et al.* Checklist of macrofungal species from the phylum *Basidiomycota* of the Republic of Macedonia. *Acta Musei Macedonici Scient. Natur.* 2018. V. 21. P. 23–112.
- Karelina E.D.* First report about powdery mildew in Ekaterinburg. *Vestnik Instituta biologii Komi nauchnogo tsentra RAN*. 2017. N 2. C. 15–19 (in Russ.).
- Manskaya S.M., Kodina L.A.* Geochemistry of lignin. Nauka, Moscow, 1975 (in Russ.).
- Morozova O.V., Zhmylev P.Yu.* Taxonomic differentiation and functional homogenization of flora in the middle part of European Russia as a result of naturalization of alien species. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*. V. 65 (2). P. 284–302 (in Russ.).
- Motiejunaite J., Markovskaja S., Kutorga E. et al.* Alien fungi in Lithuania: List of species, current status and trophic structure. *Botanica Lithuanica*. 2017. V. 23 (2). P. 139–152.
- Nemytov A. Yu.* Shatilov grapes. Chelyabinsk Printing House, Chelyabinsk, 2016 (in Russ.).
- Ryvarden L., Melo I.* Poroid fungi of Europe. *Synopsis Fungorum* 31. Fungiflora, 2014.
- Sarkina I.S., Mironova L.P.* Annotated list of Basidiomycetes and Ascomycetes macrofungi in the Karadag Nature Reserve. *Uchenye zapiski zapovednika “Mys Martyan”*. 2015. V. 6. P. 297–327.
- Senn-Irlet B.* The genus *Crepidotus* (Fr.) Staude in Europe. *Persoonia*. 1995. V. 16 (1). P. 1–80.
- Shiryayev A.G.* Two rare and interesting species of genus *Physalacria* in the Urals. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2007. V. 41. C. 167–173 (in Russ.).
- Shiryayev A.G.* Clavarioid fungi of the anthropogenic territories of the Urals. *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshavtovedeniya*. 2008. N 8. P. 80–91 (in Russ.).
- Shiryayev A.G.* Changes in mycobiota of Ural-and-Siberian region under global warming and anthropogenic impact. *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshavtovedeniya*. 2009. № 9. C. 37–47 (in Russ.).
- Shiryayev A.G., Kotiranta H., Mukhin V.A. et al.* Aphylloroid fungi of Sverdlovsk Region, Russia. Biodiversity, distribution, ecology and the IUCN threat categories. *Goshchitskiy publ., Ekaterinburg*, 2010.
- Shiryayev A.G., Mukhin V.A., Kotiranta H. et al.* Biodiversity of aphylloroid fungi of the Urals. In: *Biological diversity of the Urals’s plant world and adjacent territories*. IPAE, Ekaterinburg, 2012. P. 311–313 (in Russ.).
- Shiryayeva O.S.* History of investigations and species richness of agaricoid *Basidiomycetes* in Sverdlovsk region. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2015. № 4 (16). C. 49–58 (in Russ.).
- Shiryayeva O.S.* New records of agaricoid fungi from Sverdlovsk Region, Russia. *Botanica*. 2018. V. 24 (2). P. 150–161.
- Shiryayeva O.S., Palamarchuk M.A.* New data on agaricoid fungi (*Basidiomycota*) of the Urals. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy*. 2019. V. 53 (1). P. 89–106 (in Russ.).

- Stepanova N.T.* Ecogeographical analysis of aphyllorphoroid fungi of the Urals. Dis. ... Dr. Sci. Biol. Institute UFAS USSR, Sverdlovsk, 1971 (in Russ.).
- Stepanova-Kartavenko N.T.* Aphyllorphorelean fungi of the Urals. UFAS USSR, Sverdlovsk, 1967 (in Russ.).
- Stepanova N.T., Sirko A.V.* To the flora of agaricoid fungi and gastromycetes of the Urals. In: Mycological research in the Urals. UF AN USSR, Sverdlovsk, 1977. P. 51–106 (in Russ.).
- The most dangerous invasive species of Russia (ТОП-100). КМК, Moscow, 2018 (in Russ.).
- The Plant List. 2021. <http://www.theplantlist.org>. Accessed 18.02.2021.
- Tkachenko O.B.* Snow molds (history of the study, pathogens, their biological characteristics). RAS, Moscow, 2017 (in Russ.).
- Tomoshevich M.A.* Interrelation between alien and native foliar fungal pathogens and woody plants in Siberia. Contemporary Problems of Ecology. 2019. V. 12 (6). P. 642–657.
- Tretyakova A.S., Kulikov P.V.* Adventitious component of the flora of Sverdlovsk Region: dynamics of the species. Vestnik Udmurtskogo universiteta. 2013. V. 4. P. 184–188 (in Russ.).
- Түра Д., Zmitrovich I.V., Wasser S.P. et al.* Checklist of *Hymenomyces* (*Aphyllorphorales* s.l.) and *Heterobasidiomycetes* in Israel. Mycobiology. 2010. V. 38 (4). P. 256–273.
- Ushakova N.V.* Special features of polypore biota of Ekaterinburg city. Proc. VIII conf. of young botanists in St. Petersburg. SPbSUGT, St. Petersburg, 2004, p. 75.
- Volobuev S.V., Bolshakov S.V., Shiryayev A.G. et al.* New species for regional mycobiotas of Russia. 6. Report 2021. Mikologiya i fitopatologiya. 2021. V. 55 (6) (in press.).
- Wagner V., Večeřa M., Jiménez-Alfaro B. et al.* Alien plant invasion hotspots and invasion debt in European woodlands. J. Veg. Sci. 2021. V. 32. e13014.
- Yurchenko E.* The genus *Peniophora* (*Basidiomycota*) of Eastern Europe. Morphology, taxonomy, ecology and distribution. Belorusskaya nauka, Minsk, 2010.
- Арефьев С.П., Казанцева М.Н.* (Arefyev, Kazantseva) Изменение структуры ксилотрофных афиллофороидных грибов в системе комплексного мониторинга г. Тюмени // Микология и фитопатология. 2016. Т. 50. № 1. С. 5–13.
- Демидова З.А.* (Demidova) Краткий обзор исследований по микологии и фитопатологии на Урале // Тр. Ин-та биол. УФ АН СССР. Вып. 15. Свердловск, 1960. С. 5–16.
- Дорофеева Л.М.* (Dorofeeva) Лианы в Ботаническом саду УрО РАН. Тр. конф. “Экология и география растений и растительных сообществ”. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 244–247.
- Исиков В.П.* (Isikov) Грибы на деревьях и кустарниках Крыма. Систематический каталог. Симферополь: ИТ Ариал, 2009. 297 с.
- Карелина Е.Д.* (Karelina) Первое сообщение о мучнисторосяных грибах города Екатеринбурга // Вестник ИБ Коми НЦ УрО РАН. 2017. № 2. С. 15–19.
- Манская С.М., Кодина Л.А.* (Manskaya, Kodina) Геохимия лигнина. М.: Наука, 1975. 229 с.
- Морозова О.В., Жмылев П.Ю.* (Morozova, Zhmylev) Таксономическая дифференциация и функциональная гомогенизация флор Средней России в результате натурализации чужеродных видов // Вест. Санкт-Петербургского ун-та. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 65(2). С. 284–302.
- Немытов А.Ю.* (Nemytov) Виноград Шатилова. Челябинск: Челябинский дом печати, 2016. 96 с.
- Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) (The most dangerous). Тов. научных изд. КМК, 2018. 688 с.
- Саркина И.С., Миронова Л.П.* (Sarkina, Mironova) Аннотированный список базидиальных и сумчатых макромицетов Карадагского природного заповедника // Научные записки заповедника “Мыс Мартьян”. 2015. Вып. 6. С. 297–327.
- Степанова Н.Т.* (Stepanova) Эколого-географическая характеристика афиллофоровых грибов Урала. Дис. ... докт. биол. наук. Свердловск: ИБ УФ НЦ РАН, 1971. 821 с.
- Степанова Н.Т., Сирко А.В.* (Stepanova, Sirko) К флоре агариковых грибов и гастромицетов Урала // Микологические исследования на Урале. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977. С. 51–106.
- Степанова-Картавенко Н.Т.* (Stepanova-Kartavenko) Афиллофоровые грибы Урала. Свердловск: УФАН СССР, 1967. 296 с.
- Ткаченко О.Б.* (Tkachenko) Снежные плесени (история изучения, возбудители, их биологические особенности). М.: РАН, 2017. 72 с.
- Третьякова А.С., Куликов П.В.* (Tretyakova, Kulikov) Адвентивный компонент флоры Свердловской области: динамика видового состава // Вестн. Удмурт. ун-та. Биология. Науки о Земле. 2013. Вып. 4. С. 184–188.
- Ушакова Н.В.* (Ushakova) Специфика структуры биоты трутовых грибов города Екатеринбург. Тр. VIII конф. мол. ботаников в С.-Петербурге. СПб., СПбГЭТУ, 2004. С. 75.
- Федоров А.А.* (Fedorov) Растительные ресурсы СССР для народного хозяйства и медицины // Растительные ресурсы. 1965. Т. 1. Вып. 1. С. 5–18.
- Ширяев А.Г.* (Shiryayev) Два редких и интересных вида рода *Physalacia* на Урале // Новости систематики низших растений. 2007. Т. 41. С. 167–173.
- Ширяев А.Г.* (Shiryayev) Изменения микобиоты Урало-Сибирского региона в условиях глобального потепления и антропогенного воздействия // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2009. № 9. С. 37–47.
- Ширяев А.Г.* (Shiryayev) Клавариоидные грибы антропогенных территорий Урала // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2008. № 8. С. 80–91.
- Ширяев А.Г., Мухин В.А., Котиранта Х. и др.* (Shiryayev et al.) Биоразнообразие афиллофоровых грибов Урала. В сборнике конф. “Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий”. Екатеринбург, ИЭРиЖ УрО РАН, 2012. С. 311–313.
- Ширяева О.С.* (Shiryayeva) История изучения и видовое богатство агарикоидных базидиомицетов Свердловской области // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2015. № 4 (16). С. 49–58.
- Ширяева О.С., Паламарчук М.А.* (Shiryayeva, Palamarchuk) Новые сведения об агарикоидных грибах (*Basidiomycota*) Урала // Новости систематики низших растений. 2019. Т. 53. Ч. 1. Р. 89–106.

Видовое богатство агарикомицетов на лианах в г. Екатеринбурге

А. Г. Ширяев^{a,#}, И. В. Змитрович^{b,##}, О. С. Ширяева^{a,###}

^a Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

^b Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

[#]e-mail: anton.g.shiryaev@gmail.com

^{##}e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

^{###}e-mail: olga.s.shiryaeva@gmail.com

Впервые изучен видовой состав агарикомицетов, развивающихся на лианах в г. Екатеринбурге. За столетнюю историю изучения разнообразия макромицетов на данном типе субстрата было выявлено 108 видов, среди которых 15 впервые указываются для Свердловской обл. (*Cerioporus rangiferinus*, *Crepidotus subverrucisporus*, *Crustomyces expallens*, *Flammulina fenae*, *F. rossica*, *Gloeohypochnicium analogum*, *Hohenbuehelia grisea*, *Hydnophlebia chrysorhiza*, *Mycoacia uda*, *Pholiota limonella*, *Ph. tuberculosa*, *Pluteus podospileus*, *Radulomyces rickii*, *Stecherinum bourdotii*, *Tomentella olivascens*). Один вид – *Loweoporus wynnuae*, собранный в середине XX в. не был найден в г. Екатеринбурге и Свердловской обл. более полувека. Агарикомицеты выявлены на 25 видах лиан. Наибольшее число грибов собрано на лимоннике и актинидии (по 38 видов), девичьем винограде и амурском винограде (по 36 видов). Наиболее представлена в сборах группа афиллофороидных грибов (78.5%), в то время как доли агарикоидных, гастероидных и гетеробазидиальных грибов составляют 2.8–13.9%. Самый распространенный гриб – *Typhula micans* – выявлен на 16 видах изученных лиан. Другие широко представленные на лианах виды – *Xylodon sambucis*, *Cylindrobasidium evolvens*, *Irpex lacteus*, *Peniophora cinerea*, *Vjerkandera adusta*. Единичными находками характеризуются 44 вида грибов (40.7%). Среди выявленных видов преобладают сапротрофы: дерево-разрушающие и подстилочные сапротрофы (74.1 и 17.6% от общего числа видов, соответственно), 12 видов проявляют патогенную активность, а 5 видов из родов *Pseudotometella*, *Sebacina*, *Tomentella* формируют микоризу.

Ключевые слова: биологические инвазии, биоразнообразие, виноград, изменение климата, инвазивные виды, лианы, МСОП, Урал, чужеродные виды, экология города

ГРИБЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

УДК 582.282 + 582.288 + 577.29

МИКОБИОТА ЧЕРНИКИ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ И В ФИНЛЯНДИИ

© 2021 г. М. М. Гомжина^{1,*}, Е. Л. Гасич^{1,**}, Т. Ю. Гагкаева^{1,***}, Ф. Б. Ганнибал^{1,****}

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, 196608 Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: gomzhina91@mail.ru

**e-mail: elena_gasich@mail.ru

***e-mail: t.gagkaeva@mail.ru

****e-mail: fgannibal@vizr.spb.ru

Поступила в редакцию 30.03.2021 г.

После доработки 15.05.2021 г.

Принята к публикации 24.05.2021 г.

Черника широко распространена в хвойных, хвойно-широколиственных лесах и произрастает на территории России, Северной Европы, Азии, Северной Америки и Канады. Среди микроорганизмов, вызывающих заболевания черники, наиболее вредоносными являются *Diaporthe vaccinii* и *Colletotrichum acutatum*. Эти грибы входят в единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза и их появление и распространение на территории стран, входящих в этот союз, требует строгого контроля. Корректная идентификация большинства микромицетов до таксонов уровня вида возможна только по молекулярным признакам, к таким таксонам относятся и представители родов *Diaporthe* и *Colletotrichum*. Целью данной работы была оценка биоразнообразия грибов, ассоциированных с черникой, произрастающей на территории северо-запада России и в Финляндии, с помощью морфологических и молекулярно-генетических методов. Всего проанализировано 17 образцов дикорастущей черники с некротическими пятнами на листьях и язвами на стеблях, собранных в 2017 г. на территории Санкт-Петербурга и пяти районов Ленинградской обл., а также в республике Карелия и в Финляндии. В результате идентификации выделенных из черники штаммов по морфологическим и молекулярно-генетическим признакам нами идентифицировано 12 видов: *Boeremia exigua*, *Colletotrichum salicis*, *Diaporthe eres*, *D. pulla*, *Fusarium avenaceum*, *F. incarnatum*, *F. sporotrichioides*, *Heterophoma sylvatica*, *Kalmusia longispora*, *Microsphaeropsis olivacea*, *Neocucurbitaria cava*, *Sporocadus rosigena*. Также выявлены грибы из двух секций рода *Alternaria*: *Alternaria* и *Infectoriae* и микромицеты из родов *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Coniothyrium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Sordaria*, *Trichoderma*. Впервые на территории России обнаружены виды *Colletotrichum salicis*, *Heterophoma sylvatica*, *Kalmusia longispora*, *Microsphaeropsis olivacea* и *Neocucurbitaria cava*. Вид *Sporocadus rosigena* впервые выявлен в Финляндии. *Fusarium avenaceum*, *F. incarnatum* и *F. sporotrichioides* впервые зарегистрированы в ассоциации с черникой. Входящие в единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза виды *Diaporthe vaccinii* и *Colletotrichum acutatum* нами обнаружены не были.

Ключевые слова: антракноз, карантин, молекулярная филогения, фомопсис, *Colletotrichum acutatum*, *Diaporthe vaccinii*, *Fusarium*, *Vaccinium myrtillus*

DOI: 10.31857/S0026364821050056

ВВЕДЕНИЕ

Черника (*Vaccinium myrtillus* L.) – ягодный кустарничек, широко распространенный в хвойных и хвойно-широколиственных лесах. Это многолетнее растение произрастает на территории Северной Европы, Азии, Северной Америки, Канады. Среди микроорганизмов, вызывающих заболевания черники, фитопатогенные грибы и грибоподобные организмы составляют значительную часть и играют важную роль. Наиболее широко распространенными считаются микромицеты, развивающиеся на стеблях, среди них такие виды как *Diaporthe vaccinii* Shear, *Topospora*

myrtilli (Feltg.) Boerema, *Monilinia vaccinii-corymbosi* (Reade.) Honey, *Phytophthora cinnamomi* Rands. и др. (Szmagara, 2009; Lombard et al., 2014; Hilário et al., 2020).

Самым вредоносным для черники является гриб *Diaporthe vaccinii*. Известно, что этот микромицет способен вызывать такие заболевания, как гнили, пятнистости листьев, рак стеблей и приводить к существенным потерям урожая (до 65%) ягод черники (Lombard et al., 2014). Вид *D. vaccinii* включен в единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза в первую

часть (отсутствующие на территории ЕЭС) (Eurasian economic commission, 2016).

Другой опасный и вредоносный для растений рода *Vaccinium* микромикет – возбудитель антракноза – гриб *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds. Поражает этот фитопатоген не только чернику, голубику, клюкву, клубнику, вызывая гнили их ягод (Wharton, Schilder, 2008; Garrido et al., 2009; Polashock et al., 2009), но и плодовые (Lee et al., 2007) и хвойные деревья (Dingley, Gilmour, 1972). Гриб *C. acutatum* также входит в единый перечень карантинных объектов ЕЭС, но в его вторую часть (ограниченно распространенные на территории ЕЭС) (Eurasian economic commission, 2016).

При проведении идентификации того или иного возбудителя по симптомам на растении или по морфологическим признакам в чистой культуре, неизбежны ошибки, которые приводят к получению недостоверной информации. Известно, что корректная идентификация большинства грибов до таксонов уровня вида возможна только по молекулярным признакам. К таким грибам относятся и представители родов *Diaporthe* (Gomes et al., 2013; Udayanga et al., 2014; Gao et al., 2017; Santos et al., 2017) и *Colletotrichum* (Lee et al., 2007).

Например, длительное время считалось, что *Diaporthe vaccinii*, вызывающий заболевания черники, повсеместно распространен на территории Северной Америки, Канады, Европы, также сообщалось о находках на территории Китая и Чили (Naraouei-Khandan et al., 2017). Все находки были сделаны в результате идентификации этого гриба по морфологическим признакам спороносных структур или по симптомам на чернике. Однако, по морфологическим признакам *D. vaccinii* сходен с такими видами, как *D. conorum* (Desm.) Niessl, *D. viticola* Nitschke, *D. columnaris* (D. F. Farr et Castl.) Udayanga et Castl. (Farr et al., 2002b). Методы молекулярной филогении позволили заключить, что значительная часть изолятов из Северной Америки, Польши, Латвии, Нидерландов и все из Германии, которые по морфологическим признакам конидий и пикнид и по связи с питающим растением идентифицировали, как *D. vaccinii*, являются близкородственным видом *D. eres* Nitschke (Farr et al., 2002a; Vilka, Volkova, 2015; Michalecka et al., 2017). Кроме того, методы молекулярной филогении позволили заключить, что с видами рода *Vaccinium*, помимо видов *D. eres* и *D. vaccinii*, могут быть ассоциированы еще шесть видов этого рода: *D. ambigua* Nitschke, *D. passiflorae* Crous et L. Lombard (Elfar et al., 2013), *D. asheicola* L. Lombard et Crous, *D. baccae* L. Lombard, G. Polizzi et Crous, *D. neotheicola* A. J.L. Phillips et J.M. Santos, *D. sterilis* L. Lombard, G. Polizzi et Crous (Lombard et al., 2014) и *D. australafricana* Crous et Van Niekerk (Latorre et al., 2012; Elfar et al., 2013). Таким образом, данные о распространении этого опасного организма на территории Европы, Северной Америки,

Канады и Чили требуют уточнения и ревизии. Так, на настоящий момент, в Европе достоверные находки *D. vaccinii* были сделаны только в Польше (Michalecka et al., 2017), Нидерландах, Латвии и Литве (Lombard et al., 2014).

Идентификация штаммов *Colletotrichum acutatum*, осуществляемая по морфологическим признакам, также может приводить к ошибкам в определении видовой принадлежности. Такой признак как форма конидий, имеющих веретеновидную форму и заостренные концы (Simmonds, 1965), который длительное время считался диагностическим, является нестабильным и может быть характерен и для других видов этого рода. Кроме того, конидии *C. acutatum* могут иметь и другую форму (Damm et al., 2012). Методы молекулярной филогении позволили заключить, что вид *C. acutatum* является сборным и включает в свой состав 29 видов *Colletotrichum* (Damm et al., 2012). Из них с кустарничками рода *Vaccinium* могут быть ассоциированы *C. acutatum*, *C. fiorinae* (Marcelino et Gouli) Pennycook, *C. rhombiforme* Damm, P.F. Cannon et Crous (Wharton, Schilder, 2008; Damm et al., 2012).

Изучение биоразнообразия грибов, вызывающих заболевания черники в России не проводилось. Опубликована информация об отдельных находках видов той или иной группы грибов, но нет результатов комплексного исследования микобиоты, сопровождаемого молекулярным анализом.

Целью данной работы была оценка биоразнообразия грибов, ассоциированных с черникой, произрастающей на территории северо-запада России и Финляндии, с помощью морфологических и молекулярно-генетических методов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевой материал. В период с июня по август 2017 г. на территории Пискаревского лесопарка в г. Санкт-Петербурге, в Ленинградской обл. (Лужский, Приозерский, Ломоносовский, Всеволожский, Гатчинский р-ны), в Республике Карелия (Пудожский р-н), а также на юго-западе Финляндии было собрано 17 образцов дикорастущей черники с некротическими пятнами на листьях и язвами на стеблях (рис. 1).

Изоляты. Из каждого образца брали фрагменты растений с симптомами поражения, которые поверхностно стерилизовали 5%-м р-ром гипохлорита натрия. В дальнейшем фрагменты тканей растений раскладывали на картофельно-сахарозную питательную среду (КСА) (Samson et al., 2000) с добавлением смеси антибиотиков (ампициллин, стрептомицин, пенициллин, НуClone, Austria) и 0.4 мкл/л р-ра Triton X-100 (Panreac, Spain). Чашки Петри инкубировали при 24°C в темноте. Отсев выросших грибов проводили на 7–10-е сутки, из каждой культуры гриба получали моноспоровые



Рис. 1. Симптомы листовой и стеблевой пятнистостей черники, наиболее часто наблюдаемые на северо-западе России и в Финляндии.

или монопикнидиальные изоляты. Все 67 анализированных изолятов хранятся в коллекции лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР.

Морфологический анализ. Идентификация изолятов до уровня секции, рода или семейства (в отдельных случаях до уровня вида) осуществлялась по морфологическим признакам, согласно определителям (Morochkovskiy et al., 1969; Voerema et al., 2004; Simmons, 2007; Gerlach, Nirenberg, 1982).

Выделение и секвенирование ДНК. Среди выделенных изолятов 31 был выбран для изучения с применением молекулярно-генетических методов (табл. 1). Мицелий для экстракции ДНК собирали с поверхности культур грибов, выращенных на КСА. Размол осуществляли с использованием шаровой мельницы MM 400 (Retsch, Germany) и стерильного стеклянного песка (0.3 мм диам.). Экстракцию ДНК проводили стандартным (СТАВ/хлороформ) методом (Doyle, Doyle, 1990).

Для реконструкции молекулярной филогении и идентификации изолятов была произведена амплификация и последующее секвенирование таксономически информативных для анализируемой группы грибов локусов ДНК. Для *Diaporthe* анализировали последовательности областей внутренних транскрибируемых спейсеров рДНК (ITS), участков генов β -тубулина (*TUB*), фактора элонгации трансляции 1- α (*TEF*) и фрагмента гена, ответственного за синтез фермента ДНК-лиазы (*apn2*); *Colletotrichum* – ITS, *TUB*, *TEF* и фрагмента гена актина (*ACT*); *Sporocadus* – ITS и область большой субъединицы рибосомы рДНК (LSU); *Kalmusia* и *Neocucurbitaria* – ITS, *TUB*; *Fusarium* – *TEF*; изолятов грибов представителей семейства *Didymellaceae* – ITS, *TUB* и участка гена второй

большой субъединицы фермента РНК-полимеразы II (*RPB2*).

Амплификацию ITS-области проводили с использованием праймеров ITS1F (Gardes, Bruns, 1993) и ITS4 (White et al., 1990); LSU – LR0R (Rehner, Samuels, 1994) и LR5 (White et al., 1990), *ACT* – Act-512F и Act-728R (Carbone, Kohn, 1999), *apn2* – *apn2fw2* и *apn2rw2* (Udayanga et al., 2014), *RPB2* – *fRPB2-5F2* (Sung et al., 2007) и *fRPB2-7cR* (Liu et al., 1999), *TEF* – EF1-983F и EF1-1567R (Rehner, Buckley, 2005) или EF1-728F/EF1-986R (Carbone, Kohn, 1999), *TUB* – β tub2Fw и β tub4Rd (Aveskamp et al., 2009) или T1 и T2 (O'Donnell, Cigelnik, 1997; Saleh, Leslie, 2004).

Очищенные по стандартному протоколу (Boyle, Lew, 1995) фрагменты секвенировали методом Сэнгера (1977) на секвенаторе ABI Prism 3500 (Applied Biosystems – Hitachi, Япония) в соответствии с рекомендациями производителя с использованием набора реактивов Big Dye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (ABI, США).

Молекулярно-филогенетический анализ. Нуклеотидные последовательности выравнивали с помощью программы ClustalX 1.8 (Thompson et al., 1997), после чего при необходимости выравнивание корректировали вручную. Филогенетические деревья были построены согласно трем алгоритмам. Метод максимального правдоподобия (maximum likelihood – ML) применяли с использованием программного обеспечения RAxML (randomized accelerated maximum likelihood) v. 7.2.8 (Stamatakis et al., 2006). Принцип максимальной экономии (maximum parsimony – MP) применяли с использованием программного обеспечения Molecular Evolutionary Genetics Analysis версии 10 (MEGA X; Kumar et al., 2018). Анализ последовательностей

Таблица 1. Исследуемая коллекция штаммов грибов, выделенных из черники

№ штамма	Вид гриба	Место сбора	Орган	Номера доступа нуклеотидных последовательностей в GenBank						
				ITS	LSU	ACT	apn2	TEF	TUB	RPB2
MF-Vm17-035	<i>Voegeria exigua</i>	Санкт-Петербург, Пискаревский лесопарк	листья	MZ046048	—	—	—	—	MZ054672	MZ054693
MF-Vm17-043	<i>Colletoletrichum salicis</i>	”	листья	MZ046049	—	MZ054645	—	MZ054663	MZ054673	—
MF-Vm17-044	<i>C. salicis</i>	Ленинградская обл., Лужский р-н	листья	MZ046050	—	MZ054646	—	MZ054664	MZ054674	—
MF-Vm17-001	<i>Diaporthe eres</i>	Ленинградская обл., Всеволожский р-н	стебель	MZ046051	—	—	MZ054647	MZ054665	MZ054675	—
MF-Vm17-008	”	”	стебель	MZ046052	—	—	MZ054648	MZ054666	MZ054676	—
MF-Vm17-009	”	Финляндия	стебель	MZ046053	—	—	MZ054649	MZ054667	MZ054677	—
MF-Vm17-019	”	Ленинградская обл., Гатчинский р-н, Меньково	листья	MZ046054	—	—	MZ054650	MZ054669	MZ054678	—
MF-Vm17-030	”	Ленинградская обл., Ломоносовский р-н, Горелово	стебель	MZ046055	—	—	MZ054651	MZ054670	MZ054679	—
MF-Vm17-013	<i>D. pulla</i>	Ленинградская обл., Гатчинский р-н, Меньково	листья	MZ046056	—	—	MZ054652	MZ054668	MZ054680	—
MF-Vm17-029	”	Санкт-Петербург, Пискаревский лесопарк	листья	MZ046057	—	—	MZ054653	MZ054670	MZ054681	—
MF-G60101	<i>Fusarium avenaceum</i>	Карелия, Пудожский р-н	стебель	—	—	—	—	MZ054654	—	—
MF-G60102	”	Ленинградская обл., Лужский р-н	листья	—	—	—	—	MZ054655	—	—
MF-G60103	”	”	стебель	—	—	—	—	MZ054656	—	—
MF-G60104	”	”	листья	—	—	—	—	MZ054657	—	—
MF-G60105	”	”	листья	—	—	—	—	MZ054658	—	—

Таблица 1. Окончание

№ штамма	Вид гриба	Место сбора	Орган	Номера доступа нуклеотидных последовательностей в GenBank						
				ITS	LSU	ACT	apn2	TEF	TUB	RPB2
MF-G60106	"	Санкт-Петербург, Пискаревский парк	стебель	—	—	—	—	MZ054659	—	—
MF-G60107	"	Ленинградская обл., Ломоносовский р-н, Горелово	стебель	—	—	—	—	MZ054660	—	—
MF-G60108	"	Ленинградская обл., Лужский р-н	стебель	—	—	—	—	MZ054661	—	—
MF-G60109	"	Финляндия	стебель	—	—	—	—	MZ054662	—	—
MF-Vm17-010	<i>Heterophoma sylvatica</i>	Ленинградская обл., Ломоносовский р-н	стебель	MZ046058	—	—	—	—	MZ054682	—
MF-Vm17-012	"	"	стебель	MZ046059	—	—	—	—	MZ054683	MZ054694
MF-Vm17-015	"	Ленинградская обл., Всеволожский р-н	стебель	MZ046060	—	—	—	—	MZ054684	MZ054695
MF-Vm17-016	"	"	стебель	MZ046061	—	—	—	—	MZ054685	MZ054696
MF-Vm17-017	"	"	стебель	MZ046062	—	—	—	—	MZ054686	MZ054697
MF-Vm17-018	"	Ленинградская обл., Ломоносовский р-н	листья	MZ046063	—	—	—	—	MZ054687	MZ054698
MF-Vm17-028	"	Ленинградская обл., Всеволожский р-н	стебель	MZ046064	—	—	—	—	MZ054688	—
MF-Vm17-039	<i>Heterophoma</i> sp.	Ленинградская обл., Лужский р-н	стебель	MZ046065	—	—	—	—	MZ054689	MZ054699
MF-Vm17-041	<i>Kalmusia longispora</i>	Санкт-Петербург, Пискаревский лесопарк	листья	MZ046066	—	—	—	—	MZ054690	—
MF-Vm17-006	<i>Microsporaepopsis olivacea</i>	Ленинградская обл., Лужский р-н	стебель	MZ046067	—	—	—	—	MZ054691	MZ054700
MF-Vm17-040	<i>Neoscurbitaria sava</i>	Ленинградская обл., Ломоносовский р-н, Горелово	стебель	MZ046068	—	—	—	—	MZ054692	—
MF-Vm17-047	<i>Sporocadus lichenicola</i>	Финляндия	стебель	MZ046069	MZ046070	—	—	—	—	—

методом Байесовской статистики (BPP) проводили с использованием программы Mr. Bayes v. 3.2.1., интегрированной в платформу Armadillo v. 1.1 (Lord et al., 2012). Надежность топологии дендрограмм, построенных разными методами, оценивали с помощью бутстреп-анализа с 1000 повторностей. В качестве референсных использовали полученные из базы данных GenBank последовательности ITS и LSU локусов рДНК, генов *ACT*, *apn2*, *TEF*, *TUB*, *RPB2* разных видов и штаммов грибов (табл. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего из листьев и стеблей черники было выделено 67 изолятов грибов. В результате идентификации по морфологическим признакам определено 16 родов аскомицетов, относящихся к 8 порядкам (*Amphisphaerellales*, *Diaporthales*, *Capnodiales*, *Eurotiales*, *Glomerellales*, *Hypocreales*, *Pleosporales*, *Sordariales*) и 13 семействам (*Capnodiaceae*, *Chaetomiaceae*, *Cladosporiaceae*, *Coniothyriaceae*, *Diaporthaceae*, *Didymellaceae*, *Glomerellaceae*, *Hypocreaceae*, *Nectriaceae*, *Pestalotiopsisaceae*, *Pleosporaceae*, *Sordariaceae*, *Trichocomaceae*).

Из исследуемой коллекции изолятов до уровня вида были определены *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. incarnatum* (Desm.) Sacc., *F. sporotrichioides* Sherb. До таксона уровня секции идентифицировали *Alternaria* sect. *Alternaria* D.P. Lawr., Gannibal, Peever et B.M. Pryor, *Alternaria* sect. *Infectoriae* Woudenb. et Crous. До уровня рода идентифицировали *Boeremia* Aveskamp, Gruyter et Verkley, *Chaetomium* Kunze, *Cladosporium* Link., *Colletotrichum* Corda, *Coniothyrium* Corda, *Curvularia* Boedijn, *Diaporthe* Nitschke, *Epicoccum* Link., *Penicillium* Link., *Pestalotiopsis* Steyaert, *Sordaria* Ces. et De Not, *Trichoderma* Pers. Кроме того, часть изолятов была идентифицирована только до уровня семейства *Didymellaceae*.

Также идентифицировали грибы из двух родов базидиомицетов — *Rhizoctonia* DC. и *Sporotrichum* Link., относящихся к порядкам *Cantharellales* и *Polyporales* и семействам *Ceratobasidiaceae* и *Fomitopsidaceae*, соответственно.

Всего 31 изолят из групп, надежное определение которых на настоящий момент рекомендуется осуществлять по молекулярно-генетическим признакам (роды *Colletotrichum*, *Diaporthe*, представители *Didymellaceae*, вид *F. avenaceum*), был изучен с применением методов молекулярной идентификации. В результате проведенного анализа установлена видовая принадлежность 30 штаммов, идентификация одного осуществлена до рода.

В мультилокусный анализ нуклеотидных последовательностей трех локусов семи наших изолятов *Diaporthe* были включены последовательности 58 референсных штаммов *Diaporthe*, составляющих комплекс видов *D. eres*, в качестве внешней

группы взят штамм *D. citri* F.A. Wolf (AR3405). После проведения выравнивания, матрицы каждого штамма, используемые для реконструкции филогении, имели длину 1418 оснований (394 — *TUB*, 290 — *TEF*, 734 — *apn2*), число переменных сайтов составляло 265 (18.7%). Топология филограмм, построенных разными методами и на основании последовательностей каждого локуса в отдельности совпадала с топологией комбинированной филограммы. Участки ITS-локуса были проанализированы, но не включены в филогенетический анализ из-за низкой информативности. Филогенетическое дерево, сконструированное в результате анализа последовательностей трех локусов с применением метода ML, приведено на рисунке 2. Все наши штаммы *Diaporthe* кластеризовались в пределах комплекса видов *D. eres*. Два штамма MF-Vm17-013, MF-Vm17-029 формировали одну кладу со штаммом *D. pulla* Nitschke (CBS 338.89). Остальные пять штаммов (MF-Vm17-001, MF-Vm17-008, MF-Vm17-009, MF-Vm17-019, MF-Vm17-030) формировали субклады в пределах вида *D. eres*.

Для видов родов представителей семейства *Didymellaceae* осуществлено мультилокусное секвенирование нуклеотидных последовательностей трех таксономически информативных фрагментов. В анализ включены последовательности 10 наших изолятов представителей семейства *Didymellaceae* и 25 референсных штаммов, в качестве внешней группы взят штамм *Macroventuria anomochaeta* AA (CBS 525.71). После проведения выравнивания, матрицы каждого штамма, используемые для реконструкции филогении, имели длину 1333 оснований (454 — ITS, 289 — *TUB*, 590 — *RPB2*), число переменных сайтов составляло 298 (22.5%). Топология филограмм, построенных разными методами и на основании последовательностей каждого локуса в отдельности совпадала с топологией комбинированной филограммы. Филогенетическое дерево, сконструированное в результате анализа последовательностей трех локусов с применением метода ML, приведено на рис. 3.

Восемь штаммов (MF-Vm17-010, MF-Vm17-012, MF-Vm17-015, MF-Vm17-016, MF-Vm17-017, MF-Vm17-018, MF-Vm17-028, MF-Vm17-039) кластеризовались в пределах клады, сформированной видами рода *Heterophoma* Qian Chen et L. Cai. Внутри этой клады семь штаммов формировали единую субкладу с типовым штаммом *Heterophoma sylvatica* (Sacc.) Qian Chen et L. Cai (CBS 874.97). Штамм MF-Vm17-039 формировал отдельную субкладу, не включающую референсные штаммы этого рода. Штамм MF-Vm17-006 входил в состав клады *Microsphaeropsis* Höhn., внутри которой был в одной субкладу с репрезентативным штаммом *Microsphaeropsis olivacea* (Bonord.) Höhn. (CBS 233.77). Штамм MF-Vm17-035 располагался в кладе с ре-

Таблица 2. Нуклеотидные последовательности референсных видов и штаммов грибов, использованные для реконструкции молекулярной филогении

Вид гриба	№ штамма	Номера доступа нуклеотидных последовательностей в GenBank						
		ITS	LSU	ACT	apn2	TEF	TUB	RPB2
<i>Alloconiothyrium aptrootii</i>	CBS 981.95	JX496122	—	—	—	—	JX496461	—
<i>Voeremia exigua</i>	CBS 101150	GU237715	—	—	—	—	GU237495	KT389568
"	MF 010-037	MF065726	—	—	—	—	MF065770	MT293559
"	MF 010-039	MF065727	—	—	—	—	MF065771	MT293560
"	MF 010-065	MF065732	—	—	—	—	MF065775	MT293564
"	MF 010-071	MF065736	—	—	—	—	MF065777	MT293573
"	MF 010-076	MF065738	—	—	—	—	MF065779	MT293567
"	CBS 100354	GU237711	—	—	—	—	GU237506	KT389577
<i>B. heteromorpha</i>	CBS 443.94	GU237866	—	—	—	—	GU237497	KT389573
<i>B. linicola</i>	CBS 116.76	GU237754	—	—	—	—	GU237500	KT389574
<i>B. lycopersici</i>	CBS 378.67	GU237848	—	—	—	—	GU237512	KT389580
<i>B. opuli</i>	LC 8118	KY742046	—	—	—	—	KY742288	KY742134
<i>B. populi</i>	CBS 100167	GU237707	—	—	—	—	GU237501	MT018058
<i>B. trachelospermi</i>	CGMCC 3.18222; LC 8105	KY064028	—	—	—	—	KY064051	KY064033
<i>Colletotrichum acerbum</i>	CBS 128530	JQ948459	—	JQ949780	—	—	JQ950110	—
<i>C. australe</i>	CBS 116478	JQ948455	—	JQ949776	—	—	JQ950106	—
<i>C. godetiae</i>	CBS 133.44	JQ948402	—	JQ949723	—	—	JQ950053	—
<i>C. johnstonii</i>	CBS 128532	JQ948444	—	JQ949765	—	—	JQ950095	—
<i>C. kinghornii</i>	CBS 198.35	JQ948454	—	JQ949775	—	—	JQ950105	—
<i>C. phormii</i>	CBS 118194	JQ948446	—	JQ949767	—	—	JQ950097	—
<i>C. pyricola</i>	CBS 128531	JQ948445	—	JQ949766	—	—	JQ950096	—
<i>C. rhombiforme</i>	CBS 129953	JQ948457	—	JQ949778	—	—	JQ950108	—
<i>C. salicis</i>	CBS 607.94	JQ948460	—	JQ949781	—	—	JQ950111	—
"	CBS 465.83	JQ948468	—	JQ949789	—	—	JQ950119	—
<i>Diaporthe alleghaniensis</i>	CBS 495.72	—	—	—	KJ380963	—	—	—
<i>D. alnea</i>	CBS 146.46	—	—	—	KJ380969	—	—	—
"	LCM22B.02b	—	—	—	KJ380972	—	—	—
"	CBS159.47	—	—	—	KJ380970	—	—	—
"	LCM22B.02a	—	—	—	KJ380971	—	—	—
<i>D. bicincta</i>	CBS 121004	—	—	—	KJ380976	—	—	—

Таблица 2. Продолжение

Вид гриба	№ штамма	Номера доступа нуклеотидных последовательностей в GenBank						
		ITS	LSU	ACT	apn2	TEF	TUB	RPB2
<i>D. celsastrina</i>	CBS 139.27	—	—	—	KJ380974	KC343773	KC344015	—
<i>D. citri</i>	AR3405	—	—	—	KJ380981	KC343778	KC344020	—
<i>D. eres</i>	AR5193	—	—	—	KJ380958	KJ210550	KJ420799	—
"	AR5196	—	—	—	KJ380932	KJ210554	KJ420817	—
"	DP0438	—	—	—	KJ380935	KJ210553	KJ420816	—
"	LCM11401a	—	—	—	KJ380919	KJ210545	KJ420787	—
"	FAU483	—	—	—	KJ380933	JQ807422	KJ420827	—
"	DAN001A	—	—	—	KJ380914	KJ210540	KJ420781	—
"	DAN001B	—	—	—	KJ380915	KJ210541	KJ420782	—
"	AR5197	—	—	—	KJ380931	KJ210552	KJ420812	—
"	AR3519	—	—	—	KJ380922	JQ807410	KJ420789	—
"	FAU570	—	—	—	KJ380926	JQ807354	KJ420794	—
"	AR3723	—	—	—	KJ380941	JQ807351	KJ420793	—
"	AR3560	—	—	—	KJ380939	KJ210551	KJ420795	—
"	AR5224	—	—	—	KJ380961	KJ210555	KJ420802	—
"	AR5231	—	—	—	KJ380936	KJ210549	KJ420818	—
"	AR5223	—	—	—	KJ380938	KJ210549	KJ420830	—
"	DLR12a	—	—	—	KJ380916	KJ210543	KJ420783	—
"	AR4347	—	—	—	KJ380929	JQ807359	KJ420805	—
"	AR4355	—	—	—	KJ380942	JQ807364	KJ420797	—
"	AR4367	—	—	—	KJ380962	JQ807355	KJ420824	—
"	AR4348	—	—	—	KJ380952	JQ807415	KJ420811	—
"	AR3669=MAFF 625029	—	—	—	KJ380930	JQ807416	KJ420808	—
"	DP0591	—	—	—	KJ380946	JQ807366	KJ420821	—
"	AR4369	—	—	—	KJ380953	JQ807384	KJ420813	—
"	DP0180	—	—	—	KJ380928	JQ807383	KJ420804	—
"	DP0179	—	—	—	KJ380944	JQ807394	KJ420803	—
"	AR4371	—	—	—	KJ380927	JQ807408	KJ420796	—
"	CBS 113470	—	—	—	KJ380956	KC343872	KC344114	—
"	AR4374	—	—	—	KJ380943	JQ807369	KJ420785	—

Таблица 2. Продолжение

Вид гриба	№ штамма	Номера доступа нуклеотидных последовательностей в GenBank						
		ITS	LSU	ACT	apn2	TEF	TUB	RPB2
"	AR4357	-	-	-	KJ1380949	JQ807360	KJ420806	-
"	DNP128	-	-	-	KJ1380960	KJ210561	KJ420801	-
"	FAU532	-	-	-	KJ1380934	JQ807408	KJ420815	-
"	AR5231	-	-	-	KJ1380936	KJ210555	KJ420818	-
"	AR3671=MAFF625033	-	-	-	KJ1380954	JQ807417	KJ420814	-
"	AR3672=MAFF625034	-	-	-	KJ1380937	JQ807418	KJ420819	-
"	AR3670=MAFF625030	-	-	-	KJ1380950	JQ807416	KJ420807	-
"	AR4373	-	-	-	KJ1380957	JQ807368	KJ420798	-
"	AR4346	-	-	-	KJ1380955	JQ807355	KJ420823	-
"	DP0590	-	-	-	KJ1380951	JQ807394	KJ420810	-
"	AR3538=CBS 109767	-	-	-	KJ1380940	KC3443801	KC344043	-
"	DNP129	-	-	-	KJ1380959	KJ210560	KJ420800	-
"	CBS587.79	-	-	-	KJ1380975	KC3443879	KC344121	-
"	AR4349	-	-	-	KJ1380947	JQ807358	KJ420822	-
"	AR4363	-	-	-	KJ1380948	JQ807362	KJ420809	-
<i>D. helveticus</i>	AR5211=CBS 138596	-	-	-	KJ1380977	KJ210559	KJ420828	-
<i>D. neilliae</i>	CBS 144. 27	-	-	-	KJ1380973	MH121567	KC344112	-
<i>D. pulla</i>	CBS 338.89	-	-	-	KJ1380978	JQ807380	KC344120	-
<i>D. vaccinii</i>	DF5032=CBS 135436	-	-	-	KJ1380964	JQ807413	KC843225	-
"	FAU468	-	-	-	KJ1380965	JQ807399	KC843227	-
"	FAU446	-	-	-	KJ1380967	JQ807398	KC843224	-
"	CBS160.32	-	-	-	KJ1380968	KC343954	KC344196	-
<i>Heterophoma adonis</i>	CBS 114309; UPSC 2982	KT389506	-	-	-	-	KT389803	MT018057
<i>H. nobilis</i>	CBS 507.91; PD 74/148	GU237877	-	-	-	-	GU237603	KT389638
<i>H. poolensis</i>	CBS 253.38	MN973475	-	-	-	-	MT005574	MT018054
<i>H. sylvatica</i>	CBS 874.97; PD 93/764	GU237907	-	-	-	-	GU237662	MT018052
<i>H. verbasicola</i>	CGMCC 3.18364; LC 8163	KY742119	-	-	-	-	KY742361	KY742187
<i>H. novae-verbasicola</i>	CBS 127.93; PD 92/347	GU237774	-	-	-	-	GU237639	MT018051
<i>Kalmusia longispora</i>	CBS 582.83	JX496097	-	-	-	-	JX496436	-
"	CBS 824.84	JX496115	-	-	-	-	JX496454	-

Таблица 2. Окончание

Вид гриба	№ штамма	Номера доступа нуклеотидных последовательностей в GenBank						
		ITS	LSU	ACT	apn2	TEF	TUB	RPB2
<i>K. variispora</i>	CBS 121517	JX496030	—	—	—	—	JX496369	—
<i>K. variispora</i>	CBS 197.82	JX496053	—	—	—	—	JX496392	—
<i>Macroventuria anotochaeta</i>	CBS 525.71	GU237881	—	—	—	—	GU237544	GU456346
<i>Microsphaeropsis fusca</i>	CBS 116669	MN973572	—	—	—	—	MT005675	MT018219
<i>M. olivacea</i>	CBS 233.77	GU237803	—	—	—	—	GU237549	MT018217
<i>M. taxicola</i>	CBS 442.83	GU237865	—	—	—	—	GU237547	MT018211
<i>M. viridis</i>	CBS 639.80	MN973564	—	—	—	—	MT005667	MT018208
<i>M. proteae</i>	CBS 111303; STE-U 1423	JN712495	—	—	—	—	MT005677	MT018221
<i>Neoscurbitaria cava</i>	CBS 257.68	MH859129	—	—	—	—	KT389844	—
<i>N. cava</i>	CBS 115979	MH862993	—	—	—	—	LT623234	—
"	CBS 143400	MH107903	—	—	—	—	MH108046	—
<i>N. citisicola</i>	CBS 142402	NR_156357	—	—	—	—	MF795900	—
<i>N. juglandicola</i>	CBS 142390	NR_156358	—	—	—	—	MF795901	—
<i>N. hakeae</i>	CPC28920	KY173436	—	—	—	—	KY173613	—
<i>N. populi</i>	CBS 142393	NR_156359	—	—	—	—	MF795902	—
<i>Sporocadus cornicola</i>	CBS 143889	MH554121	MH554326	—	—	—	—	—
<i>S. cotini</i>	CBS 139966	MH554003	MH554222	—	—	—	—	—
<i>S. lichenicola</i>	NBRC 32680	AB594806	AB593739	—	—	—	—	—
"	MFLUCC:14-0052	KT005515	KT005514	—	—	—	—	—
"	CPC 24528	MH554127	MH554332	—	—	—	—	—
"	NBRC 32625	AB594794	AB593726	—	—	—	—	—
"	CBS 354.90	AB594803	AB593735	—	—	—	—	—
<i>S. rosigena</i>	CBS 116498	MH553983	MH554200	—	—	—	—	—
"	CBS 129166	MH553996	MH554215	—	—	—	—	—
"	CBS 182.50	MH554013	MH554233	—	—	—	—	—
"	CBS 466.96	MH554052	MH554265	—	—	—	—	—
<i>S. sorbi</i>	CBS 160.25	MH854829	MH866330	—	—	—	—	—

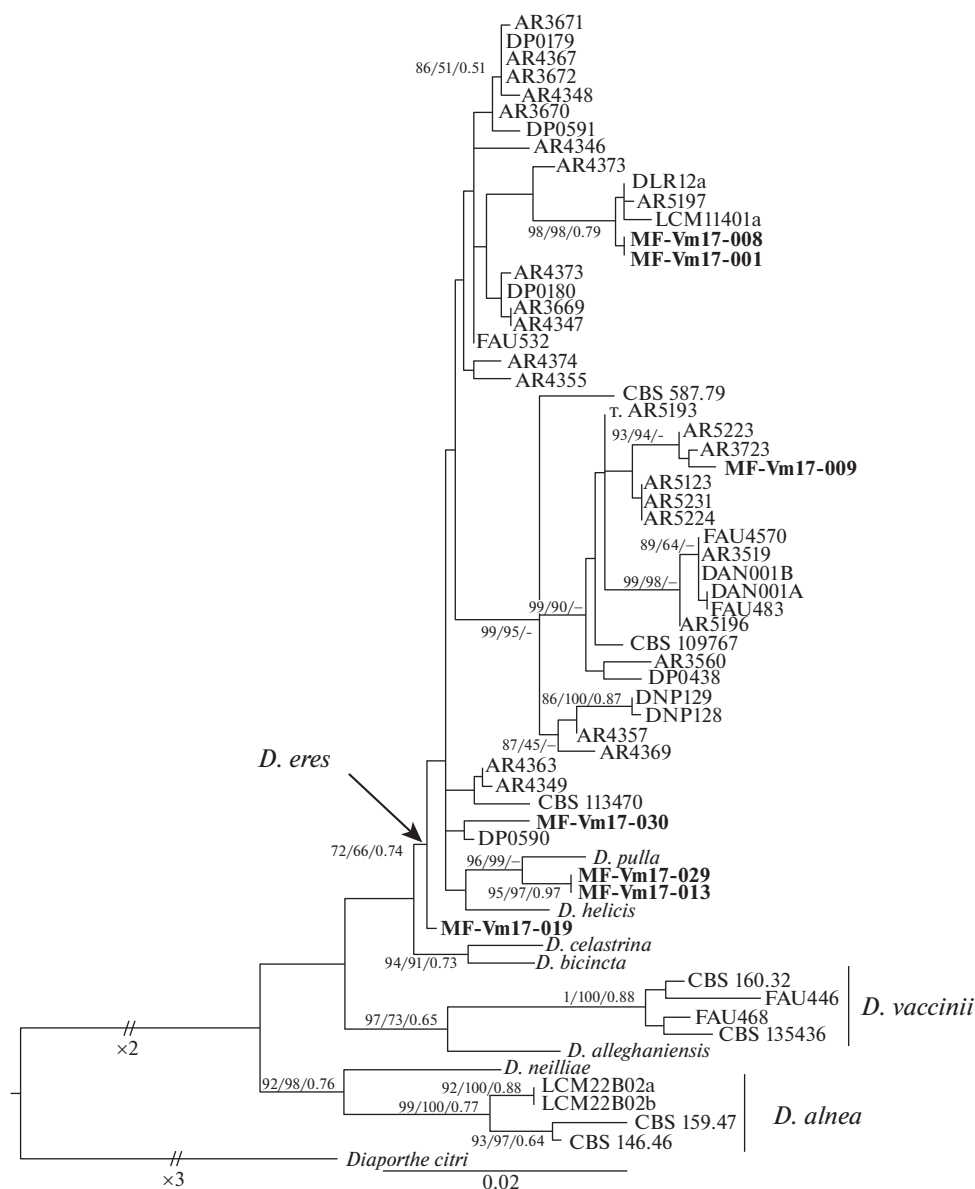


Рис. 2. Комбинированное филогенетическое дерево комплекса видов *Diaporthe eres*, построенное методом ML, основанное на нуклеотидных последовательностях *TUB*, *TEF*, *apn2*. Числовые значения бутстреп-поддержки, полученные методами ML, MP и BPP, приведены в узлах ветвей филограммы, соответственно. Номера исследованных штаммов выделены полужирным.

презентативными штаммами *Boeremia exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter et Verkley.

В мультилокусный анализ видов рода *Colletotrichum* включены последовательности двух наших изолятов и 10 референсных штаммов, в качестве внешней группы взят штамм *Colletotrichum godetiae* Neerg. (CBS 133.44). После проведения выравнивания, матрицы каждого штамма, используемые для реконструкции филогении, имели длину 1220 оснований (538 – ITS, 461 – *TUB*, 221 – *ACT*), число варибельных сайтов составляло 88 (7.2%). Участки гена *TEF* были проанализированы, но не включены в филогенетический анализ.

Топология филограммы, построенных разными методами и на основании последовательностей каждого локуса в отдельности и комбинированная совпадали. Филогенетическое дерево, сконструированное в результате анализа последовательностей трех локусов с применением метода ML, приведено на рис. 4. Два исследованных штамма *Colletotrichum* (MF-Vm17-043, MF-Vm17-044) внутри комплекса видов *C. acutatum* J.H. Simmonds формировали единую кладу вместе со штаммами *C. salicis* (Fuckel) Damm, P.F. Cannon et Crous, включая типовой штамм CBS 607.94.

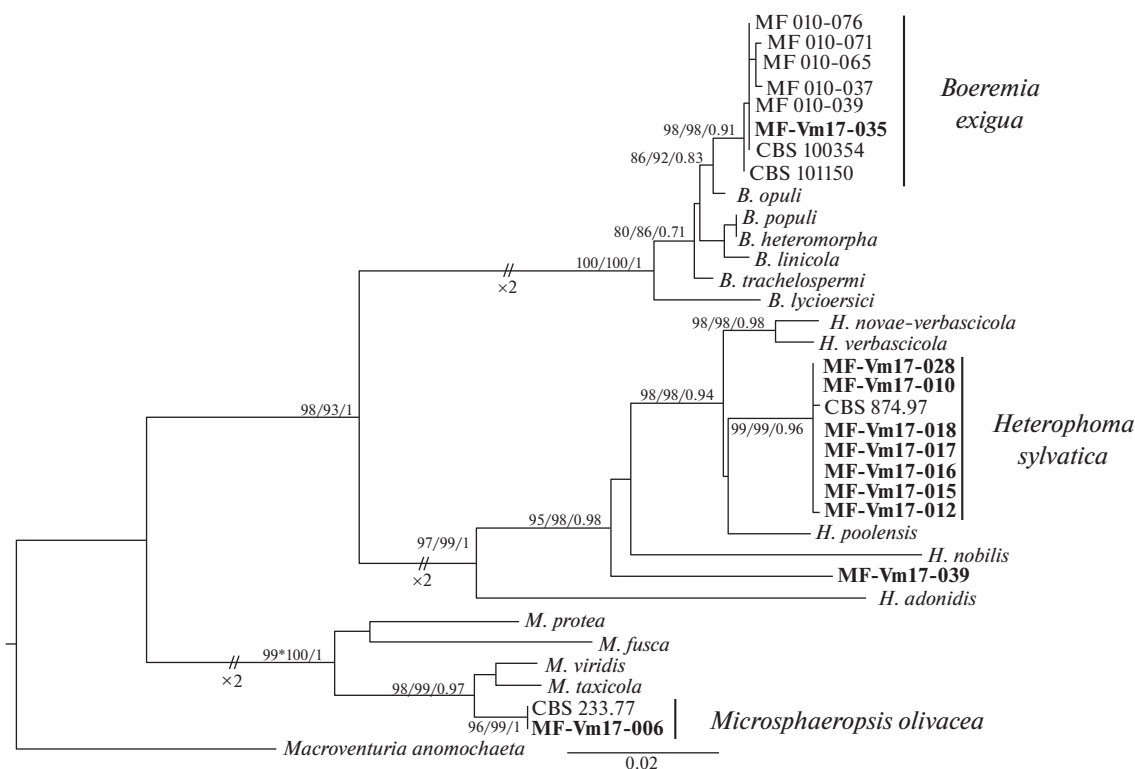


Рис. 3. Комбинированное филогенетическое древо семейства *Didymellaceae* (роды *Boeremia*, *Heterophoma*, *Microsphaeropsis*), построенное методом ML, основанное на нуклеотидных последовательностях ITS, *TUB*, *RPB2*. Числовые значения бут-стреп-поддержки, полученные методами ML, MP и BPP, приведены в узлах ветвей филограммы, соответственно. Номера исследованных штаммов выделены полужирным.

Вид рода *Sporocadus* идентифицирован в результате мультилокусного секвенирования нуклеотидных последовательностей двух фрагментов рДНК. В анализ включены последовательности одного нашего изолята MF-Vm17-047 и 11 референсных штаммов, в качестве внешней группы взят штамм *Sporocadus cornicola* (Wijayaw. et Camporesi) F. Liu, L. Cai et Crous (CBS 143889). После проведения выравнивания, матрицы каждого штамма, используемые для реконструкции филогении, имели длину 1304 оснований (515 – ITS, 789 – LSU), число варибельных сайтов составляло 29 (2.2%). Топология филограммы, построенных разными методами и на основании последовательностей каждого локуса в отдельности и комбинированная совпадали. Филогенетическое древо, сконструированное в результате анализа последовательностей двух локусов с применением метода ML, приведено на рис. 5. Исследованный штамм MF-Vm17-047 внутри рода *Sporocadus* формирует единую кладу вместе со штаммами *S. rosigena* F. Liu, L. Cai et Crous.

В анализ результатов мультилокусного секвенирования видов рода *Kalmusia* включены последовательности одного нашего изолята MF-Vm17-041 и пяти референсных штаммов. В качестве внешней группы взят штамм *Alloconiothyrium aptrootii*

Verkley, Göker et Stielow (CBS 981.95). После проведения выравнивания, матрицы каждого штамма, используемые для реконструкции филогении, имели длину 856 оснований (457 – ITS, 399 – *TUB*), число варибельных сайтов составляло 132 (15.4%). Топология филограммы, построенных разными методами и на основании последовательностей каждого локуса в отдельности и комбинированная совпадали. Филогенетическое древо, сконструированное в результате анализа последовательностей двух локусов с применением метода ML, приведено на рис. 6. Исследованный штамм MF-Vm17-041 внутри рода *Kalmusia* формирует единую кладу вместе со штаммами *Kalmusia longispora* (Verkley, Göker et Stielow) Ariyaw. et K.D. Hyde, включая типовой штамм CBS582.83.

Мультилокусное секвенирование двух фрагментов ДНК видов рода *Neocucurbitaria* проведено для одного нашего изолята MF-Vm17-040 и семи референсных штаммов, в качестве внешней группы взят штамм *Neocucurbitaria hakeae* (Crous) Valenz.-Lopez, Crous, Stchigel, Guarro et J.F. Cano (CPC28920). После проведения выравнивания, матрицы каждого штамма, используемые для реконструкции филогении, имели длину 810 оснований (491 – ITS, 319 – *TUB*), число варибельных сайтов составляло 74 (9.1%). Топология фило-

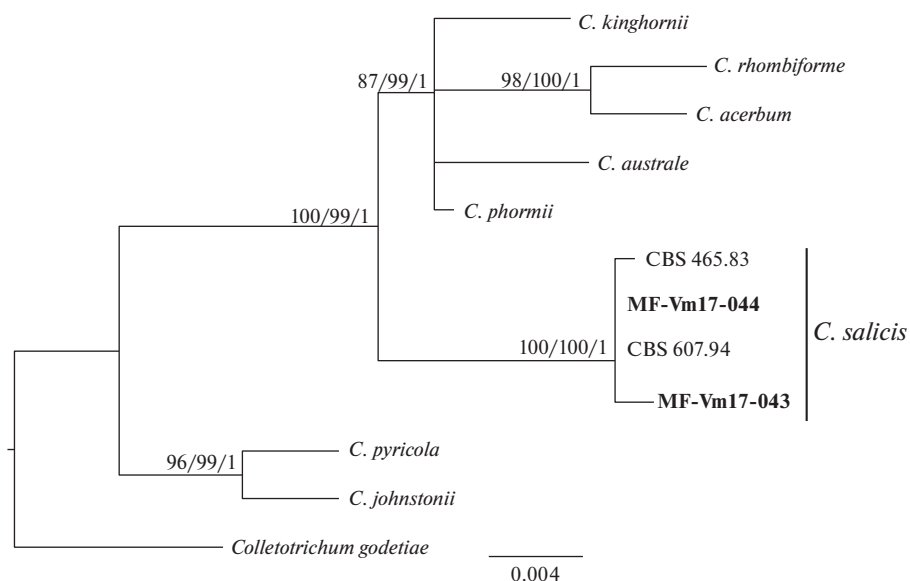


Рис. 4. Комбинированное филогенетическое дерево видов *Colletotrichum*, построенное методом ML, основанное на нуклеотидных последовательностях ITS, *TUB*, *ACT*. Числовые значения бутструп-поддержки, полученные методами ML, MP и BPP, приведены в узлах ветвей филограммы, соответственно. Номера исследованных штаммов выделены полужирным.

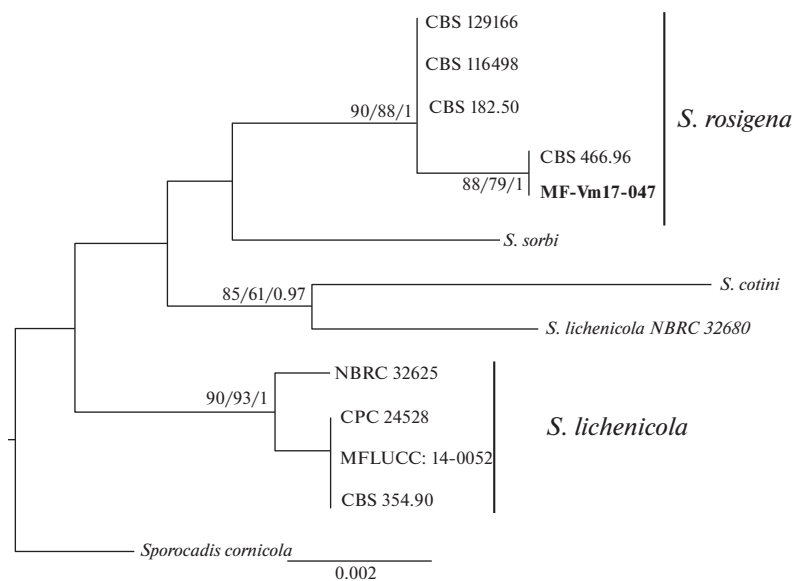


Рис. 5. Комбинированное филогенетическое дерево видов *Sporocadis*, построенное методом ML, основанное на нуклеотидных последовательностях ITS и *LSU*. Числовые значения бутструп-поддержки, полученные методами ML, MP и BPP, приведены в узлах ветвей филограммы, соответственно. Номера исследованных штаммов выделены полужирным.

грамм, построенных разными методами и на основании последовательностей каждого локуса в отдельности и комбинированная, совпадали. Филогенетическое дерево, сконструированное в результате анализа последовательностей двух локусов с применением метода ML, приведено на рис. 7. Исследованный штамм MF-Vm17-040 внутри рода *Neocucurbitaria* формировал единую кладу вместе со штаммами *N. cava* (Schulzer) Valenz.-Lopez,

Crous, Stchigel, Guarro et J.F. Cano, включая типовой штамм CBS 257.68.

На основании нуклеотидных последовательностей фрагмента гена *TEF* девяти штаммов *Fusarium*, предварительно отнесенных к *Fusarium avenaceum* по морфологическим признакам, показано наибольшее сходство (100%) со штаммом *F. avenaceum* BRIP:64445 (KU529161), выделенным из пиретрума, собранного в Австралии.

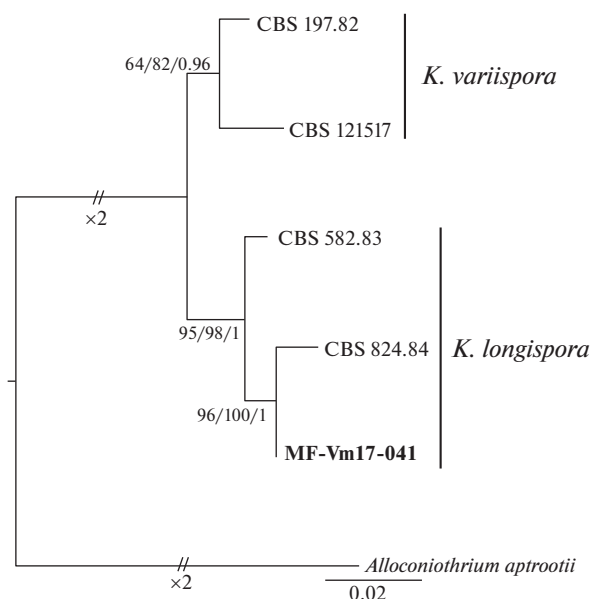


Рис. 6. Комбинированное филогенетическое древо видов *Kalmusia*, построенное методом ML, основанное на нуклеотидных последовательностях ITS и *TUB*. Числовые значения бутстреп-поддержки, полученные методами ML, MP и BPP, приведены в узлах ветвей филограммы, соответственно. Номера исследованных штаммов выделены полужирным.

ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований коллекции штаммов грибов, выделенных из пораженных листьев и стеблей черники, по морфологическим и молекулярно-генетическим признакам нами идентифицировано 12 видов грибов: *Boeremia exigua*, *Colletotrichum salicis*, *Diaporthe eres*, *D. pulla*, *Fusarium avenaceum*, *F. incarnatum*, *F. sporotrichioides*, *Heterophoma sylvatica*, *Kalmusia longispora*, *Microsphaeropsis olivacea*, *Neocucurbitaria cava*, *Sporocadus rosigena*. Были выявлены грибы из двух секций рода *Alternaria*: *Alternaria* и *Infectoriae*. Кроме того, показано, что на растениях черники, растущей на северо-западе Европы, могут развиваться представители относящиеся, как минимум, к 21 роду грибов из двух отделов, 10 порядков, 15 семейств. Помимо вышеперечисленных родов грибов, обнаружены микромицеты из родов *Chaetomium*, *Cladospodium*, *Coniothyrium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Sordaria*, *Trichoderma*.

Все выделенные из черники штаммы *Diaporthe* идентифицированы как представители комплекса видов *Diaporthe eres*. Известно, что этот гриб является весьма полиморфным и филогенетически гетерогенным, его представители могут быть ассоциированы с разными. Нуклеотидные последовательности ITS-локуса оказались неинформативными для реконструкции филогении в этой группе грибов, что было показано ранее (Udayanga et al., 2014). Поэтому они были депонированы в базу GenBank, но

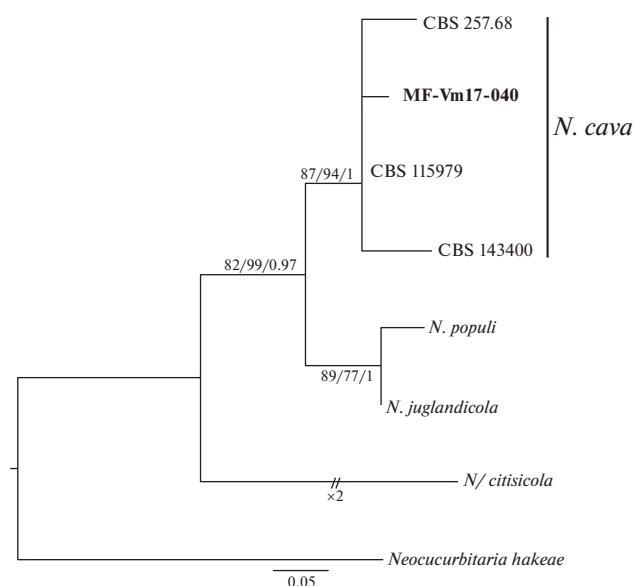


Рис. 7. Комбинированное филогенетическое древо видов *Neocucurbitaria*, построенное методом ML, основанное на нуклеотидных последовательностях ITS и *TUB*. Числовые значения бутстреп-поддержки, полученные методами ML, MP и BPP, приведены в узлах ветвей филограммы, соответственно. Номера исследованных штаммов выделены полужирным.

исключены из филогенетического анализа. Два штамма MF-Vm17-001, MF-Vm17-008 формировали субкладу в кладе, которую ранее трактовали, как вид *D. cotoneastri* (Punith.) Udayanga, Crous et K.D. Hyde. Штамм MF-Vm17-030 формировал отдельную субкладу, близкородственную кладам, которые ранее понимали, как виды *D. cotoneastri* и *D. nobilis* Sacc. et Speg. Штамм MF-Vm17-019 занимал на филогенетическом древе обособленное положение, формируя отдельную субкладу. В кладе, включающей штамм *D. eres* AR5193, являющийся эпителипом этого вида, оказался штамм MF-Vm17-009. В результате ревизии вида *D. eres* и видов, составляющих комплекс *D. eres*, выделение таких видов как *D. cotoneastri*, *D. nobilis* и других признаков избыточным, и наименования этих таксонов синонимизировали с именем *D. eres* (Udayanga et al., 2014; Yang et al., 2018). Вероятно, это ожидает и вид *D. pulla*, который на филогенетических деревьях располагался среди штаммов *D. eres* и включал в состав формируемой им клады два штамма MF-Vm17-013 и MF-Vm17-029. На настоящий момент вид *D. pulla* еще является легитимным и эти штаммы, выделенные из черники, собранной в Санкт-Петербурге и Гатчинском р-не Ленинградской обл., согласно актуальным взглядам на филогению комплекса видов *D. eres* являются видом *D. pulla*. Входящий в список карантинных объектов Евразийского экономического союза, вид *D. vaccinii*, который также входит в состав комплекса видов *D. eres* нами обнаружен не был.

Гриб *Colletotrichum acutatum*, также входящий в единый перечень карантинных объектов, среди исследованных штаммов нами обнаружен не был. Два штамма *Colletotrichum* MF-Vm17-043, MF-Vm17-044 идентифицированы, как *C. salicis*. Этот микромицет входит в состав комплекса видов *C. acutatum*. Данный гриб не имеет узкой субстратной специализации и может быть ассоциирован с растениями разных семейств, однако, считается, что чаще он развивается на древесных растениях. Помимо разных видов ивы, из которых часто выделяют этот вид гриба, известны его штаммы из клена, араукарии, яблони, тополя, груши, томата и клубники (Cunnington et al., 2007; Pennycook, 1989; Guerber et al., 2003; Gadgil, 2005; Sun et al., 2011; Mulenko et al., 2008; Damm et al., 2012). Распространен *C. salicis* на территории стран Европы, в США, Австралии и Новой Зеландии, но в России этот гриб выявлен нами впервые.

Корректная и достоверная идентификация карантинных вредоносных видов *Diaporthe vaccinii* и *Colletotrichum acutatum* только на основании морфологических признаков невозможна и требует молекулярно-филогенетического анализа. Выявление и идентификацию этих грибов следует проводить в соответствии с современными взглядами на биоразнообразие и таксономию этих микромицетов.

Опубликованной информации о выявлении грибов *Fusarium* на чернике нами не обнаружено. Однако на культурных посадках голубики (*Vaccinium corymbosum*) виды *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. (Pérez et al., 2007), *F. proliferatum* (Matsush.) Nirenberg ex Gerlach et Nirenberg (Pérez et al., 2011), *F. oxysporum* Schltdl. (Moya-Elizondo et al., 2019) приводили к корневой гнили и увяданию растений, а *F. acuminatum* Ellis et Everh. вызывал некрозы стеблей (Wright et al., 2014). В проведенных исследованиях идентифицировано три вида: *F. avenaceum*, *F. incarnatum*, *F. sporotrichioides*, среди которых *F. avenaceum* встречался повсеместно на несущих симптомы растениях. По всей видимости, это первое упоминание видов грибов *Fusarium* на чернике.

Считается, что вид *Heterophoma sylvatica*, к которому относятся семь исследованных штаммов, широко распространен в Европе на растениях семейства *Scrophulariaceae* и встречается также в ассоциации с корнями растений семейства *Poaceae* (Voerema et al., 2004). Нами этот вид впервые был выделен из черники, собранной во Всеволожском и Ломоносовском р-нах Ленинградской области. Несмотря на то, что для реконструкции молекулярной филогении штаммов *Heterophoma* в анализ были включены все шесть известных на настоящий момент видов этого рода, штамм MF-Vm17-039, выделенный из стеблей черники, собранной в Лужском районе Ленинградской обл. не входит в состав ни одной из клад, сформированной каж-

дым видом, а формирует отдельную кладу. Таким образом, вероятно, этот штамм *Heterophoma* sp. является новым для науки видом этого рода.

Микромицет *Microsphaeropsis olivacea* (штамм MF-Vm17-006) был выявлен на многих растениях разных семейств, как сапротроф или эндофит (Normazabal et al., 2014), в редких случаях, как фитопатоген (Razaghi, Zafari, 2016) или патоген, вызывающий микозы человека с ослабленным иммунитетом (Guarigo et al., 1999). Данный вид впервые обнаружен на территории России – штамм выделен из черники, собранной в Лужском р-не.

Гриб *Kalmusia longispora* также выявлен на территории России впервые, штамм этого гриба MF-Vm17-041 выделен из черники, собранной на территории Санкт-Петербурга. До настоящего момента этот гриб был выделен из омелы (*Arceuthobium pusillum* Peck.) с территории Канады и из листьев пшеницы с симптомами пятнистости в Германии (Verkley et al., 2014).

Штамм MF-Vm17-040, который идентифицирован, как гриб *Neocucurbitaria cava* является первой находкой этого микромицета в России, он выявлен в Ломоносовском районе Ленинградской области. Это гриб известен как почвенный сапротроф или эндофит, ассоциированный преимущественно с древесными растениями или кустарниками (de Gruyter et al., 2010; Jaklitsch et al., 2018).

Sporocadus rosigena описан на территории Италии как сапротроф с мертвых иголок розы (Wanasinghe et al., 2018), впоследствии этот гриб также выявляли на растениях других семейств с территории других стран Европы и в Иране (Liu et al., 2019). Нами штамм этого гриба MF-Vm17-047 был впервые обнаружен на чернике, собранной на территории Финляндии.

Полученные результаты позволяют предварительно оценить биоразнообразие микромицетов на чернике, собранной на территории северо-запада России и в Финляндии. Для более детальной оценки, несомненно, необходим многолетний мониторинг и расширение географии сбора образцов, а также дальнейшие исследования, с включением в молекулярно-генетический анализ большего числа штаммов.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам лаборатории микологии и фитопатологии ВИЗР О.П. Гавриловой и И.А. Казарцеву за помощь со сбором пораженных растений черники. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-76-30005).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Aveskamp M.M., Verkley G.J.M., de Gruyter J. et al. DNA phylogeny reveals polyphyly of *Phoma* section *Peyronellaea* and multiple taxonomic novelties. *Mycologia*.

2009. V. 101 (3). P. 363–382.
<https://doi.org/10.3852/08-199>
- Boerema G.H., Gruyter J., Noordeloos M.E. et al. *Phoma* identification Manual. CABI Publishing, 2004.
- Boyle J.S., Lew A.M. An inexpensive alternative to glassmilk for DNA purification. *Trends in Genetics*. 1995. V. 11(1). P. 8.
[https://doi.org/10.1016/S0168-9525\(00\)88977-5](https://doi.org/10.1016/S0168-9525(00)88977-5)
- Carbone I., Kohn L.M. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia*. 1999. V. 91. P. 553–556.
<https://doi.org/10.2307/3761358>
- Cunnington J.H., Powney R.A., Adair R.J. et al. *Glomerella miyabeana* on willows in Australia. *Austral. Mycol.* 2007. V. 25. P. 69–72.
- Damm U., Cannon P.F., Woudenberg J.H.C. et al. The *Colletotrichum boninense* species complex. *Stud. Mycol.* 2012. V. 73. P. 1–36.
<https://doi.org/10.3114/sim0002>
- de Gruyter J.D., Woudenberg J.H.C., Aveskamp M.M. et al. Systematic reappraisal of species in *Phoma* section *Paraphoma*, *Pyrenochaeta* and *Pleurophoma*. *Mycologia*. 2010. V. 102. P. 1066–1081.
<https://doi.org/10.3852/09-240>
- Dingley J.M., Gilmour J.W. *Colletotrichum acutatum* Simms. f. sp. *pineum* associated with terminal crook disease of *Pinus* spp. *N. Z. J. For. Sci.* 1972. V. 2. P. 192–201.
- Doyle J.J., Doyle J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 1990. V. 12. P. 13–15.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-83962-7_18
- Elfar K., Torres R., Díaz G.A. et al. Characterization of *Diaporthe australafricana* and *Diaporthe* spp. associated with stem canker of blueberry in Chile. *Plant Dis.* 2013. V. 97. P. 1042–1050.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-12-1030-RE>
- Eurasian economic commission council decision. On approval of the common list of quarantine pests of the Eurasian Economic Union. 30.11.2016. No. 158. Moscow, 2016.
- Farr D.F., Castlebury L.A., Rossman A.Y. Morphological and molecular characterization of *Phomopsis vaccinii* and additional isolates of *Phomopsis* from blueberry and cranberry in the eastern United States. *Mycologia*. 2002a. V. 94. P. 494–504.
<https://doi.org/10.2307/3761783>
- Farr D.F., Castlebury L.A., Rossman A.Y. et al. A new species of *Phomopsis* causing twig dieback of *Vaccinium vitis-idaea* (lingonberry). *Mycol. Res.* 2002b. V. 10. P. 745–752.
<https://doi.org/10.1017/S095375620200583X>
- Gadgil P.D. Fungi on trees and shrubs in New Zealand. In: Z.Y. Gao, J. Gan (eds). *Fungi of New Zealand Volume 4*. Fungal Diversity Press, Hong Kong, 2005. P. 437.
- Gao Y., Liu F., Duan W. et al. *Diaporthe* is paraphyletic. *IMA fungus*. 2017. V. 8 (1). P. 153–187.
<https://doi.org/10.5598/imafungus.2017.08.01.11>
- Gardes M., Bruns T.D. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Mol. Ecol.* 1993. V. 2. P. 113–118.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.1993.tb00005.x>
- Garrido C., Carbú M., Fernández-Acero F.J. et al. Phylogenetic relationships and genome organisation of *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose in strawberry. *Eur. J. Plant Pathol.* 2009. V. 125. P. 397–411.
<https://doi.org/10.1007/s10658-009-9489-0>
- Gerlach W., Nirenberg H. The genus *Fusarium* – a pictorial atlas. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. Berlin, Dahlem*, 1982. 406 p.
- Gomes R.R., Glienke C., Videira S.I.R. et al. *Diaporthe*: a genus of endophytic, saprobic and plant pathogenic fungi. *Persoonia*. 2013. V. 31. P. 1–41.
<https://doi.org/10.3767/003158513X666844>
- Guarro J., Mayayo E., Tapiol J. et al. *Microsphaeropsis olivacea* as an etiological agent of human skin infection. *Med. Mycol.* 1999. V. 37(2). P. 133–137.
<https://doi.org/10.1080/02681219980000211>
- Guerber J.C., Liu B., Correll J.C., Johnston P.R. Characterization of diversity in *Colletotrichum acutatum* sensu lato by sequence analysis of two gene introns, mtDNA and intron RFLPs, and mating compatibility. *Mycologia*. 2003. V. 95. P. 872–895.
<https://doi.org/10.2307/3762016>
- Hilário S., Amaral I.A., Gonçalves M.F.M. et al. *Diaporthe* species associated with twig blight and dieback of *Vaccinium corymbosum* in Portugal, with description of four new species. *Mycologia*. 2020. V. 112 (2). P. 293–308.
<https://doi.org/10.1080/00275514.2019.1698926>
- Hormazabal E., Astudillo L., Schmeda-Hirschmann G. et al. Metabolites from *Microsphaeropsis olivacea*, an endophytic fungus of *Pilgerodendron uviferum*. *Z. Naturforsch.* 2014.
<https://doi.org/10.1515/znc-2005-1-203>
- Jaklitsch W.M., Checa J., Blanco M.N. et al. A preliminary account of the *Cucurbitariaceae*. *Stud. Mycol.* 2018. V. 90. P. 71–118.
<https://doi.org/doi.org/10.1016/j.simyco.2017.11.002>
- Kumar S., Stecher G., Li M. et al. MEGA X: Molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Mol. Biol. Evol.* 2018. V. 35. P. 1547–1549.
<https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Latorre B.A., Elfar K., Espinoza J.G. et al. First report of *Diaporthe australafricana* associated with stem canker on blueberry in Chile. *Plant Dis.* 2012. V. 96. P. 768.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-12-11-1025-PDN>
- Lee D.H., Kim D.H., Jeon Y.A. et al. Molecular and cultural characterization of *Colletotrichum* spp. causing bitter rot of apples in Korea. *Plant Pathol.* 2007. V. 23. P. 37–44.
<https://doi.org/10.5423/PPJ.2007.23.2.037>
- Liu F., Bonthond G., Groenewald J.Z. et al. *Sporocadaceae*, a family of coelomycetous fungi with appendagebearing conidia. *Stud. Mycol.* 2019. V. 92. P. 287–415.
<https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.11.001>
- Liu Y.J., Whelen S., Hall B.D. Phylogenetic relationships among ascomycetes: evidence from an RNA polymerase II subunit. *Mol. Biol. Evol.* 1999. V. 16. P. 1799–1808.
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026092>
- Lombard L., van Leeuwen G., Guarnaccia V. et al. *Diaporthe* species associated with *Vaccinium*, with specific reference to Europe. *Phytopathol. Mediterr.* 2014. V. 53 (2). P. 287–299.
https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-14034

- Lord E., Leclercq M., Boc A. et al. Armadillo 1.1: An original workflow platform for designing and conducting phylogenetic analysis and simulations. *Plos One*. 2012. V. 7(1): e29903. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029903>
- Michalecka M., Bryk H., Seliga P. Identification and characterization of *Diaporthe vaccinii* Shear causing upright dieback and viscid rot of cranberry in Poland. *Eur. J. Plant Pathol.* 2017. V. 148. P. 595–605. <https://doi.org/10.1007/s10658-016-1114-4>
- Morochkovskiy S.F., Zerova M.Ya., Lavitskaya Z.G. et al. Opređelitel gribov Ukrainy tom 2. Naukova dumka, Kiev, 1969 (in Russ.).
- Moya-Elizondo E.A., Doussoulin H., San Martin J. et al. First report of *Fusarium oxysporum* causing Fusarium wilt on blueberry (*Vaccinium corymbosum*) in Chile. *Plant Dis.* 2019. V. 103 (10). P. 2669. <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-19-0275-PDN>
- Mułenko W., Majewski T., Ruszkiewicz-Michalska M. A preliminary checklist of micromycetes in Poland. *W. Szafer Institute of Botany. Polish Academy of Sciences*, 2008. P. 1–752.
- Naraouei-Khandan H.A., Harmon C.L., Harmon P. et al. Potential global and regional geographic distribution of *Phomopsis vaccinii* on *Vaccinium* species projected by two species distribution models. *Eur. J. Plant Pathol.* 2017. V. 148. P. 919–930. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1146-4>
- O'Donnell K., Cigelnik E. Two divergent intragenomic rDNA ITS2 types within a monophyletic lineage of the fungus *Fusarium* are non orthologous. *Mol. Phylogenetics Evol.* 1997. V. 7. P. 103–116. <https://doi.org/10.1006/mpcv.1996.0376>
- Pennycook S.R. Plant diseases recorded in New Zealand Vol. 3. Plant Diseases Division, DSIR, New Zealand, Auckland, 1989.
- Pérez B.A., Berretta M.F., Carrión E. et al. First report of root rot caused by *Fusarium proliferatum* on blueberry in Argentina. *Plant Dis.* 2011. V. 95(11). P. 1478. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-11-0307>
- Pérez B.A., Murillo F., Divo de Sesar M. et al. Occurrence of *Fusarium solani* on blueberry in Argentina. *Plant Dis.* 2007. V. 91(8). P. 1053. <https://doi.org/10.1094/PDIS-91-8-1053C>
- Polashock J.J., Oudemans P.V., Caruso F.L. et al. Population structure of the North American cranberry fruit rot complex. *Plant Pathol.* 2009. V. 58. P. 1116–1127. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2009.02120.x>
- Razaghi P., Zafari D. First report of *Microsphaeropsis olivacea* causing brown spine rot on *Alhagi maurorum* in Iran. *J. Plant Pathol.* 2016. V. 98 (3). P. 677–697. <https://doi.org/10.4454/JPP.V98I2.044>
- Rehner S.A., Samuels G.J. Taxonomy and phylogeny of *Gliocladium* analysed from nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Mycol. Res.* 1994. V. 98. P. 625–634. [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80409-7](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80409-7)
- Rehner S.A., Buckley E.A. *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1-a sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. *Mycologia*. 2005. V. 97. P. 84–98. <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832842>
- Saleh A.A., Leslie J.F. *Cephalosporium maydis* is a distinct species in the *Gaeumannomyces–Harpophora* species complex. *Mycologia*. 2004. V. 96 (6). P. 1294–1305. <https://doi.org/10.2307/3762146>
- Samson R.A., Hoekstra E.S., Frisvad J.C. et al. Introduction to food-and airborne fungi. 6th edition. Centraalbureau voor schimmelcultures, Utrecht, 2000.
- Sanger F., Nicklen S., Coulson A.R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.* 1977. V. 74 (12). P. 5463–5467. <https://doi.org/10.1073/pnas.74.12.5463>
- Santos L., Alves A., Alves R. Evaluating multi-locus phylogenies for species boundaries determination in the genus *Diaporthe*. *PerrJ.* 2017. V. 5. P. 1–26. <https://doi.org/10.7717/peerj.3120>
- Simmonds J.H. A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. *Queensland J. Agric. Anim. Sci.* 1965. V. 22. P. 437–459.
- Simmons E.G. *Alternaria*. An identification manual. CBS biodiversity series n 6. CBS fungal biodiversity centre, Utrecht, 2007.
- Stamatakis A. RAxML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics*. 2006. V. 22. P. 2688–2690. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bt1446>
- Sun X., Guo L.-D., Hyde K.D. Community composition of endophytic fungi in *Acer truncatum* and their role in decomposition. *Fungal Diversity*. 2011. V. 47. P. 85–95. <https://doi.org/10.1007/s13225-010-0086-5>
- Sung G.-H., Sung J.-M., Hywel-Jones N.L. et al. A multi-gene phylogeny of *Clavicipitaceae* (*Ascomycota*, *Fungi*): identification of localized incongruence using a combinatorial bootstrap approach. *Mol. Phylogenetics Evol.* 2007. V. 31. P. 1204–1223. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.03.011>
- Szomagara M. Biodiversity of fungi inhabiting the highbush blueberry stems. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 2009. V. 8 (1). P. 37–50.
- Thompson J.D., Gibson T.J., Plewniak F. et al. The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Res.* 1997. V. 24. P. 4876–4882. <https://doi.org/10.1093/nar/25.24.4876>
- Udayanga D., Castlebury L.A., Rossmann L.A. et al. Insights into the genus *Diaporthe*: phylogenetic species delimitation in the *D. eres* species complex. *Fungal Diversity*. 2014. V. 64. P. 203–229. <https://doi.org/10.1007/s13225-014-0297-2>
- Verkley G.J.M., Dukik K., Renfurm R. et al. Novel genera and species of coniothyrium-like fungi in *Montagnulaceae* (*Ascomycota*). *Persoonia*. 2014. V. 32. P. 25–51. <https://doi.org/10.3767/003158514X679191>
- Vilka L., Volkova J. Morphological diversity of *Phomopsis vaccinii* isolates from Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) in Latvia. *Proceedings of the Latvia University of agriculture*. 2015. V. 3 (328). P. 8–18. <https://doi.org/10.1515/plua-2015-0002>
- Wanasinghe D.N., Phukhamsakda C., Hyde K.D. et al. Fungal diversity notes 709–839: taxonomic and phylogenetic contributions to fungal taxa with an emphasis on fungi on *Rosaceae*. *Fungal Diversity*. 2018. V. 89. P. 1–236. <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0395-7>

- Wharton P.S., Schilder A.M.C. Novel infection strategies of *Colletotrichum acutatum* on ripe blueberry fruit. *Plant Pathol.* 2008. V. 57. P. 122–134.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2007.01698.x>
- White T.J., Bruns T., Lee S., et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR Protocols*. In: M.A. Innis (eds). A guide to methods and Applications. San Diego, Academic Press, 1990. P. 315–322.
- Wright E.R., Rivera M.C., Campanella E.R. et al. *Fusarium* branch blight on highbush blueberry in Argentina. *Afr. J. Biotechnol.* 2014. V. 13 (51). P. 4628–4634.
<https://doi.org/10.5897/AJB2014.14156>
- Yang Q., Fan X.-L., Guarnaccia V. et al. High diversity of *Diaporthe* species associated with dieback diseases in China, with twelve new species described. *MycoKeys*. 2018. V. 39. P. 97–149.
<https://doi.org/10.3897/mycokeys.39.26914>
- Морочковский С.Ф., Зерова М.Я., Левицкая З.Г. и др. (Morochkovskiy et al.) Определитель грибов Украины. Т. 2. Киев: Наукова думка, 1969. 517 с.

Biodiversity of fungi inhabiting blueberry growing in North-West Russia and Finland

M. M. Gomzhina^{a,#}, E. L. Gasich^{a,##}, T. Yu. Gagkaeva^{a,###}, and Ph. B. Gannibal^{a,####}

^aAll-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

[#]e-mail: gomzhina91@mail.ru

^{##}e-mail: elena_gasich@mail.ru

^{###}e-mail: t.gagkaeva@mail.ru

^{####}e-mail: fgannibal@vizr.spb.ru

Blueberry (*Vaccinium myrtillus*) is regarded as economically important plant to Russia and Europe. Many fungal pathogens can occur on this plant and lead to significant yield losses. Among them the most harmful are *Diaporthe vaccinii* and *Colletotrichum acutatum* that were classified as quarantine organisms for the Eurasian Economy Union and European Union. Many fungi particularly from the genus *Diaporthe*, *Colletotrichum*, *Fusarium* showing similar symptoms on *Vaccinium myrtillus* stems and leaves. Due to coexistence of some fungal species on one host, diagnosis of the disease based only on symptoms is not reliable. Identification of fungi to species level based on morphology alone can be challenging, since there are a limited number of morphological characters that can be used. Confirmation of the pathogen identity is required molecular phylogenetic assessment. A higher level of confidence in the identification can be obtained by a multigene approach to phylogenetic analyses. The aim of this study was estimation of fungal biodiversity on wild bushes of *V. myrtillus* growing in North-West of Russia and Finland according to polyphasic approach to species identification including multilocus phylogenies and studying of morphological features. Sum total 17 leaves and stems of blueberry exhibiting symptoms of stem canker and leaf spots, collected in Saint Petersburg, five districts of Leningrad Region, Republic of Karelia and on the southwest Finland were analysed. As a result of identifying the fungal strains by morphological and molecular genetic characteristics, 12 species were associated with blueberry: *Boeremia exigua*, *Colletotrichum salicis*, *Diaporthe eres*, *D. pulla*, *Fusarium avenaceum*, *F. incarnatum*, *F. sporotrichioides*, *Heterophoma sylvatica*, *Kalmusia longispora*, *Microsphaeropsis olivaceae*, *Neocucurbitaria cava*, *Sporocadus rosigena*. Morphological approach allowed to identify fungi from two section *Alternaria* and *Infectoriae* of genus *Alternaria* as well as from nine other genera (*Chaetomium*, *Cladosporium*, *Coniothyrium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Sordaria*, *Trichoderma*). As far as we know, this is the first report of *Colletotrichum salicis*, *Heterophoma sylvatica*, *Kalmusia longispora*, *Microsphaeropsis olivacea*, *Neocucurbitaria cava* in Russia, as well *Sporocadus rosigena* was firstly found in Finland. *Fusarium avenaceum*, *F. incarnatum*, *F. sporotrichioides* were firstly detected on *Vaccinium myrtillus*. Fungal species *Diaporthe vaccinii* and *Colletotrichum acutatum* with quarantine significance and are subject to phytosanitary controls on the territory of Eurasian Economic Union, were not found.

Keywords: anthracnose, blueberry, *Colletotrichum acutatum*, *Diaporthe vaccinii*, quarantine, molecular phylogeny, Phomopsis stem canker, *Vaccinium myrtillus*

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 582.284 : 616.006

К ВОПРОСУ О ПЕНТАЦИКЛИЧЕСКИХ ТРИТЕРПЕНОИДАХ
INONOTUS OBLIQUUS (ЧАГА)

© 2021 г. Н. В. Белова^{1,*}

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: cultures@mail.ru

Поступила в редакцию 10.03.2021 г.

После доработки 15.04.2021 г.

Принята к публикации 24.05.2021 г.

Рассмотрен вопрос о пентациклических тритерпеноидах у лигнотрофного макромицета *Inonotus obliquus* (чага). Приведены данные из истории изучения пентациклических тритерпеноидов растений и тритерпеноидов *I. obliquus*. Рассмотрен характер биологической активности пентациклических тритерпеноидов и, в частности, бетулина. Представлены основные типы структур пентациклических тритерпеноидов и тритерпеноидов *I. obliquus*.

Ключевые слова: бетулин, бетулиновая кислота, инотодиол, лупеол, траметеноловая кислота, чага, *Inonotus obliquus*

DOI: 10.31857/S0026364821050032

Терпеноиды (изопреноиды) представляют собой крупнейший класс природных соединений, ключевым фрагментом которых является изопрен C_5H_8 . Они образуются в процессе вторичного метаболизма организмов и характеризуются биогенетической общностью, разнообразием структур, их величиной и сложностью. Значительную часть этого обширного класса природных соединений составляют тритерпеноиды – $(C_5H_8)_6$. Тритерпеноиды содержатся в растениях, грибах, микроорганизмах, животных (наземных и морских), в органических осадочных породах (Plemenkov, 2001). В растениях тритерпеноиды отмечены исключительным структурным разнообразием. Среди них наиболее распространены тетрациклические (группа даммарана) и пентациклические тритерпеноиды (производные урсана, олеанана и лупана) (рис. 1).

Тритерпеноидами урсанового типа являются α -амирин, уваол и урсоловая кислота; соединения олеананового – β -амирин, эритродиол и олеаноловая кислота; лупанового – лупеол, бетулин и бетулиновая кислота. Большинство тритерпеноидов растительного происхождения обладает широким спектром биологической активности – противовирусной, противомикробной, противораковой, антиоксидантной, противовоспалительной, антиацетилхолинэстеразной и пр. Низкая токсичность, отсутствие серьезных побочных эффектов, а также доступность соединений, делают тритерпеноиды особенно интересными при создании лекарственных препаратов (Kvasnic et al., 2015). Пер-

воначальное изучение тритерпеноидов среди вторичных метаболитов растений определило поиск новых структур, в настоящее время их изучение стимулирует открытие биологически активных соединений, способных стать основой различных медицинских и пищевых продуктов. В изучении химической структуры, генных кластеров, кодирующих продукты, участвующие в тритерпеноидном биосинтезе, и создании баз данных, упорядочивающих значительное разнообразие тритерпеноидов, важную роль играет биоинформатика, предлагая свои инструменты, подходы и методы исследования (Medema, 2021).

Большой интерес вызывают исследования пентациклических тритерпеноидов с использованием методов геномной инженерии. Это позволяет получать новые соединения, используя синтез геномодифицированными штаммами микроорганизмов, или изменять структуры тритерпеноидов путем биотрансформации – гидроксирования, окисления, гликозилирования с использованием биосинтетического потенциала грибов и бактерий (Tolstikov et al., 2006; Ali Shah et al., 2014; Guo et al., 2020; Luchnikova et al., 2020).

Начало исследований тритерпеноидов в России было положено в конце 50-х гг. прошлого столетия А.А. Рябининым и Л.Г. Матюхиной в Ботаническом институте Академии наук (БИН РАН), позднее работы были продолжены в Ленинградском университете. Исследования коры ряда растений (*Myrica gale*, *Alnus incana*, *A. fruticosa* и др.) привели к обнаружению соединений, обладаю-

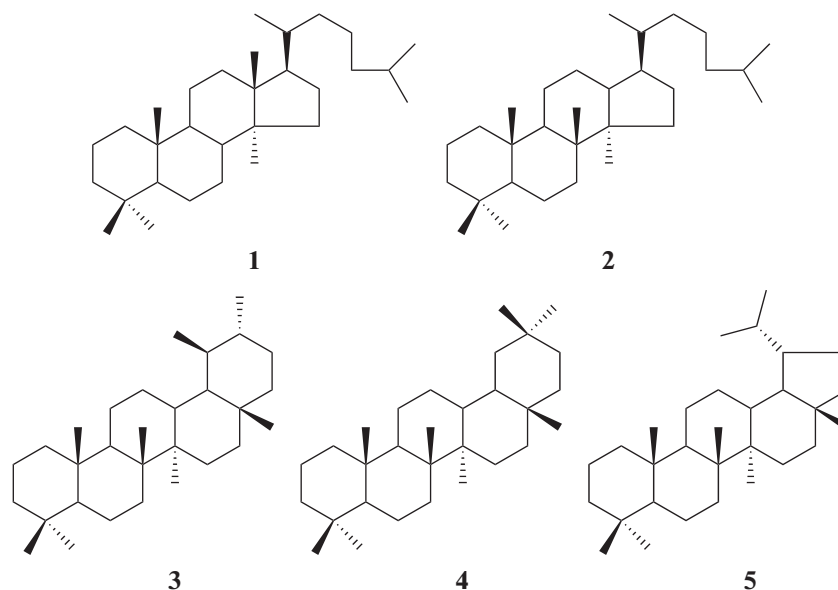


Рис. 1. Структурные типы тритерпеноидов: 1 – ланостан, 2 – даммаран, 3 – урсан, 4 – олеанан, 5 – лупан.

щих структурой тетрациклических тритерпеноидов – производных даммарана и пентациклических производных – бетулина и урсоловой кислоты (Matyukhina, Ryabinin, 1960; Ryabinin, Matyukhina, 1961; Ryabinin, Matyukhina, Domareva, 1962; Matyukhina, Shmukler, Ryabinin, 1965). В настоящее время присутствие олеаноловой кислоты, бетулина и его природных производных – аллобетулина, бетулинового альдегида, бетулиновой кислоты, метилового эфира бетулиновой кислоты, включая постоянный спутник – лупеол, доказано для многих видов растений семейства *Betulaeae*. Все перечисленные соединения являются окисленными производными бетулина и обладают структурой лупанового типа (Tolstikov et al., 2006).

Бетулин, как большинство тритерпеноидов, несмотря на широкий спектр биологической активности – противовирусной, противомикробной, противораковой, антиоксидантной, противовоспалительной – обладает низкой растворимостью в водных средах и неблагоприятными параметрами адсорбции, что затрудняет его применение в медицине, хотя в исследованиях *in vitro* лупановые тритерпеноиды, в т.ч. бетулиновая кислота, проявляют выраженные генопротекторные и противоопухолевые свойства при отсутствии токсичности в отношении неделящихся клеток (Mullauer et al., 2010). Структурные изменения в тритерпеноидном скелете приводят к улучшению параметров липофильности и гидрофильности и, следовательно, к значительному расширению спектра биомедицинского применения этих веществ, созданию новых лекарственных препаратов (Zhang et al., 2015).

Тритерпеноиды в грибах представлены, главным образом, тетрациклическими соединениями ланостанового типа (Belova, 2016). Грибные тритерпеноиды, подобно растительным, обладают разнообразной биологической активностью – противовирусной, противомикробной, противораковой, антиоксидантной, противовоспалительной, антиацетилхолинэстеразной, и др.

В середине прошлого века группа А.Н. Шивриной с сотр. в БИН РАН проводила исследования стерильных наростов гриба *Inonotus obliquus* (чага) с целью поиска среди грибов “растительных антибиотиков” (Shivrina et al., 1959; Yakimov et al., 1961). Был выполнен целый цикл исследований как на природном материале, так и в культуре. Исследования доказали присутствие в псевдосклероциальной пластинке гриба *I. obliquus* инотодиола и траметовой кислоты, тритерпеноидов тетрациклической ланостановой структуры. Результаты исследований были опубликованы в ряде коллективных монографий (Shivrina, 1965; Shivrina, Lovuagina, 1965; Shivrina et al., 1969). К сожалению, исследователи не смогли идентифицировать обнаруженное соединение, которое позднее в многочисленных исследованиях чаги различные авторы верифицировали как бетулин – пентациклический тритерпеноид со структурой лупанового типа.

За прошедшие десятилетия в России, Китае, Корее, Канаде выполнены многочисленные исследования вторичных метаболитов *I. obliquus* – природного продукта (чаги) и культивируемого мицелия (Zheng et al., 2010; Zmitrovich et al., 2020; Denisova et al., 2020; Kim et al., 2020; Wold et al., 2020). Грибные культуры *I. obliquus*, выделенные

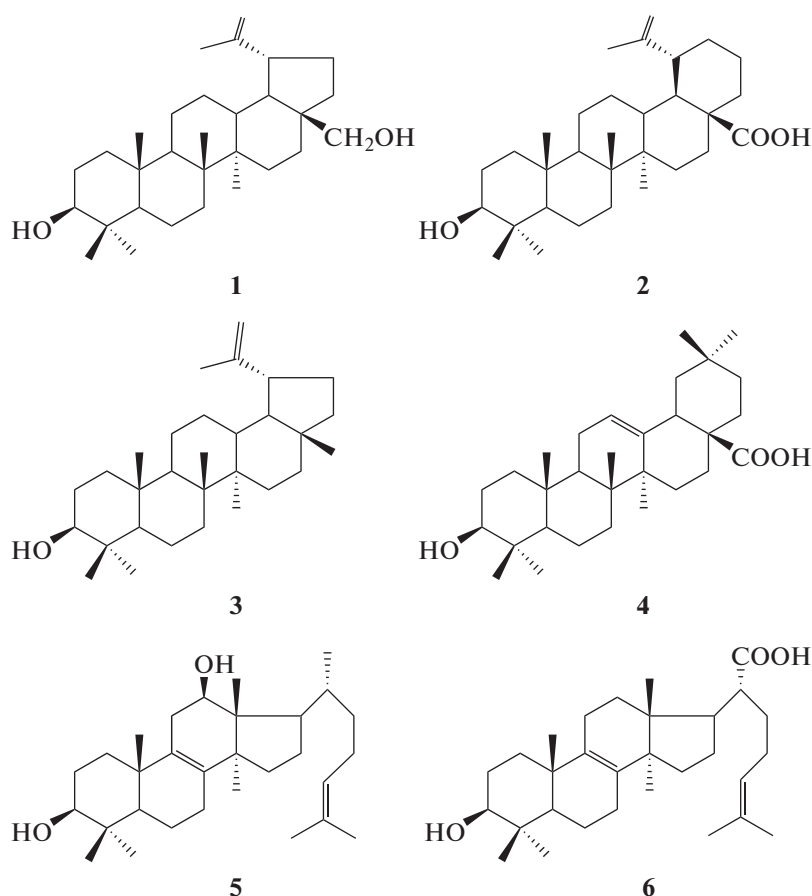


Рис. 2. Тритерпеноиды *Inonotus obliquus* (чага): **1** – бетулин, **2** – бетулиновая кислота, **3** – лупеол, **4** – олеаноловая кислота, **5** – инотодиол, **6** – траметовая кислота.

из стерильных наростов, поддерживаются в различных мировых коллекциях микроорганизмов. В коллекции LE-BIN Ботанического института РАН имеется шесть штаммов, выделенных в различные годы в России (Psurtseva et al., 2007).

Пул вторичных метаболитов *I. obliquus* характеризуют как тетрациклические соединения ланостанового типа, так и пентациклические тритерпеноиды лупановой структуры (Shin et al., 2000; Zheng et al., 2010; Zhao et al., 2015; Ying et al., 2020). Состав пула тритерпеноидов *I. obliquus* определяют такие факторы, как происхождение, условия жизни и культивирования, а результаты его исследования часто зависят от методов выделения и идентификации. Присутствие пентациклических тритерпеноидов – бетулина, бетулиновой кислоты, лупеола и олеаноловой кислоты (рис. 2) среди вторичных метаболитов псевдосклероциальной пластинки *I. obliquus* подтверждено различными методами (Wold et al., 2020; Zheng et al., 2010).

Итоги исследования биологически активных терпеноидов у макромицетов за два десятилетия подведены в работе Duru (2015). Среди 285 биологически активных терпеноидных метаболитов

грибов большинство составляют тетрациклические тритерпеноиды ланостановой структуры. Пентациклические тритерпеноиды являются исключением: соединения лупанового типа обнаруживают в чаге, а производные урсанового типа (2,3,6,23-тетрагидроксиурс-12-ен-28-вая кислота, 2,3,23-тригидроксиурс-12-ен-28-вая кислота, лупеол) идентифицированы в плодовых телах *Pleurotus eryngii* (Xue et al., 2015). Присутствие пентациклических тритерпеноидов в рассмотренных макромицетах можно объяснить, исходя из следующих обстоятельств: лигнотроф *Inonotus obliquus* развивается преимущественно на растениях семейства *Betulaceae*, в коре которых содержатся пентациклические тритерпеноиды лупанового типа. Данные об условиях культивирования мицелия для получения плодовых тел *Pleurotus eryngii* фирмы “Tiangan Tianghou Edible Fungus”, авторы не приводят. Из литературных источников известно, что наиболее типичным субстратом культивирования плодовых тел съедобных грибов являются древесные опилки лиственных пород и различные отходы сельскохозяйственного и пищевого производств, богатые содержанием тритерпеноидов (Belova, Denisova, 2005; Nieto, Chegwin, 2013).

Присутствие пентациклических тритерпеноидов среди вторичных метаболитов исследованных макромицетов в обоих случаях с большой вероятностью можно объяснить высокой сорбционной способностью грибного мицелия. В то же время в процессе культивирования *Inonotus obliquus* среди обнаруженных многочисленных ланостановых тритерпеноидов, идентифицирован пентациклический тритерпеноид бетулиновая кислота (Zheng et al., 2010).

Вопрос, являются ли пентациклические тритерпеноиды *I. obliquus*, обнаруживаемые в сырье чаги, результатом биосинтеза грибного мицелия или продуктами вторичного метаболизма дерева-хозяина, до сих пор остается открытым. Исследования мицелия *I. obliquus* в присутствии жасмоната (соединения, образующегося в растениях в качестве защитной реакции) показали, что мицелий содержит как тетрациклические (траметеноловую кислоту и инотодиол), так и пентациклические (бетулин) тритерпеноиды (Xu et al., 2016). С целью изучения биосинтеза тритерпеноидов *I. obliquus* были проведены молекулярно-генетические исследования мицелия, выращенного на различных источниках бетулина. В результате транскриптомного анализа идентифицировали 18 транскриптов генов, кодирующих ферменты терпеноидного метаболизма. Их сравнительный анализ позволил получить полезную информацию о разнообразии генов, участвующих в терпеноидном метаболизме мицелиальных культур *I. obliquus* в описываемых условиях (Fradj et al., 2019). Авторы данного исследования полагают, что только сравнительное изучение экспрессии генов у лабораторно-адаптированного и дикого природного штаммов прояснило бы многие вопросы взаимодействия гриба-патогена с растением-хозяином и однозначно ответило на вопрос о природе бетулина и его производных, накапливаемых в псевдосклероциальной пластинке *I. obliquus*.

Грибной мицелий обладает высокой сорбционной способностью, что, наряду с высокой гидрофобностью пентациклических тритерпеноидов, позволяет склоняться в пользу их сорбции из субстрата в процессе роста грибного организма. Присутствие пентациклических тритерпеноидов среди метаболитов лигнотрофных грибов *I. obliquus* и *Pleurotus eryngii* вряд ли вызвано сбоем в процессах вторичного обмена, поскольку эти организмы характеризуются высоким содержанием окислительных и гидролитических ферментов, присущих грибам белой гнили. Биосинтез тритерпеноидов проходит по мевалоновому механизму с образованием из двух молекул фарнезил-дифосфата молекулы сквалена — общего предшественника всех тритерпеноидных соединений. Трансформация сквалена в 2,3-оксидосквален при дальнейшем участии растительных генов, кодирующих а-амиринсинтазу, CYP459 и редуктазу, CYP450, ведет к

образованию пентациклических тритерпеноидов у генномодифицированных штаммов дрожжей (Guo et al., 2020; Luchnikova et al., 2020).

Исследования биосинтеза терпеноидов у грибов находятся на начальном этапе (Schmidt-Dannert, 2015). Ферменты их биосинтеза обычно включают терпенсинтазы и циклазы, участвующие в создании основного скелета структуры, и ферменты, адаптирующие структуры, такие как, например, монооксигеназы цитохрома P450, оксидоредуктазы, а также трансферазы, которые образуют конечные биоактивные структуры. Обширную группу ферментов, участвующих в гидроксильровании и окислении терпеноидных соединений, представляют монооксигеназы цитохрома P450. Известно лишь несколько семейств CYP450 при изменении структур тритерпеноидов (Quin et al., 2014). Сведения об участии цитохрома P450 в процессе меротерпеноидного биосинтеза у *Penicillium aethiopicum* открывают новые неожиданные свойства этого фермента в качестве циклазы (Chooi et al., 2013). Способность в полной мере охарактеризовать терпеноид грибов в настоящее время зависит от успехов в разработке соответствующих биоинформатических и генетических инструментов.

В заключение можно ожидать, что исследования биосинтеза тритерпеноидов у макромицетов позволят решить вопрос о том, что потребляет и что синтезирует грибной организм в системе взаимодействия “дерево-хозяин—ксилотрофный гриб”.

Работа выполнена в рамках государственного задания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, регистрационный номер темы АААА-А19-119020890079-6. Автор выражает благодарность канд. хим. наук А.Д. Зориной за ценные советы в работе над рукописью и помощь в оформлении рисунков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ali Shah S.A., Tan H.L., Sultan S. et al. Microbial-catalyzed biotransformation of multifunctional triterpenoids derived from phytonutrients // Int. J. Molecular Sciences. 2014. V. 15. № 7. P. 12027–12060. <https://doi.org/10.3390/ijms150712027>
- Belova N.V. Lanostane triterpenoids and steroids of higher fungi // Advances in Biology and Earth Sciences. 2016. V. 1. № 1. P. 107–120 (in Russ.).
- Belova N.V., Denisova N.P. White rot xylophilic fungi and the possibility of their use for waste disposal // Biotekhnologiya. 2005. № 4. P. 55–59 (in Russ.).
- Chooi Y.-H., Hong J., Cacho A. et al. A cytochrome P450 serves as an unexpected terpene cyclase during fungal meroterpenoid biosynthesis // J. American Chem. Soc. 2013. V. 135. № 45. P. 6805–6808. <https://doi.org/10.1021/ja408966t>
- Denisova N.P., Balandaykin M.E., Belova N.V. et al. The role of Russian researchers in the study of medicinal raw of the Chaga fungus // Modern mycology in Russia. 2020. V. 8. P. 445–448 (in Russ.).

- Fradj N., Goncalves dos Santos K.C., Montigny N. et al. RNA-Seq de novo assembly and differential transcriptome analysis of chaga (*Inonotus obliquus*) cultured with different betulin sources and the regulation of genes involved in terpenoid biosynthesis // Int. J. Molecular Sciences. 2019. V. 20. P. 4334. <https://doi.org/10.3390/ijms20184334>
- Furtado Niede A.J.C., Pirson L., Edelberg H. et al. Pentacyclic triterpene bioavailability: An overview of in vitro and in vivo studies // Molecules. 2017. V. 22. № 3. P. 400. <https://doi.org/10.3390/molecules22030400>
- Guo H., Wang H., Huo Y.-X. Engineering critical enzymes and pathways for improved triterpenoid biosynthesis in yeast // BioRxiv. 2021. <https://doi.org/10.1101/2020.04.03.023150>
- Kim J., Yang S.C., Hwang A.Y. et al. Composition of the triterpenoids in *Inonotus obliquus* and their antiproliferative activity on cancer cell line // Molecules. 2020. V. 25. P. 4066. <https://doi.org/10.3390/molecules25184066>
- Kvasnica M., Urban M., Dickinson N.J. et al. Pentacyclic triterpenoids with nitrogen- and sulfur-containing heterocycles: synthesis and medicinal significance // Natural Product Reports. 2015. V. 32. № 9. P. 1303–1330. <https://doi.org/10.1039/c5np00015g>
- Luchnikova N.A., Grishko V.V., Ivshina I.B. Biotransformation of oleanane and ursane triterpenic acids // Molecules. 2020. V. 25. № 23. P. 5526. <https://doi.org/10.3390/molecules25235526>
- Matyukhina L.G., Ryabinin A.A. New triterpen, myricolal // Doklady Akademii nauk SSSR. 1960. V. 131. P. 316–317 (in Russ.).
- Matyukhina L.G., Shmukler V.S., Ryabinin A.A. Triterpenes of *Alnus subcordata* C.A.M bark // Zhurnal obshchey khimii. 1965. V. 35. P. 579 (in Russ.).
- Medema M.H. The Year 2020 in natural product bioinformatics: an overview of the latest tools and databases // Natural Product Reports. 2021. V. 38. № 2. P. 301–306. <https://doi.org/10.1039/d0np00090f>
- Mullauer F.B., Kessler J.H., Medema J.P. Betulinic acid, a natural compound with potent anticancer effects // Anti-cancer Drugs. 2010. V. 21. P. 215–227.
- Nieto I.J., Chegwin C.A. The effect of different substrates on triterpenoids and fatty acids in fungi of the genus *Pleurotus* // J. Chilean Chemical Society. 2013. V. 58. № 1. P. 1580–1583. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072013000100017>
- Plemenkov V.V. Introduction to the chemistry of nature substances. Kazan, 2001.
- Psurtseva N.V., Kiyashko A.A., Gachkova E.Yu. et al. Basidiomycetes culture collection LE (BIN): Catalogue of strains. KMK, Moscow, SPb., 2007 (in Russ.).
- Quin M.B., Flynn C.M., Schmidt-Dannert C. Traversing the fungal terpenome // Natural Product Reports. 2014. V. 31. № 10. P. 1449–1473. <https://doi.org/10.1039/c4np00075g>
- Ryabinin A.A., Matyukhina L.G. Studies of triterpenes of some plant species // Zhurnal obshchey khimii. 1961. V. 31. № 3. P. 1033–1036 (in Russ.).
- Ryabinin A.A., Matyukhina L.G., Domareva T.V. Studies of the structure of alninkanon // Zhurnal obshchey khimii. 1962. V. 32. P. 2056–2057 (in Russ.).
- Schmidt-Dannert C. Biosynthesis of terpenoid natural products in fungi // Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology. 2015. V. 148. P. 19–61. https://doi.org/10.1007/10_2014_283
- Shin Y., Tamai Y., Terazawa M. Chemical constituents of *Inonotus obliquus*: A new triterpene, 3 β -hydroxy-8,24-dien-lanosta21,23-lactone from sclerotium // Eurasian J. Forest Res. 2000. № 1. P. 43–50.
- Shivrina A.N. Biologically active substances of higher fungi. Nauka, Moscow, Leningrad, 1965 (in Russ.).
- Shivrina A.N., Lovyagina E.N. Study of sterols and triterpenes in the fungus *Inonotus obliquus* (Fr.) Pil. In: Forage proteins and physiological substances for animal husbandry. Nauka, Moscow, Leningrad, 1965. P. 65–72 (in Russ.).
- Shivrina A.N., Lovyagina E.N., Platonova E.G. About the chemical composition of Chaga. In: Chaga and its medicinal use. Medgiz, Leningrad, 1959. P. 72–85 (in Russ.).
- Shivrina A.N., Nizkovskaya O.P., Falina N.N. et al. Biosynthetic activity of higher fungi. Nauka, Leningrad, 1969 (in Russ.).
- Tolstikov G.A., Flekhter O.B., Schultz E.E. Betulin and its derivatives. Chemistry and biological activity // Chemistry for sustainable development. 2006. V. 13. P. 1–30 (in Russ.).
- Wold C.W., Gerwick W.H., Wangenstein H. et al. Bioactive triterpenoids and water-soluble melanin from *Inonotus obliquus* (Chaga) with immunomodulatory activity // J. Functional Foods. 2020. V. 71. P. 104025. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104025>
- Xu X., Zhang X., Chen C. Stimulated production triterpenoids of *Inonotus obliquus* using methyl jasmonate and fatty acids // Industrial Crops and Products. 2016. V. 85. P. 49–67.
- Xue Z., Li J., Cheng A. et al. Structure identification of triterpene from the mushroom *Pleurotus eryngii* with inhibitory effects against breast cancer // Plant Foods for Human Nutrition. 2015. V. 70. P. 291–296. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0492-7>
- Yakimov P.A. et al. (ed.). Comprehensive study of physiologically active substances of lower plants. Moscow, Leningrad, 1961 (in Russ.).
- Ying Y.M., Yu H.F., Tong C.P. et al. Spiroinonotsuoxotriols A and B, two highly rearranged triterpenoids from *Inonotus obliquus* // Organical Letters. 2020. V. 22. № 9. P. 3377–3380.
- Zhang H., Wang Y., Zhu P. et al. Design, synthesis and antitumor activity of triterpenoid pyrazine derivatives from 23-hydroxybetulinic acid // Eur. J. Medicinal Chemistry. 2015. V. 97. P. 235.
- Zhao F., Mai Q., Ma J. et al. Triterpenoids from *Inonotus obliquus* and their antitumor activities // Fitoterapia. 2015. V. 101. P. 34–40.
- Zheng W., Miao K., Liu Y. et al. Chemical diversity of biologically active metabolites in the sclerotia of *Inonotus obliquus* and submerged culture strategies for up-regulating their production // Appl. Microbiol. Biotechnol.

2010. V. 87. № 4. P. 1237–1254.
<https://doi.org/10.1007/s00253-010-2682-4>
- Zmitrovich I.V., Denisova N.P., Balandaykin M.E. et al. Chaga and its bioactive complexes: history and perspectives // *Pharmacy Formulas*. 2020. V. 2. № 2. P. 84–93 (in Russ.).
<https://doi.org/10.17816/phf34803/2713-153X-2020-2-2-84-93>
- Белова Н.В. (Belova) Ланостановые тритерпеноиды и стероиды высших грибов // *Advances in Biology and Earth Sciences*. 2016. V. 1. № 1. P. 107–120.
- Белова Н.В., Денисова Н.П. (Belova, Denisova) Грибы белой гнили древесины и возможность их использования для утилизации отходов // *Биотехнология*. 2005. № 4. С. 55–59.
- Денисова Н.П., Баландайкин М.Э., Белова Н.В. и др. (Denisova et al.) Роль российских исследователей в изучении лекарственного грибного сырья – чаги // *Современная микология в России*. 2020. Т. 8. С. 445–448.
- Змитрович И.В., Денисова Н.П., Баландайкин М.Э. и др. (Zmitrovich et al.) Чага и ее биоактивные комплексы: история и перспективы // *Формулы Фармации*. 2020. Т. 2. № 2. С. 84–93.
- Матюхина Л.Г., Рябинин А.А. (Matyukhina, Ryabinin) Новый тритерпен – мириколаль // *Доклады академии наук СССР*. 1960. Т. 131. С. 316–317.
- Матюхина Л.Г., Шмуклер В.С., Рябинин А.А. (Matyukhina et al.) Тритерпены коры *Alnus subcordata* С.А.М. // *Журнал общей химии*. 1965. Т. 35. С. 579.
- Племенков В.В. (Plemenkov) Введение в химию природных соединений. Казань, 2001. 376 с.
- Рябинин А.А., Матюхина Л.Г. (Ryabinin, Matyukhina) Исследования тритерпенов некоторых видов растений // *Журнал общей химии*. 1961. Т. 31. № 3. С. 1033–1036.
- Рябинин А.А., Матюхина Л.Г., Домарева Т.В. (Ryabinin et al.) Исследования строения альнинканона // *Журнал общей химии*. 1962. Т. 32. С. 2056–2057.
- Толстикова Г.А., Флехтер О.Б., Шульц Э.Э. (Tolstikova et al.) Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность. Химия в интересах устойчивого развития. 2006. Т. 13. С. 1–30.
- Шиврина А.Н. (Shivrina) Биологически активные вещества высших грибов. М.; Л.: Наука, 1965. 199 с.
- Шиврина А.Н., Ловягина Е.Н. (Shivrina, Lovyagina) Исследование стероидов и тритерпенов у гриба *Inonotus obliquus* (Fr.) Pil. // *Кормовые белки и физиологические вещества для животноводства*. М.; Л.: Наука, 1965. С. 65–72.
- Шиврина А.Н., Ловягина Е.Н., Платонова Е.Г. (Shivrina et al.) О химическом составе чаги // Чага и ее лечебное применение. Л.: Медгиз, 1959. С. 72–85.
- Шиврина А.Н., Низковская О.П., Фалина Н.Н. и др. (Shivrina et al.) Биосинтетическая деятельность высших грибов. Л.: Наука, 1969. 241 с.
- Якимов П.А. и др. (ред.) (Yakimov et al.) Комплексное изучение физиологически активных веществ низших растений. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 3–10.

On Pentacyclic Triterpenoids of *Inonotus obliquus* (Chaga)

N. V. Belova^{a, #}

^a Komarov Botanical Institute, St. Petersburg, Russia

[#]e-mail: cultures@mail.ru

The present note discusses the issue of pentacyclic triterpenoids in the lignotrophic macromycete *Inonotus obliquus* (Chaga). Data from the history of studying pentacyclic triterpenoids of plants and triterpenoids of macromycetes are presented. The nature of the biological activity of pentacyclic triterpenoids and, in particular, betulin is considered. The main types of pentacyclic triterpenoid structures and triterpenoids of *I. obliquus* are given.

Keywords: betulin, betulinic acid, *Inonotus obliquus*, inotodiol, lupeol, trametenolic acid

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 581.52 : 582.284

MYCOLOGICAL HERITAGE OF JOHANN BUXBAUM. 3. FUNGI DESCRIBED
IN THE FOURTH “CENTURIA” ISSUE (1733). 1. CLAVARIOID SPECIES

© 2021 г. I. V. Zmitrovich^{1,*} and A. K. Sytin^{1,**}

¹ Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 197376 St. Petersburg, Russia

*e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

**e-mail: astragalus@mail.ru

Received April 11, 2021; revised May 23, 2021; accepted May 24, 2021

The present notice continues our acquaintance with the mycological heritage of Johann Christian Buxbaum (1693–1730). A total of 5 “Centuria” (sets of 100 species) under the title “Plantarum minus cognitarum centuria circa Byzantium et in Oriente observatos” were published by the St. Petersburg Academy of Sciences. In the fourth “Centuria” issue we can find descriptions and illustrations of 56 fungal species, among which there are three species of clavarioid fungi considered in the present paper: 1) *Coralloides minor cristata*, 2) *Coralloides clavata, lutea, minor*, 3) *Coralloides lutea, non ramosa, clava rugosa*. The analysis of descriptions and original drawings made it possible to correlate these descriptions with 3 modern taxa: 1) *Clavulina coralloides* (Basidiomycota, Agaricomycetes, Cantharellales, Hydnaceae), 2) *Beauveria* cf. *scarabaeidicola* (Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae), and 3) *Macrotyphula fistulosa/contorta* (Basidiomycota, Agaricomycetes, Agaricales, Phyllostopsidaceae). The nomenclature of these taxa is presented and their homogeneity in the light of the modern data is preliminarily estimated.

Keywords: Agaricomycetes, *Beauveria*, botanists of the 18th century, *Clavulina*, cordycipitaceous ascomycetes, drawings of fungi, *Macrotyphula*, morphology, nomenclature

DOI: 10.31857/S0026364821050123

The present notice continues our acquaintance with the mycological heritage of Johann Christian Buxbaum (1693–1730), a naturalist who was appreciated by Peter the Great, the first botanist-academician of the Saint Petersburg Academy of Sciences (Zmitrovich, Sytin, 2021a, b). A total of 5 “Centuria” (sets of 100 species) under the title “Plantarum minus cognitarum centuria circa Byzantium et in Oriente observatos” were published by the St. Petersburg Academy of Sciences.

In the first “Centuria” issue (1728) we can find descriptions and illustrations of five fungal species: 1) *Agaricus barbatus flavescens* (*Hericium cirrhatum* in modern taxonomy), 2) *Agaricus gelatinosus, parte prona erinaceus* (*Hericium erinaceus*), 3) *Fungus erinaceus parvus in conis Abietis deiectis nascens* (*Auriscalpium vulgare*), 4) *Fungus parvus albus deiectis abietis nascens* (*Baeospora myosura*), 5) *Lycoperdon magnum globosum, pulpa granulata, radice crassa* (*Lycoperdon excipuliforme*). In the second “Centuria” (1728) issue we can find descriptions and illustrations of 8 fungal species: 1) *Agaricus varii coloris, erinaceus* (*Hydnellum ferrugineum* in modern taxonomy), 2) *Agaricus Pectunculi forma, oblongus luteus* (*Tapinella panuoides*), 3) *Lycoperdon stellatum, calyce inverso* (*Gastrum fimbriatum*), 4) *Fungus pileo plicatili, maior* (*Coprinopsis lagopus*), 5) *Fungus parvus pileolo plicatili, cinereus, oris crenatis* (*Parasola* sp.), 6) *Fungus plicatilis omnium minimus, albicans* (*Coprinopsis cordis-*

pora species complex), 7) *Fungus parvus, infundibulum referens* (obviously, *Arrhenia obscurata*), and 8) *Fungus exiguus albicans capitulo, striato* (*Coprinellus disseminatus*). In the third “Centuria” issue (Buxbaum, 1729), there were no fungal species at all, when the coralloid forms here belonged to the marine algae: *Phaeophyceae* (*Chromophyta*) and corallineous *Rhodophyta*.

The fourth “Centuria” issue (Buxbaum, 1733), on the contrary, is mainly devoted to fungal species. Wonderful illustrations and descriptions of 56 species we can find here. Since it is not possible to cover all these species in one paper, in this notice we’ll restrict ourselves to the clavarioid taxa, which Buxbaum himself designated with the generic epithet *Coralloides*. In total, there are three such species in the fourth “Centuria” issue. The analysis of species descriptions follows here.

1. *Coralloides minor cristata* – p. 39, tab. LXVI, f. 1.¹ (Fig. 1, 1)².

“Albi aut violacei coloris oritur in silvis vicinis post pluvias Septembri. An Fungus ramosus cristatus, angustioribus lobis, et crispus. Bocc. Mus.?”

¹ The protologues refer to page, table, and figure (*f*) number of the original description (Buxbaum, 1733).

² The references to the figures into the present paper are given in brackets.

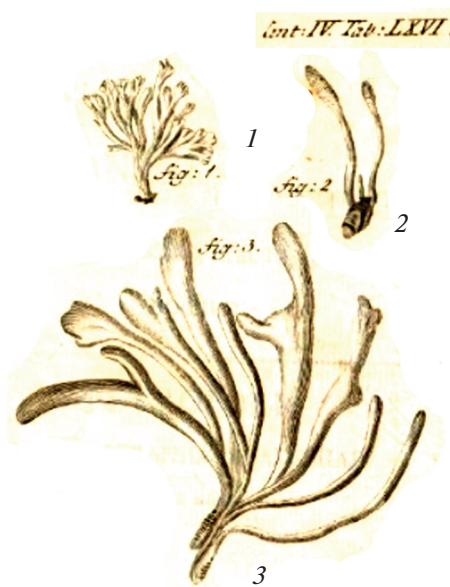


Fig. 1. Engravings from drawings to Buxbaum's "Centuria" IV (Buxbaum, 1733) published within a book tables: 1 – *Coralloides minor cristata* (*Clavulina cristata* in modern taxonomy); 2 – *Coralloides clavata, lutea, minor* (*Beauveria cf. scarabaeidicola* in modern taxonomy); 3 – *Coralloides lutea, non ramosa, clava rugosa* (*Macrotyphula fistulosa/contorta* in modern taxonomy).

Current status. Both Buxbaum's drawing and description of the color, general habit, and features of the tips of the coralloid fruiting body, together with mentioned ecological features, make it possible to reliably consider this taxon as *Clavulina coralloides* (*Basidiomycota, Agaricomycetes, Cantharellales, Hydnaceae*).

Post-Linnean synonymy: *Clavulina coralloides* (L.) J. Schröt. in Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien 3.1 (25–32): 443, 1888. ≡ *Clavaria coralloides* L., Sp. Pl. 2: 1182, 1753 (sanct. Fr., Syst. Mycol., 1821). = *Ramaria cristata* Holmsk., Beata Ruris Otia Fungis Danicis 1: 92, 1790 (sanct. Fr., Syst. Mycol., 1821). = *Clavaria fimbriata* Pers., Neues Mag. Bot. 1: 117, 1794.

Modern elaboration: Corner (1970).

Note. This is a good polymorphic species rather than a species complex (Olariaga et al., 2009; Bondartseva, Zmitrovich, 2020).

2. *Coralloides clavata, lutea, minor* – p. 39, tab. LXVI, f. 2 (Fig. 1, 2).

"Coralloidea clavata, lutea. Minor ramosa interdum est, qualem figura nostra fistit. Substantia tenera attacta glabra. In arenosis silvis Octobri. An Fungi parvulati Ophyoglossoidem accedentes Raj. Histor.? An Funguli clavati ex gracili caule paullatim crassiores redditi, ad diigiti minimi fere longitudinem accedentes Hofm. Fl. Altors."

Current status. The description, together with the drawing, which clearly shows a pupated insect at fungus base, refers us to the cordycipitaceous ascomycetes.

Buxbaum's reference to ophioglossoid fungus corresponds to the shape of the club, but in the figure, we see a granulose surface, as in the case with cordycipitoid fungi due to stigmata of numerous perithecia. *Cordyceps militaris* (L.) Fr. differs from the described fungus in bright orange stromata. Rather, in this case, we are dealing with *Beauveria cf. scarabaeidicola* (*Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae*), a pale-yellow and often branched fungus. It is necessary to note that the distributional range of the scarab beetle captures the vicinity of Constantinople, where Buxbaum has collected his material.

Post-Linnean synonymy: *Beauveria scarabaeidicola* (Kobayasi) S.A. Rehner et Kepler in Kepler, Luangsaard, Hywel-Jones, Quandt, Sung, Rehner, Aime, Henkel, Sanjuan, Zare, Chen, Li, Rossman, Spatafora, Shrestha, IMA Fungus 8 (2): 345, 2017. ≡ *Cordyceps scarabaeidicola* Kobayasi [ut 'scarabaeicola'] in Kobayasi et Shimizu, Bull. Nat. Sci. Mus., Tokyo, B 2 (4): 137, 1976.

Modern elaboration: Kepler et al. (2017).

Note. This is a good species rather than a species complex (Kepler et al., 2017).

3. *Coralloides lutea, non ramosa, clava rugosa* – p. 40, tab. LXVI, f. 3 (Fig. 1, 3).

"Ad Fungos clavatos pertinent, non ramosus; pediculo glabro insidet; clava aspera et inaequalis superficie; coloris dilute lutei, et consistentiae firmioris. In lignis et truncis arborum rejectis. Autumno"

Current status. As a clue to understanding what fungus was described here would be considered the author's mention that this grows on fallen wood, has rather hard consistency and wrinkled surface of the club. There is no doubt that Buxbaum was dealing with *Macrotyphula contorta* (*Basidiomycota, Agaricomycetes, Agaricales, Phyllostopsidaceae*).

Post-Linnean synonymy: *Macrotyphula contorta* (Holmsk.) Rauschert, Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 98 (11–12): 660, 1987. ≡ *Clavaria contorta* Holmsk., Beata Ruris Otia Fungis Danicis 1: 29, 1790.

Modern elaboration: Olariaga et al. (2020).

Note. According to the modern molecular phylogenetic elaboration (Olariaga et al., 2020), the genus *Macrotyphula* R.H. Petersen represents a good lineage incorporated into the *Phyllostopsidaceae*-clade (in contrast to the core *Typhula*-clade, *Typhulaceae*). The modern phylogenetic status of *M. contorta* is unknown and till now it keeps a hypothesis that we dealing with merely a growth form of *M. fistulosa* (Holmsk.) R.H. Petersen, Mycologia 64 (1): 140, 1972.

The following notices are planned to be devoted to a large number of agaricoid fungi described by Buxbaum in the fourth issue of his "Centuria".

The work was supported by the RFBR grant (N 20-011-42010) and the State Research Task N AAAA-A19-119020890079-6.

REFERENCES

- Bondartseva M.A., Zmitrovich I.V.* The genus *Clavulina* (*Cantharellales, Hydnaceae*) in Russia // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2020. V. 54. № 6. P. 414–425 (in Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0026364820060045>
- Buxbaum J.C.* Plantarum minus cognitarum. Centuria I. Plantas circa Byzantium et in Oriente observatos. Typographia Academiae, Petropolis, 1728a.
- Buxbaum J.C.* Plantarum minus cognitarum. Centuria II. Plantas circa Byzantium et in Oriente observatos. Typographia Academiae, Petropolis, 1728b.
- Buxbaum J.C.* Plantarum minus cognitarum. Centuria III. Plantas circa Byzantium et in Oriente observatos. Typographia Academiae, Petropolis, 1729.
- Buxbaum J.C.* Plantarum minus cognitarum. Centuria IV. Plantas circa Byzantium et in Oriente observatos. Typographia Academiae, Petropolis, 1733.
- Corner E.J.H.* A monograph of *Clavaria* and allied genera. Supplement. Beih. Nova Hedwigia. 1970. V. 33. P. 1–299.
- Kepler R.M., Luangsa-ard J.J., Hywel-Jones N.L. et al.* A phylogenetically-based nomenclature for *Cordycipitaceae* (*Hypocreales*). *IMA Fungus*. 2017. V. 8 (2). P. 335–353. <https://doi.org/10.5598/ima fungus.2017.08.02.08>
- Olariaga I., Jugo B.M., Garcia-Etxebarria K. et al.* Species delimitation in the European species of *Clavulina* (*Cantharellales, Basidiomycota*) inferred from phylogenetic analyses of ITS region and morphological data. *Mycol. Res.* 2009. V. 113. P. 1261–1270. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2009.08.008>
- Olariaga I., Huhtinen S., Læssøe T. et al.* Phylogenetic origins and family classification of typhuloid fungi, with emphasis on *Ceratellopsis*, *Macrotyphula* and *Typhula* (*Basidiomycota*). *Stud. Mycol.* 2020. V. 96. P. 155–184. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2020.05.003>
- Zmitrovich I.V., Sytin A.K.* Mycological heritage of Johann Buxbaum. 1. Fungi described in the first “Centuria” issue (1728) // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2021a. V. 55. № 1. P. 67–70. <https://doi.org/10.31857/S0026364821010128>
- Zmitrovich I.V., Sytin A.K.* Mycological heritage of Johann Buxbaum. 2. Fungi described in the second “Centuria” issue (1728) // *Mikologiya i fitopatologiya*. 2021b. V. 55. № 3. P. 219–224. <https://doi.org/10.31857/S0026364821030119>
- Бондарцева М.А., Змитрович И.В.* (Bondartseva, Zmitrovich) Род *Clavulina* (*Cantharellales, Hydnaceae*) России // *Микология и фитопатология*. 2020. Т. 54. № 6. С. 414–425.

Микологическое наследие Иоганна Буксбаума. 3. Грибы, описанные в четвертой “Центурии” (1733). 1. Клавариоидные и сходные с ними таксоны

И. В. Змитрович^{а, #}, А. К. Сытин^{а, ##}

^а Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

[#] e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

^{##} e-mail: astragalus@mail.ru

Настоящая заметка продолжает серию статей, посвященных анализу микологического материала, опубликованного крупным отечественным ботаником первой трети XVIII столетия, Иоганном Христианом Буксбаумом (1693–1730) в его “Центуриях” (сотницах). Во четвертой центурии (1733) можно найти описания и иллюстрации 56 видов грибов, из которых в данной заметке рассмотрено три вида, имеющих булавовидные и коралловидные плодовые тела и стромы: 1) *Coralloides minor cristata*; 2) *Coralloides clavata, lutea, minor*; 3) *Coralloides lutea, non ramosa, clava rugosa*. Проведенный анализ описаний и оригинальных рисунков позволил соотнести эти описания с тремя видами высших грибов: 1) *Clavulina coralloides* (*Basidiomycota, Agaricomycetes, Cantharellales, Hydnaceae*); 2) *Beauveria* cf. *scarabaeidicola* (*Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Clavicipitaceae*); 3) *Macrotyphula fistulosa/contorta* (*Basidiomycota, Agaricomycetes, Agaricales, Phyllostopsidaceae*). Представлена номенклатура этих таксонов и предварительно оценена их гомогенность в свете современных данных.

Ключевые слова: агарикомицеты, ботаники XVIII столетия, кордицепсовые аскомицеты, морфология, номенклатура, рисунки грибов, *Beauveria*, *Clavulina*, *Macrotyphula*

КРИТИКА
И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 582.284(476)

**Юрчанка Я.А. Вызначальник картышыюідных грыбоў Беларусі
(Юрченко Е.О. Определитель кортициоидных грибов Беларуси).
Минск: Колорград, 2020. 512 с.; 226 илл. — на белор.
и англ. яз. — ISBN 978-985-596-629-7**

© 2021 г. И. В. Змитрович

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

Поступила в редакцию 19.05.2021 г.

После доработки 21.05.2021 г.

Принята к публикации 24.05.2021 г.

DOI: 10.31857/S0026364821050135

Рецензируемая монография представляет первый в постсоветской Белоруссии опыт академического издания по микологии на белорусском языке с дублирующим англоязычным переводом ключевых разделов. Она посвящена важной группе базидиомицетов, известной как кортициоидные грибы (преимущественно ксилотрофы с распростертыми по субстрату плодовыми телами и слабодифференцированным гименофором) и аккмулирует более чем 30-летний опыт работы автора с этими сложными для идентификации и описания организмами. В предисловии автор цитирует Лао-цзы: “Путешествие в тысячу миль начинается с первого шага”. Свой первый образец кортициоидного гриба автор собрал в 1988 г. и с этого времени начал кропотливую работу над пособием, которое вышло в свет совсем недавно.

По содержанию, структуре и оформлению этот труд выходит за рамки собственно определителя и представляет монографическую обработку группы, пусть и таксономически гетерогенной. Объем в 512 страниц получился путем некоторого, незаметного читателю за счет качественной полиграфии, ужатия текста, набранного универсальным Times-образным шрифтом 9-го кегля, что при переводе на полиграфические стандарты АН СССР вылилось бы в фундаментальный том объемом примерно в 800 страниц. Книга имеет твердую ламинированную обложку, шитый переплет, цветную вклейку на 8 листов (16 цветных полос), а также вставки мелованной бумаги с черно-белыми штриховыми изображениями. Всего в книге можно найти 226 иллюстраций; все они оригинальные, поскольку Е.О. Юрченко является еще и прекрасным рисовальщиком.¹

¹ Читателям журнала “Микология и фитопатология” некоторые из этих замечательных иллюстраций известны по статье Yurchenko E.O. Key to the genus *Peniophora* (*Corticiaceae* s.l., *Basidiomycetes*) of Belorussia // Микология и фитопатология 2000. Т. 34. № 5. С. 37–41.

Монография снабжена солидным вспомогательным аппаратом: предметным указателем (морфология), указателем латинских названий грибов и авторов таксонов, открывает содержательную часть монографии список сокращений. Список литературы включает 226 источников.

В книге представлены данные по морфологии, биологии и распространению кортициоидных грибов, ключи для определения морфологических групп, родов и видов, морфологические описания 336 видов из 109 родов (проиллюстрирован 171 вид), причем описания 282 видов основаны на критическом изучении сборов с территории Республики Беларусь, хранящихся, прежде всего, в Институте экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, в котором Е.О. Юрченко работал многие годы. Для изученных видов приводится гербарная документация.

Монография подразделяется на общую и специальную части, первая из которых содержит пять разделов, соответствующих главам (“Что такое кортициоидные грибы”, “Морфология кортициоидных грибов”, “Роль кортициоидных грибов в природе”, “Сбор и определение кортициоидных грибов”, “Территория исследования”), а вторая — четыре раздела (“Ключи для определения родов и некоторых видов кортициоидных грибов”, “Цветные таблицы”, “Ключи для определения видов и видовые описания”, “Keys to genera and species”).

Автором подробно рассматривается систематика кортициоидных грибов и история термина, очерчиваются границы группы (некоторые таксоны с трубчатым в основе гименофором, относящиеся к другой “прагматической категории” — трутовые грибы — (например, *Cerrena unicolor*) включаются автором в состав кортициоидных.

Впервые с высокой степенью детализации описаны морфологические особенности кортициоид-

ных грибов – автор не только дает подробные перечни морфотипов и основных типов гименофора, но также вводит понятие пластов плодового тела, а также иллюстрирует и анализирует различные типы текстуры базидиом. Под пластинами плодовых тел кортициоидных грибов автор понимает абгимениальный, базальный, медулярный слой, подстилку, субгимений, траму шипов. Много внимания в книге уделено типам ветвления гиф, строению мицелиальных шнуров, типам гимения, стерильным гимениальным элементам, базидиям и базидиоспорам, перечислены особенности митоспор кортициоидных грибов.

В разделе, посвященном роли кортициоидных грибов в природе, обращают на себя внимание оригинальный схематический рисунок, отражающий распределение группировок кортициоидных грибов в вертикальной структуре лесного сообщества (меротопы), включая лесную подстилку, древесный детрит, пни, крупный валеж и различные зоны растущих деревьев, а также рисунок распределения кортициоидных грибов по антропогенным местообитаниям с указанием субстратов

(бревна, колоды, дрова, доски, штакетник, перекрытия и т.д.).

В специальной части автор следует в основном филогенетическому пониманию родов, но оставляет и искусственные группировки там, где молекулярно-филогенетических данных недостаточно или филоруду трудно дать морфологическую характеристику (например, широко понимаются роды *Phanerochaete*, *Phlebia*, *Steccherinum*, *Tomentella*). В целом такой подход при составлении определителя выглядит сбалансированным и пользователь, несомненно, останется доволен.

Достоинства рецензируемой монографии можно было бы перечислять и далее, но хотелось бы, чтобы их смог оценить русскоязычный читатель, тем более, что фундаментального современного пособия по кортициоидным грибам на русском языке до сих пор нет. Поэтому все коллеги Е.О. Юрченко, а также студенты, аспиранты, преподаватели вузов и грибники-любители с нетерпением будут ждать русскоязычного переиздания этого важного пособия.

**Yurchenko E.O. Corticioid fungi of Belarus: An identification book.
Minsk: Kolorgrad, 2020. 512 p.; 226 ill. – Belarusian
(English summaries) – ISBN 978-985-596-629-7**

I.V. Zmitrovich^{a, #}

^a Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

[#] e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

УДК 582.28 (092)

К ЮБИЛЕЮ СОЛОМОНА ПАВЛОВИЧА ВАССЕРА

© 2021 г. М. А. Бондарцева^{1,*}, И. В. Змитрович^{1,**}, С. П. Арефьев^{2,***}, В. И. Капитонов^{3,****}

¹ Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197376 Санкт-Петербург, Россия

² Тюменский научный центр РАН, 625026 Тюмень, Россия

³ Тобольская комплексная научная станция Уро РАН, 626150 Тобольск, Россия

*e-mail: bondartseva@mail.ru

**e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

***e-mail: sp_arefyev@mail.ru

****e-mail: kvi@udsu.ru

Поступила в редакцию 30.03.2021 г.

После доработки 15.05.2021 г.

Принята к публикации 24.05.2021 г.

DOI: 10.31857/S0026364821050044

26 августа 2021 г. микологическое сообщество отмечает 75-летний юбилей Соломона Павловича Вассера — члена-корреспондента НАН Украины, профессора, доктора биологических наук, научного консультанта отделов фикографии и лихенологии Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, руководителя Международного центра биотехнологии и биоразнообразия грибов и водорослей Института эволюции при университете г. Хайфа (Израиль), ученого с мировым именем. Как авторитетный специалист и биолог широкого профиля С.П. Вассер входит в редакцию целого ряда научных журналов. Он является главным редактором журналов “Альгология”, “International Journal of Algae” и “International Journal of Medicinal Mushrooms”, членом редколлегий таких изданий как “Cryptogamic Botany”, “Экология и ноосферология”, “Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid”, “Украинский ботанический журнал”, “Микология и фитопатология”. Он является автором более 700 научных работ (из них 65 монографий). Признанием заслуг С.П. Вассера как биолога-систематика является целый ряд описанных в его честь таксонов грибов и водорослей: *Agaricus wasseri* Bon et Courtec. (1985), *Lepiota wasseri* Bon (1994), *Lichenochora wasseri* S. Kondr. (1996), *Pachykytospora wasseri* Zmitr., Malysheva et Spirin (2007), *Placogeia wasseri* L.N. Bukhtiyarova et G.V. Pomazkina (2013), *Crepidotus wasseri* Kapitonov, Biketova, Covasc et Zmitr. (2021).

В 1969 г. окончив с отличием Ужгородский университет, С.П. Вассер поступает в аспирантуру в отдел микологии Института ботаники УССР и его руководителем становится проф. М.Я. Зерова, разглядевшая в нем еще в студенческие годы задатки вдумчивого и трудолюбивого исследователя.

Кандидатская диссертация С.П. Вассера “*Agaricales* s.l. степной зоны Украины” значительно пополнила сведения о микобиоте степной зоны Восточной Европы. Задача выявления разнообразия грибов аридной зоны объективно не относится к разряду легких, но Соломоном Павловичем она была блестяще решена — выявлено более 700 видов (около 55% от этого числа составляли агариикоидные базидиомицеты), среди которых были чрезвычайно редкие в СССР *Agaricus cupreobrunneus*, *A. porphyrocephalus*, *Galeropsis desertorum*, *Leucoagaricus macrorhizus* (ныне *L. barssii*), впервые для науки описаны 3 новых вида (*Leucocoprinus bohusi* Wasser, *Agaricus amanitaeformis* Wasser, *Paxillus zerovae* Wasser), предложены 2 новые комбинации [*Floccularia rickenii* (Bohus) Wasser, *Leucoagaricus steppicolus* (Zerova) Wasser], а также зафиксировано несколько таксонов внутривидового ранга. После успешной защиты диссертации в 1973 г. С.П. Вассером с его коллегой по аспирантуре И.М. Солдатовой, изучавшей афиллофоровые грибы, была начата работа над монографией “Высшие базидиомицеты степной зоны Украины”, которая увидела свет в 1977 г.

В период с 1973 по 1980 гг. С.П. Вассер всецело отдается работе монографиста-агариколога — выезжает в многочисленные экспедиции по Украине и другим регионам СССР (Прибалтике, Кавказу, Средней Азии, Южной, Западной и Восточной Сибири, Дальнему Востоку), знакомится с гербарием Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР, устанавливает контакт с неформальным куратором его агарикологической части Б.П. Васильковым, заказывает образцы для изучения из гербариев Канады, США, Швеции, Дании, Голландии, Великобритании, Франции, Чехословакии, Венгрии и ряда республик СССР. Итогом

этой кропотливой работы становятся монография С.П. Вассера “Флора грибов Украины. Агариковые грибы” (1980) и докторская диссертация “Агариковые грибы [*Agaricaceae* (Fr.) Cohn] Советского Союза”, которую Соломон Павлович Вассер блестяще защитил в 1982 г. В монографии, изданной по материалам докторской диссертации, представлена созданная по классическим образцам критическая обработка семейства, включающая диагнозы и справочный аппарат по 128 видам, 55 разновидностям и 22 формам агариковых грибов, причем 22 вида впервые указываются для территории СССР, 21 вид указывается впервые для УССР, предложено более 20 новых комбинаций и описано 9 новых видов – в том числе *Agaricus longicaudus* Wasser, *A. moelleri* Wasser, *A. romagnesii* Wasser, *Leucoagaricus moseri* (Wasser) Wasser, *Lepiota subgracilis* Kühner ex Wasser. В роде *Agaricus* описан новый подрод *Flavoagaricus* Wasser, в роде *Cystoderma* – новый подрод *Granulosa* Wasser, в роде *Lepiota* – новый подрод *Sphaerocystae* Wasser и новая секция *Sericellae* Wasser, в роде *Leucocoprinus* – новый подрод *Rubescentes* Wasser. Данная монография принесла С.П. Вассеру заслуженную известность среди агарикологов мира.

После защиты докторской диссертации С.П. Вассер приступает к критическому изучению грибов порядка *Amanitales* (С.П. Вассер использовал прогрессивную в те годы систему В. Юлиха (1981), где аманитовые грибы имели ранг порядка, который, помимо семейства *Amanitaceae*, включал также *Pluteaceae*). При разработке этой темы были досконально изучены гербарий Института ботаники в Киеве, типовые образцы видов из Чехословакии, Венгрии, Австрии, Германии, США, Канады, многочисленная литература, включая оттиски, которыми с ним к этому времени охотно делились исследователи из Западной Европы и США. Итогом критического изучения Соломоном Павловичем аманитовых грибов становится монография “Флора грибов Украины. Аманитальные грибы” (Wasser, 1992). Как и предыдущие обработки агариковых грибов, это добротная “флора”, содержащая также ряд таксономических новаций: в роде *Pluteus* описаны новые подрод *Hispidocelluloderma* Wasser и секция *Fibulatae* Wasser, а в роде *Volvariella* – новые подрод *Macrospora* Wasser и секция *Majores* Wasser. Отдельно следует отметить рисунки плодовых тел различных представителей аманитовых грибов, вынесенные в данной монографии на качественную цветную вклейку, а также фотографии базидиоспор, сделанные на сканирующем электронном микроскопе.

Работая над аманитовыми грибами, С.П. Вассер параллельно продолжал монографическую обработку ряда групп семейства агариковых. В 1989 г. в Германии вышла его монография по трибам *Agariceae*, *Cystodermateae* и *Leucocoprineae*, а в 1990 г.

выходит обработка семейства *Agaricaceae* в книге “Низшие растения, грибы и мохообразные Советского Дальнего Востока. *Basidiomycetes*”. За цикл проводимых в этот период работ в области систематики агарикоидных базидиомицетов в 1991 г. С.П. Вассер был удостоен премии Эликсендера и Хелен Смит Американского микологического общества (США).

В 1995 г. он был приглашен на работу в Институт эволюции при Университете г. Хайфа, созданный известным биологом-эволюционистом Эвиатаром Нево. Там Соломоном Павловичем был создан Международный центр по биотехнологии и биоразнообразию грибов и водорослей, в котором организован целый ряд фундаментальных и прикладных исследований и параллельно налажена подготовка молодых ученых. Многие аспиранты Украины и других государств СНГ, с научными кураторами которых у С.П. Вассера было налажено деловое сотрудничество еще во времена Советского Союза, получили в возглавляемом С.П. Вассером Центре бесценные исследовательские навыки и работают теперь в ведущих лабораториях мира.

Деятельность коллектива, возглавляемого С.П. Вассером в институте эволюции, в целом укладывается в два (отчасти пересекающихся) направления. Первое связано с интенсивными исследованиями биоразнообразия криптогамных организмов Израиля, главным итогом которых является создание многотомной “флоры”, имеющей общее название “Biodiversity of Cyanoprocarvates, Algae and Fungi of Israel”. Привлекая при необходимости к сотрудничеству специалистов из различных стран (Украины, Германии, США, Мексики, Бразилии, Индии, России, Узбекистана), он совместно с ними исследовал сине-зеленые, десмидиевые, диатомовые, эвгленовые водоросли, лишайники и оперкулятные дискомицеты, мучнисторосьяные грибы, почвенные микромицеты, афиллофороидные и гетеробазидиальные, гастрероидные, болетальные, плевротовые, ржавчинные и головневые грибы, а также дрожжи. Как монограф *Agaricaceae*, С.П. Вассер досконально изучает это семейство в пределах Израиля. К настоящему времени издан целый ряд монографий, относящихся к данной серии, среди них “Family *Agaricaceae* (Fr.) Cohn of Israel mycobiota. Tribe *Agariceae* Pat.” (2002), “Fungal life of Dead sea” (2003), “Impact of the family *Agaricaceae* (Fr.) Cohn on nutrition and medicine” (2004), “Lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of Israel” (2005), “Biodiversity of *Heterobasidiomycetes* and non-gilled *Hymenomycetes* (former *Aphylophorales*) of Israel” (2011).

Второе направление связано с разработкой некоторых важных аспектов биотехнологии базидиомицетов. Следует отметить, что внимание к прикладным аспектам микологии С.П. Вассер начал проявлять еще в конце 1970-х годов. Вместе с И.А. Дудкой и А.С. Бухало он стоит у истоков

важного направления биотехнологии в СССР – промышленного культивирования съедобных грибов. Он является соавтором основополагающих пособий в этой области – “Промышленное культивирование съедобных грибов” (1978 г.; в соавт. с И.А. Дудкой, А.С. Бухало, Э.Ф. Соломко и Н.А. Бисько) и “Высшие базидиомицеты в глубокой и поверхностной культуре” (1983 г.; в соавт. с И.А. Дудкой, А.С. Бухало и Н.А. Бисько).

В 1999 г. усилиями С.П. Вассера создается “Международный журнал лекарственных грибов” (*International Journal of Medicinal Mushrooms*), в котором публикуется и обобщается современный опыт в области фармакологии, биотехнологии и биомедицинских аспектов использования высших грибов. За 22 года существования журнал приобрел свое лицо и сформировал особенный дискурс – взаимопроникновение теоретических (биология рака, иммунология, филогенетика грибов) и практических (иммунотерапия, *in vitro* эксперименты, биотехнология базидиомицетов) научных направлений. Определелись контуры “науки о лекарственных грибах”, как сам С.П. Вассер называет разрабатываемое им направление. Поскольку многие метаболиты т.н. лекарственных грибов (как и многих лекарственных растений) не могут использоваться в качестве лекарственных препаратов первой линии, но представляют несомненный интерес для таргетной молекулярной терапии, новым вызовом фитотерапии и “науки о лекарственных грибах” станет анализ клинических испытаний вспомогательных препаратов, созданных на основе грибного и растительного сырья, с применением современных инструментов доказательной медицины.

Последние 15 лет С.П. Вассер регулярно организует международные конференции по лекарственным грибам, иногда уступая почетное место их председателю своему давнему китайскому коллеге профессору Ш.Т. Чангу. Большой резонанс получил его пленарный доклад во время празднования 300-летия Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, посвященный становлению

целого раздела знания о лекарственных грибах, интенсивно развивающегося на стыке наук.

Научный путь С.П. Вассера, начавшийся, казалось бы, с чисто академических исследований флоры, систематики и филогении грибов, совершенно закономерно для такого масштаба личности привел его к решению животрепещущих практических вопросов, в итоге направленных на сохранение здоровья многих и многих людей по всему миру. Успешное продвижение идей и проектов в области “науки о лекарственных грибах” стало возможным в силу огромного научного и человеческого авторитета, наработанного Соломоном Павловичем за все эти годы, его незаурядных организаторских способностей, проявившихся еще и в целой плеяде учеников и последователей.

Масштабы проектов С.П. Вассера столь велики, что часто кажутся невыполнимыми в рамках одной человеческой жизни. При этом удивляет полнота и разносторонность их проработки. Помимо фантастической работоспособности для этого, несомненно, требуется большая смелость и незаурядность мышления. Еще более замечательно, что эти качества всегда присутствуют и в содержании его работ, идеи Соломона Павловича также с первого взгляда кажутся слишком смелыми, ломающими сложившийся и ожидаемый ход вещей. Такого рода неожиданным переломным моментом стало и само обращение ученого к фармакологическому аспекту биотехнологии базидиомицетов, бывшему на то время мало разработанным. Тут можно сказать, что если прогностичность является критерием истинной науки, то научное предвидение является критерием настоящего крупного ученого. И испытание по этому критерию, как и по многим другим, Соломон Павлович давно и блестяще выдержал. Приветствуя его в связи с наступлением юбилейной даты его жизни мы желаем ему еще многих лет активного творческого труда и новых замечательных достижений в изучении базидиальных грибов в различных аспектах – теоретических и практических!

Towards the Jubilee of Solomon P. Wasser

M. A. Bondartseva^{a,#}, I. V. Zmitrovich^{a,##}, S. P. Arefyev^{b,###}, and V. I. Kapitonov^{c,####}

^a Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

^b Tyumen Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

^c Tobolsk Complex Scientific Station, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Tobolsk, Russia

[#]e-mail: bondartseva@mail.ru

^{##}e-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

^{###}e-mail: sp_arefyev@mail.ru

^{####}e-mail: kvi@udsu.ru