

ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 582.282:633.877(476)

Д. Б. Беломесяцева, Т. Г. Шабашова, О. С. Гапиенко
Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси

МИКРОМИЦЕТЫ В СОСТАВЕ МИКОБИОТЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

С 2014 г. сотрудники лабораторий микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси и Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН работают над совместным проектом «Микобиота дубняков российского Дальнего Востока и дубрав Беларуси» (БРРФФИ-РФФИ Б14Р-092). Исследования показали, что микобиота дубовых лесов Беларуси представлена более чем 1000 видами лишайников и грибов. Среди них 91 вид аскомицетов, развивающихся на древесных породах (52 вида представляют собой телеоморфную стадию, и 39 – анаморфную). Средняя видовая насыщенность родов – 1–2 вида. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в роде *Hypoxylon* Bull. – 6 видов. Повсеместно распространенными видами аскомицетов в дубравах являются виды: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia guttata*, *Rhytisma acerinum*, *Hypoxylon fragiforme*, *H. fuscum*, *H. multiforme* (6 видов), часто встречающимися видами – *Bisporella citrina*, *Coccomyces coronatus*, *Hysteroglyphium fraxini*, *Hysterium pulicare*, *Scutellinia scutellata* (5 видов). Остальные аскомицеты отмечены единично. Трофический анализ показал, что большинство видов – сапротрофы, развивающиеся на древесине. Среди возбудителей болезней наиболее часто встречаются такие виды, как *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Clithris quercina*, *Tubercularia vulgaris*, *Ophiostoma piceae*, *Septoria quercina*. Основное количество видов микромицетов было собрано в грабовых дубравах южной геоботанической подзоны республики. Впервые выявлено 33 вида микромицетов, новых для флоры Беларуси.

Ключевые слова: дубравы, микромицеты, аскомицеты, патогены, сапротрофы, новые для Беларуси виды.

D. B. Belomesyatseva, T. G. Shabashova, O. S. Gapienko
V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany
of the National Academy of Sciences of Belarus

MICROMYCETES IN THE BROAD-LEAF FORESTS MYCOBIOTA

The scientists of the V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the NAS of Belarus and the Institute of Biology and Soil Science of the FEB RAS have been working at the joint project «Mycobiota of oak forests in the Russian Far East and Belarus» (BRFFR-RFBR B14P-092) since 2014. The mutual research showed the oak forests mycobiota to consist of more than 1000 species of lichens and fungi. Among them there are 91 species of ascomycetes developing on the different parts of the broadleaf trees (52 species being in the teleomorphic stage and 39 in anamorphic one). The average genus filling is – 1–2 species. The most species diversity is shown to be in *Hypoxylon* Bull. genus – 6 species. A number of species occurring everywhere in oak forests are the following: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia guttata*, *Rhytisma acerinum*, *Hypoxylon fragiforme*, *H. fuscum*, *H. multiforme* (6 species). The widespread species are *Bisporella citrina*, *Coccomyces coronatus*, *Hysteroglyphium fraxini*, *Hysterium pulicare*, *Scutellinia scutellata* (5 species). The rest micromycetes were found in single habitats. The trophic analysis demonstrated the most species to be saprotrophs developing on the wood. The most often occurring phytopathogens are *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Clithris quercina*, *Tubercularia vulgaris*, *Ophiostoma piceae*, *Septoria quercina*. The basic number of species was gathered in hornbeam-oak forests in southern geobotanical subzone of our republic. During the research 33 species of micromycetes new for Belarus flora were revealed.

Key words: oak forests, micromycetes, ascomycetes, pathogens, saprotrophs, new species for Belarus.

Введение. В результате неблагоприятных природных и антропогенных воздействий на растительный покров происходит постепенное сокращение площадей, занимаемых дубовыми лесами. Наблюдаются случаи массового усыхания дуба в связи с проявлением изменения климата и массового развития вредителей и возбудителей болезней. Угроза глобального потепления и наблюдаемые в настоящее время периодические проявления засушливого климата оказывают значительное влияние на систему «сосудистое растение – микобиота». Грибы являются важнейшим компонентом гетеротрофного блока лесных экосистем и выполняют значительную роль в их нормальном функционировании. В связи с этим анализ микобиоты дубрав является весьма актуальным [1, 2].

Начиная с 2014 г. сотрудники лабораторий микологии ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси» и ФГБУН «Биологический институт Дальневосточного отделения РАН» работают над совместным проектом «Микобиота дубняков российского Дальнего Востока и дубрав Беларуси» под руководством О. С. Гапиенко. В ходе совместных исследований было показано, что микобиота дубовых лесов Беларуси представлена более чем 1000 видами афиллофоровых и агариковых грибов, лишайников и микромицетов. Обнаружено 18 новых мест произрастания охраняемых и редких видов лишайников и грибов; впервые для флоры Беларуси указываются новые виды лишайников – 14, и микромицетов – 33.

В настоящей статье рассматривается один из важных компонентов микобиоты широколиственных лесов – микромицеты, ассоциированные в своем развитии с древесными породами.

Основная часть. Сбор гербарных образцов проводился во время экспедиций в позднелетний, летний и осенний периоды. Большая часть гербарных образцов была собрана на территории НП «Припятский» (Житковичский, Петриковский и Лельчицкий районы Гомельской области), сборы также проводились в дубравах Минского, Несвижского районов Минской области, Осиповичского района Могилевской области и Лунинецкого и Столинского районов Брестской области, Браславского района Витебской области. В данной статье анализируются только данные по аскомицетам, выявленным на лиственных породах (дуб, береза, граб, лещина, ольха, тополь, клен и ясень), но в ходе исследований собирались также и микромицеты хвойных пород, встречающиеся в широколиственных лесах. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методы [3].

В дубравах на настоящий момент нами идентифицирован и гербаризирован 91 вид микромицетов, развивающихся на древесных породах (на листьях, коре, древесине, а также древесном опаде). Таксономически все изученные деревообитающие виды микромицетов являются аскомицетами, из них 52 вида представляют собой телеоморфы и 39 видов относятся к грибам в анаморфной стадии. Средняя видовая насыщенность родов – 1–2 вида. Наибольшее видовое разнообразие наблюдается в роде *Hypoxylon* Bull. – 6 видов.

Аскомицеты в телеоморфной стадии представлены четырьмя классами: *Dothideomycetes* (15), *Sordariomycetes* (21), *Leotiomycetes* (16), *Pezizomycetes* (1) и пятнадцатью порядками: *Chaetosphaeriales* (1), *Coronophorales* (2), *Diaporthales* (3), *Dothideales* (1), *Erysiphales* (3), *Helotiales* (9), *Hypocreales* (3), *Hysteriales* (5), *Pezizales* (1), *Pleosporales* (8), *Rhytismatales* (2), *Sordariales* (2), *Trichosphaeriales* (1), *Venturiales* (1), *Xylariales* (9).

Среди аскомицетов в стадии телеоморфы встречаются следующие формы плодовых тел: клейстотеции (3 вида), перитеции (21), апотеции (13) и псевдотеции (15). Чаще всего в наших сборах встречаются плодовые тела в форме перитеций – все у представителей класса *Sordariomycetes*. Апотеции встречаются в классе *Leotiomycetes*. Псевдотеции развиваются у представителей *Dothideomycetes*. Мучнисторосые грибы, плодовые тела которых представлены клейстотециями (порядок *Erysiphales*), в традиционной классификации относились к классу *Plectomycetes*, однако согласно современным представлениям о генетической структуре перенесены в класс *Leotiomycetes* (*Erysiphaceae*, *Erysiphales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomycetes*).

По частоте встречаемости можно выделить следующие группы грибов.

Повсеместно распространенными видами аскомицетов в дубравах являются: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia guttata*, *Rhytisma acerinum*, *Hypoxylon fragiforme*, *H. fuscum*, *H. Multifforme* (6 видов). К часто встречающимся видам относят: *Bisporella citrina*, *Coccomyces coronatus*, *Hystero-graphium fraxini*, *Hysterium pulicare*, *Scutellinia scutellata* (5 видов). Остальные аскомицеты отмечены на одной-двух пробных площадях.

Анаморфные грибы представлены повсеместно распространенными космополитными видами, относящимися к родам *Actinocladium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Tubercularia* (7 видов).

Часто встречающимися являются грибы *Ampelomyces quisqualis*, *Coryneum disciforme*, *Helminthosporium velutinum*, *Melanconium bicolor*, *Muxocyclus polycystis* *Prosthemium betulinum*,

Pseudospiropes longipilus, *Tripaspermum myrti*, *Taeniolella scripta* (9). Остальные анаморфные грибы отмечены на пробных площадях единично.

Зональное распределение микобиоты широколиственных лесов имеет следующие особенности. Микобиота елово-дубовых лесов представлена основными классами аскомицетов, но значительно беднее по видовому составу, что объясняется снижением разнообразия древесных пород, являющихся субстратом для деревообитающих микромицетов. Поэтому видовой состав микромицетов уменьшается почти вдвое – 46% от всего количества видов грибов. Центральная подзона елово-грабовых дубрав, где примесь широколиственных пород к основному древостою из дуба, ели, граба значительно выше и состав высшей растительности богаче, чем в северных лесах, характеризуется более разнообразной микобиотой. Основное количество видов микромицетов было собрано в грабовых дубравах южной геоботанической подзоны республики. Дубовые леса характеризуются здесь богатством высшей флоры с хорошо выраженной ярусностью и большой видовой насыщенностью, поэтому здесь были собраны все основные виды (91).

Трофические группы микромицетов. Микромицеты на древесных растениях представлены девятью трофическими группами (согласно системе К. А. Каламэса). Наиболее общее разделение всех видов – на биотрофные и сапротрофные, затем дополнялось разделением биотрофов и сапротрофов по питающему субстрату на более мелкие трофические группы.

При распределении грибов по трофическим группам, некоторые из них, естественно, попадают сразу в несколько групп. Например, *Cladosporium herbarum* может развиваться практически на всех органах растения, в ризосфере, и даже выступать в качестве факультативного биотрофа, развиваясь на живой листве и вызывая кладоспориоз.

В количественном отношении виды распределились следующим образом. Биотрофы: на листве (F) – 10, на коре (C) – 3, в древесине (L) – 1, на плодах (G) – 6 видов, на плодовых телах других грибов (M) – 1. Сапротрофы: на отмершей коре и древесине (Lei) – 36, на значительно разрушенной древесине (Lep) – 27, на отмершей листве (Fe) – 9 видов.

Таким образом, наибольшую часть сборов составили сапротрофы, развивающиеся на разрушенной и неразрушенной древесине, преимущественно относящиеся к аскомицетам в телеоморфной стадии.

Микромицеты децидуофилы и другие группы, оставляющие дейтритный блок микобиоты, на настоящий момент изучены в меньшей степени.

Консортивные связи микромицетов с древесными растениями. Большинство изученных представителей микобиоты характеризуются эпibiонтной и некробионтной формами консорций. В этих формах консорций проявляются четыре типа консортивных взаимоотношений: симбиотрофический, индифферентный (нейтральный), негативный и антагонистический.

Выявленное распределение видового состава микромицетов в консорции древесных пород в определенной степени характеризует фитосанитарное состояние изученных фитоценозов.

Подавляющее большинство видов находится в индифферентных взаимоотношениях с инконсортом. Негативные связи с растением-хозяином образуют: *Ampelomyces quisqualis*, *Cladosporium herbarum*, *Coccomyces coronatus*, *Coleophoma empetri*, *Discosia artocreas*, *Erysiphe alphitoides*, *Gnomonia fimbriata*, *Massaria gigantispora*, *Monilia fructigena*, *Penicillium corymbiferum*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Pseudostegia nubilosa*, *Rhytisma acerinum*, *Spilocaea pomi*, *Tubercularia vulgaris*, *Venturia alnea* и др.

Такие виды, как *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata*, *Tubercularia vulgaris*, *Venturia alnea* потенциально высоко вредоносны, особенно в случае, если растение-хозяин ослаблено внешними факторами [2].

Негативные и антагонистические взаимоотношения в консорции дуба. В ходе исследований отмечалось развитие следующих болезней: мучнистая роса – возбудитель *Erysiphe alphitoides*; некроз – возбудитель *Clithris quercina*; сосудистый микоз – возбудитель *Ophiostoma piceae* (синонимы *Ceratocystis piceae* = *Ceratocystis quercus* = *Ophiostoma roboris* = *Graphium kubanicum* = *Pesotum piceae*); цитоспороз – возбудитель *Cytospora intermedia*; септориоз – возбудитель *Septoria quercina*.

Полученные данные согласуются с выводами А. В. Хвасько [4] о том, что среди некротических болезней, вызываемых микромицетами, наиболее часто встречается некроз, возбудителем которого является *Clithris quercina*, а сосудистый микоз, вызываемый грибами из рода *Ophiostoma*, более интенсивно развивается с увеличением возраста дубовых насаждений и в пойменных дубравах.

Субстратная принадлежность микромицетов. Примерно в 30% образцов, собранных на опаде, затруднительно определить растение-хозяина, поскольку опад находится в сильной степени разложения.

Наибольшее количество видов грибов (более 30) развивалось на листьях, коре, древесине и опаде дуба. Другие листовые породы, произрастающие в дубравах и являющиеся субстратом для микромицетов – это береза (11 видов),

граб (15 видов), лещина (6 видов), а также по 1–4 вида было найдено на ольхе, тополе, клене и ясене. Распределение количества отмеченных видов по древесным породам обусловлено частотой их встречаемости в изучаемых фитоценозах.

За 2014–2015 гг. в широколиственных лесах установлено 33 новых вида микромицета для территории Беларуси:

Botryosphaerostroma quercina (Sacc.) Petr., Hedwigia 62: 303 (1921). На древесине *Quercus robur* MSK-F 20776.

Coniochaeta malacotricha (Auersw. ex Niessl) Traverso, Fl. ital. cRYPT. 1(2): 473 (1907). На разлагающейся древесине MSK-F 20503.

Diplodia mutila (Fr.) Mont., Anns Sci. Nat., Bot., sér. 2 (1): 302 (1834). На веточном опадe *Carpinus betulus* MSK-F 20799.

Ditopella ditopa (Fr.) J. Schröt., in Cohn, Krypt.-Fl. Schlesien (Breslau) 3.1(25–32): 388 (1888). На веточном опадe *Carpinus betulus* MSK-F 20795.

Dothidea tetraspora Berk. & Broome, Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 3(3): 377 (1859). На ветках *Betula pubescens* MSK-F 20793.

Hymenoscyphus immutabilis (Fuckel) Dennis, Persoonia 3(1): 76 (1964). На прошлогодних листьях *Carpinus betulus* MSK-F 20713.

Hysterobrevium smilacis (Schwein.) E. Boehm & C.L. Schoch, in Boehm, Stud. Mycol. 64: 63 (2010). На разрушающейся древесине MSK-F 20712. На коре *Quercus robur* MSK-F 20809.

Gloniopsis macrospora N. Amano, Trans. Mycol. Soc. Japan 24(3): 291 (1983). На обнаженной древесине MSK-F 20688.

Lasiosphaeria spermoides (Hoffm.) Ces. & De Not., Comm. Soc. crittog. Ital. 1(4): 229 (1863). На разрушающейся древесине MSK-F 20732.

Leciographa parellaria (Nyl.) Sacc. & D. Sacc., Syll. fung. (Abellini) 18: 182 (1906). На *Betula pendula* MSK-F 20497.

Leptosphaeria acuta (Fuckel) P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 23: 98 (1873). На прошлогоднем опадe MSK-F 20703.

Leptosphaeria baggei (Auersw.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 2: 35 (1883). На разрушающейся древесине MSK-F 20360.

Leptosphaeria marciensis (Peck) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 2: 80 (1883). На прошлогоднем опадe MSK-F 20721.

Massaria gigantispora Voglmayr & Jaklitsch, Fungal Diversity 46(1): 149 (2011). На коре *Carpinus betulus* MSK-F 20717.

Melanomma aterrima Fuckel, Jb. Nassau. Ver. Naturk. 25-26: 304 (1871). На коре *Corylus avellana* MSK-F № 20455.

Mollisia benesuada (Tul.) W. Phillips, Man. Brit. Discomyc. (London): 174 (1887). На разрушающейся древесине *Betula pendula* MSK-F 20735.

Mollisia ligni (Desm.) P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 19: 204 (1871). На разрушающейся древесине MSK-F 20699; MSK-F 20702.

Mollisia melaleuca (Fr.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 8: 337 (1889). На коре *Carpinus betulus* MSK-F 20714.

Nectria coryli Fuckel, Fungi rhenani exsicc., suppl., fasc. 1: no. 1582 (1865). На ветке *Betula pendula* MSK-F 20520; MSK-F 20531.

Nemania atropurpurea (Fr.) Pouzar, Česká Mykol. 39(1): 19 (1985). На разрушающейся древесине MSK-F 20752.

Neohendersonia kickxii (Westend.) B. Sutton & Pollack, Mycopath. Mycol. appl. 52(3-4): 334 (1974). На веточном опадe *Fagus sylvatica* MSK-F 20785.

Nitschkia parasitans (Schwein.) Nannf., Svensk bot. Tidskr. 69(1): 52 (1975). На строме *Nectria* на *Tilia cordata* MSK-F 20730.

Oththia corylina P. Karst., Myc. Fenn. II: 50, Syll. fung. I: 738 (1882). На коре *Coryllus avellana* MSK-F 20729.

Polystigma rubrum (Pers.) DC., in de Candolle & Lamarck, Fl. franç., Edn 3 (Paris) 6: 164 (1815). На ветке *Tilia cordata* MSK-F 20763.

Pseudostegia nubilosa Bubák, J. Mycol. 12(2): 56 (1906). На желуде *Quercus robur* MSK-F 20716.

Pyrenopeziza radians Rehm, in Winter, Rabenh. Krypt.-Fl., Edn 2 (Leipzig) 1.3(lief. 37): 620 (1892). На коре *Carpinus betulus* MSK-F 20718.

Scolicosporium fagi Lib., in Roumeguère, Revue mycol., Toulouse 2: 22, 676 (1880). На веточном опадe *Fagus sylvatica* MSK-F 20788.

Scolicosporium macrosporium (Berk.) B. Sutton, Mycol. Pap. 141: 185 (1977). На веточном опадe *Fagus sylvatica* MSK-F 20788.

Stilbospora macrosperma Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 1: 96 (1801). На веточном опадe *Fagus sylvatica* MSK-F 20789.

Trichophaea woolhopeia (Cooke & W. Phillips) Boud., Bull. Soc. mycol. Fr. 1: 105 (1885). На разрушающейся древесине MSK-F 20812.

Valsa proximella Naumov, Bull. Soc. Oural. Amis Sci. Nat. 35: 22 (extr.) (1915). На ветке *Tilia cordata* MSK-F 20727.

Valsella amphoraria (Nitschke) Sacc. Syll. fung. (Abellini) 1: 158 (1882). На веточном опадe *Corylus avellana* MSK-F 20744.

Заключение. В ходе изучения микобиоты дубовых фитоценозов идентифицирован и гербаризирован 91 вид микромицетов, развивающихся на древесных лиственных породах (на листьях, коре, древесине, а также древесном опадe). Таксономически все изученные деревообитающие виды микромицетов являются аскомицетами, из них 52 вида представляют собой телеоморфы, и 39 видов относятся к грибам в анаморфной стадии. Некоторые виды являют-

ся фитопатогенами: *Erysiphe alphitoides*, *Phyllactinia fraxini*, *Phyllactinia guttata* (мучнистая роса), *Clithris quercina*, *Tubercularia vulgaris* (некротиз), *Ophiostoma piceae* (сосудистый микоз), *Cytospora intermedia* (цитоспороз), *Septoria*

quercina (септориоз). Основное количество видов микромицетов было собрано в грабовых дубравах южной геоботанической подзоны республики. Выявлено 33 вида микромицетов, новых для флоры Беларуси.

Литература

1. Сазонов А. А. Региональные закономерности усыхания ветвей дуба (*Quercus robur* L.) в период депрессии дубрав Беларуси (2003–2008 гг.) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 211. 2015. С. 161–173.
2. Федоров Н. И. Лесная фитопатология. Минск: БГТУ, 2004. 462 с.
3. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982. 551 с.
4. Хвасько А. В. Инфекционные болезни ветвей и ствола дуба в Беларуси // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хозяйство. С. 250–252.

References

5. Sazonov A. A. Regional patterns of die-back of oak (*Quercus robur* L.) branches during oak forests depression in Belarus (2003–2008). *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [News of St. Petersburg Forestry Academy]. 2015, issue 211, pp.161–173 (In Russian).
6. Fedorov N. I. *Lesnaya fitopatologiya* [Forest Phytopathology]. Minsk, BGTU Publ. 2004. 462 p.
7. Bilay V. I. *Metody eksperimental'noy mikologii* [Methods of the Experimental Mycology]. Kiev, Navukova dumka Publ. 1982. 551 p.
8. Hvas'ko A. V. The infectious diseases of oak branches and trunk in Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU]. 2013, no. 1: Forestry, pp. 250–252 (In Russian).

Информация об авторах

Беломесяцева Дарья Борисовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: belomesyatseva@gmail.com

Шабашова Татьяна Гарьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: tiniti@inbox.ru

Гапиенко Ольга Степановна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: os_gapienko@mail.ru

Information about the authors

Belomesyatseva Darya Borisovna – PhD (Biology), Senior Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belomesyatseva@gmail.com

Shabashova Tat'yana Gar'yevna – PhD (Biology), Senior Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tiniti@inbox.ru

Gapienko Ol'ga Stepanovna – PhD (Biology), Leading Researcher. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: os_gapienko@mail.ru

Поступила 20.02.2016