

УДК 582.282

ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ НА ЧУЖЕРОДНЫХ РАСТЕНИЯХ ИЗ ИЗДАНИЯ «ЧЕРНАЯ КНИГА ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ: ЧУЖЕРОДНЫЕ ВРЕДОНОСНЫЕ РАСТЕНИЯ»

**В. Д. ПОЛИКСЕНОВА¹⁾, А. К. ХРАМЦОВ¹⁾, И. С. ГИРИЛОВИЧ¹⁾,
Н. А. ЛЕМЕЗА¹⁾, С. Г. СИДОРОВА¹⁾, М. А. СТАДНИЧЕНКО¹⁾**

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

В ходе проведенных исследований выявлены 228 видов фитопатогенных микромицетов, которые паразитировали на чужеродных растениях, включенных в издание «Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения» (Минск, 2020). Фитопатогены были обнаружены на 182 видах (56,5 %) из 322 видов растений, указанных в данном издании. Отмечено, что среди выявленных фитопатогенных микромицетов только 92 вида и внутривидовых таксона (40,4 %) принадлежат к чужеродным для Республики Беларусь. Очевидно, эти фитопатогены являются узкоспециализированными и в настоящее время паразитируют только на указанных инвазивных видах растений. Остальные 136 видов и внутривидовых таксонов (59,6 %) поражают как аборигенные, так и чужеродные виды растений.

Ключевые слова: фитопатогенные микромицеты; чужеродные растения; Беларусь; микобиота.

Образец цитирования:

Поликсенова ВД, Храмцов АК, Гирилович ИС, Лемеза НА, Сидорова СГ, Стадниченко МА. Фитопатогенные микромицеты на чужеродных растениях из издания «Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения». *Журнал Белорусского государственного университета. Биология*. 2021;3:78–87.
<https://doi.org/10.33581/2521-1722-2021-3-78-87>

For citation:

Poliksenova VD, Khramtsov AK, Hirilovich IS, Lemeza NA, Sidorova SG, Stadnichenko MA. Phytopathogenic micromycetes on alien plants from the publication «Black book of the flora of Belarus: alien harmful plants». *Journal of the Belarusian State University. Biology*. 2021;3:78–87. Russian.
<https://doi.org/10.33581/2521-1722-2021-3-78-87>

Авторы:

Валентина Дмитриевна Поликсенова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Александр Константинович Храмцов – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Иван Сергеевич Гирилович – кандидат биологических наук; инженер-дендролог ботанического сада кафедры ботаники биологического факультета.

Николай Алексеевич Лемеза – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Светлана Георгиевна Сидорова – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Марина Алексеевна Стадниченко – старший преподаватель кафедры ботаники биологического факультета.

Authors:

Valentina D. Poliksenova, PhD (agricultural sciences), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

polyksenova@gmail.com

Alexander K. Khramtsov, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

Ivan S. Hirilovich, PhD (biology); engineer-dendrologist at the botanical garden, department of botany, faculty of biology.

Nikolai A. Lemeza, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

Svetlana G. Sidorova, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

Marina A. Stadnichenko, senior lecturer at the department of botany, faculty of biology.



PHYTOPATHOGENIC MICROMYCETES ON ALIEN PLANTS FROM THE PUBLICATION «BLACK BOOK OF THE FLORA OF BELARUS: ALIEN HARMFUL PLANTS»

V. D. POLIKSENOVA^a, A. K. KHRAMTSOV^a, I. S. HIRILOVICH^a,
N. A. LEMEZA^a, S. G. SIDOROVA^a, M. A. STADNICHENKO^a

^aBelarusian State University, 4 Niezaliežnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: V. D. Poliksenova (polyksenova@gmail.com)

The 228 species of phytopathogenic micromycetes parasitising alien plants included in the publication «Black book of the flora of Belarus: alien harmful plants» (Minsk, 2020) were identified in the course of the conducted research. It was found that out of 322 plant species listed in this edition phytopathogenic micromycetes were found on 182 species (56.5 %). It is noted that among the phytopathogenic micromycetes only 92 species and intraspecific taxon (40.4 %) belong to the alien species of the Republic of Belarus. Obviously, these phytopathogens are highly specialised and currently parasitise only on these invasive plant species. The remaining 136 species and intraspecific taxon (59.6 %) affect both native and alien plant species.

Keywords: phytopathogenic micromycetes; alien plants; Belarus; microbiota.

Введение

Чужеродные виды растений, распространяясь в новые для них регионы, являются одним из векторов проникновения на эти территории фитопатогенных микромицетов и грибоподобных организмов. Кроме того, на чужеродные виды растений могут распространиться аборигенные виды фитопатогенов, поражающие близкородственные растения в данной местности [1]. Владение информацией о таксономическом разнообразии фитопатогенной микробиоты на чужеродных растениях конкретного региона является важной частью стратегии защиты его растительных сообществ от нежелательных последствий инвазий растений и микромицетов.

Выход в свет издания «Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения» (далее – «Черная книга флоры Беларуси») [2] побудил нас провести исследование, направленное на установление перечня видов фитопатогенных микромицетов, поражающих чужеродные растения флоры республики.

Материалы и методы исследования

Данная работа представляет собой итог анализа гербарных сборов фитопатогенных микромицетов, хранящихся в гербарии кафедры ботаники биологического факультета БГУ (MSKU). Семейства растений приведены согласно изданию «Определитель высших растений Беларуси» [3], названия микромицетов – в соответствии с международной микологической глобальной базой данных *Index Fungorum*¹.

Представленные в настоящей публикации сведения получены в ходе выполнения научно-исследовательской работы «Распространение потенциально инвазивных фитопатогенных видов грибов в естественных и антропогенно трансформированных фитоценозах» в рамках проекта «Оценка угроз и разработка системы рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь».

Результаты и их обсуждение

В ходе проведенных исследований установлено, что фитопатогенные микромицеты паразитировали на 182 видах (56,5 %) из 322 видов чужеродных растений, указанных в «Черной книге флоры Беларуси» [2].

Ниже приведен перечень выявленных фитопатогенных микромицетов (чужеродные для Беларуси виды патогенов отмечены звездочкой [4–12]).

Фитопатогенные микромицеты на наиболее вредоносных видах чужеродных растений «Черной книги флоры Беларуси»:

- семейство Fagaceae – *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. var. *alphitoides* [13] на *Quercus rubra* L.;
- семейство Cucurbitaceae – **Golovinomyces cucurbitacearum* (R. Y. Zheng & G. Q. Chen) Vakal. & Kliron. [13], *Alternaria* sp. [14] на *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & Gray;
- семейство Salicaceae – *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* [13], *Pollaccia radiosa* (Lib.) E. Bald. & Cif. [15], *Marssonina populi* (Lib.) Magnus [15] на *Populus alba* L.;

¹*Index Fungorum* [Electronic resource]. URL: www.indexfungorum.org/names/names.asp (date of access: 10.04.2021).



- семейство Rosaceae – **Podosphaera amelanchieris* Maurizio [13], **Phyllosticta innumerabilis* Peck [13], **Ascochyta amelanchieris* Melnik [13] на *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch; *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. var. *aphanis* [13] на *Geum macrophyllum* Willd.;
 - семейство Fabaceae – *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun [13] на *Sarothamnus scoparius* (L.) Koch; *Erysiphe intermedia* (U. Braun) U. Braun [13], **Septoria lupini* Harkn. [16], **Ceratophorum setosum* Kirchn. [6] на *Lupinus polyphyllus* Lindl.; **Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam. [13], **E. pseudoacaciae* (P. D. Marchenko) U. Braun & S. Takam. [13], **Septoria robiniae* (Lib.) Desm. [17] на *Robinia pseudoacacia* L.;
 - семейство Onagraceae – *Podosphaera epilobii* (Wallr.) de Bary [13] на *Epilobium adenocaulon* Hausskn.; *Erysiphe polygoni* DC. [13] на *Rumex confertus* Willd.; **Peronospora arthurii* Farl. [18], **Erysiphe howeana* U. Braun [6; 13], **Septoria oenotherae* Westend. [19] на *Oenothera biennis* L.; **Peronospora arthurii* Farl. [18], **Erysiphe howeana* U. Braun [13] на *Oenothera rubricaulis* Klebahn;
 - семейство Elaeagnaceae – **Phyllactinia hippophaës* Thüm. ex S. Blumer [20] на *Hippophaë rhamnoides* L.;
 - семейство Aceraceae – *Sawadaea bicornis* (Wallr.: Fr.) Homma [13], **Septomyxa negundinis* Allesch. [6; 19], *Phyllosticta acerina* Allesch. [17], **Ph. negundinis* Sacc. & Speg. [12] на *Acer negundo* L.;
 - семейство Balsaminaceae – **Plasmopara obducens* J. Schröt. [18], **Puccinia komarovii* Tranzschel ex P. Syd. & Syd. [6; 21] на *Impatiens parviflora* DC.;
 - семейство Apiaceae: *Plasmopara nivea* (Unger) J. Schröt. [18], *Erysiphe heraclei* DC. [13]; **Ramularia archangelicae* Lindr. [6] на *Archangelica officinalis* Hoffm.; *Erysiphe heraclei* DC. [13] на *Heracleum sosnowskyi* Manden.;
 - семейство Caprifoliaceae – **Erysiphe vanbruntiana* (Gerard) U. Braun & S. Takam. var. *sambuci-racemosae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. [13] на *Sambucus nigra* L.; **Erysiphe vanbruntiana* (Gerard) U. Braun & S. Takam. var. *sambuci-racemosae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. [13; 22], **Phyllosticta sambucicola* (Kalchbr.) Sacc. [12] на *Sambucus racemosa* L.;
 - семейство Asteraceae – **Golovinomyces asterum* (Schwein.) U. Braun var. *asterum* [13], **Coleosporium asterum* (Dietel) Syd. & P. Syd. [20] на *Aster novi-belgii* L. и *A. × salignus* Willd.; **Golovinomyces asterum* (Schwein.) U. Braun var. *asterum* [13] на *Aster × versicolor* Willd.; *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff [13] на *Bidens frondosa* L. и *B. connata* Mühlenb. ex Willd.; **Golovinomyces ambrosiae* (Schwein.) U. Braun & R. T. A. Cook [13] на *Helianthus tuberosus* L.; *Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lév. [21] на *Petasites hybridus* (L.) Gaertn.; *Podosphaera erigerontis-canadensis* (Lév.) U. Braun & T. Z. Liu [13], **Septoria stenactidis* Vill [6] на *Erigeron annuus* (L.) Pers. s. l.; *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* U. Braun [13], *Cercospora virgaureae* (Thüm.) Allesch. [13] на *Solidago canadensis* L.; *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* U. Braun [13] на *Solidago gigantea* Ait.; *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff [13] на *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz; **Golovinomyces ambrosiae* (Schwein.) U. Braun & R. T. A. Cook [13] на *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.;
 - семейство Araceae – **Ramularia aromatica* (Sacc.) Höhn. [6; 12] на *Acorus calamus* L.
- Фитопатогенные микромицеты на агрессивных видах чужеродных растений, обладающих инвазионным потенциалом на территории Беларуси:**
- семейство Papaveraceae – **Peronospora chelidonii* Miyabe [18], **Erysiphe macleayae* R. Y. Zheng & G. Q. Chen [13; 23], *Melampsora magnusiana* G. H. Wagner [24], **Septoria chelidonii* (Lib.) Desm. [12; 14] на *Chelidonium majus* L.;
 - семейство Euphorbiaceae – *Podosphaera euphorbiae* (Castagne) U. Braun & S. Takam. [13], *Melampsora euphorbiae* (Ficinus & C. Schub.) Castagne [24] на *Euphorbia cyparissias* L.;
 - семейство Fabaceae – **Peronospora meliloti* Syd. [18], *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun [13] на *Melilotus albus* Medik.; *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun [13], **Cercospora meliloti* Oudem. [22] на *Melilotus officinalis* (L.) Pall.;
 - семейство Asteraceae – **Golovinomyces asterum* (Schwein.) U. Braun var. *asterum* [13], **Coleosporium asterum* (Dietel) Syd. & P. Syd. [20] на *Aster lanceolatus* Willd.; *Bremia ovata* Sawada [18], *Podosphaera erigerontis-canadensis* (Lév.) U. Braun & T. Z. Liu [13], *Puccinia crepidis* J. Schröt. [25] на *Crepis tectorum* L.; **Basidiophora entospora* Roze & Cornu [18], *Podosphaera erigerontis-canadensis* (Lév.) U. Braun & T. Z. Liu [13], *Cercospora cana* (Sacc.) Sacc. [26] на *Coniza canadensis* (L.) Cronq.; *Oidium* sp. [13] на *Euthamia graminifolia* (L.) Nutt.; **Golovinomyces ambrosiae* (Schwein.) U. Braun & R. T. A. Cook [13] на *Rudbeckia laciniata* L.;
 - семейство Poaceae – *Blumeria graminis* (DC.) Speer [13] на *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. и *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.

Фитопатогенные микромицеты на слабоагрессивных видах чужеродных растений, обладающих инвазионным потенциалом на территории Беларуси:

- семейство Ranunculaceae – *Peronospora ranunculi* Gäum. [18], *Erysiphe aquilegiae* DC. var. *ranunculi* (Grev.) R. Y. Zheng & G. Q. Chen [13] на *Ranunculus sardous* Crantz;



- семейство Berberidaceae – *Erysiphe berberidis* DC. var. *berberidis* [13; 22], *Puccinia graminis* Pers. [25] на *Berberis vulgaris* L.;
- семейство Papaveraceae – *Peronospora arborescens* (Berk.) de Bary [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13], *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire [22] на *Papaver orientale* L.; **Peronospora arborescens* (Berk.) de Bary [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Papaver rhoeas* L.; **Peronospora arborescens* (Berk.) de Bary [18], **Alternaria papavericola* Woudenb. & Crous [13] на *Papaver setigerum* DC. (incl. *P. somniferum* L.); *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Papaver dubium* L.;
- семейство Caryophyllaceae – *Peronospora scleranthi* Rabenh. ex J. Schröt. [18] на *Scleranthus annuus* L.; *Peronospora obovata* Bonord. [18], *Puccinia arenariae* (Schumach.) J. Schröt. [25] на *Spergula arvensis* L.; **Alternaria saponariae* (Peck) Neerg. [27], **Phyllosticta saponariae* (Fuckel) Sacc. [12] на *Saponaria officinalis* L.; *Uromyces dianthi* (Pers.) Niessl [24], *Puccinia arenariae* (Schumach.) J. Schröt. [25], **Alternaria nobilis* (Vize) E. G. Simmons [27], *A. dianthicola* Neerg. [27], *Septoria dianthi* (Alb. & Schwein.) Desm. [22] на *Dianthus barbatus* L.;
- семейство Amaranthaceae – **Wilsoniana bliti* (Biv.) Thines [18], **Stagonospora atriplicis* (Westend.) Lind [26] на *Amaranthus retroflexus* L.;
- семейство Chenopodiaceae – **Peronospora farinosa* (Fr.) Fr. [18; 22], *Passalora dubia* (Riess) U. Braun [26] на *Chenopodium album* L.;
- семейство Polygonaceae – **Peronospora polygoni-convolvuli* A. Gustavsson [18], *Puccinia polygoni-amphibii* Pers. [21] на *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love;
- семейство Violaceae – *Puccinia violae* (Schumach.) DC. [22], *Cercospora violae* Sacc. [22], *Ascochyta violae* Sacc. & Speg. [22], *Ramularia violae* Fuckel [22] на *Viola odorata* L.;
- семейство Cucurbitaceae – **Golovinomyces cucurbitacearum* (R. Y. Zheng & G. Q. Chen) Vakal. & Kliron. [13] на *Thladiantha dubia* Bunge;
- семейство Brassicaceae – **Hyaloperonospora niessliana* (Berl.) Constant. [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et Grande; *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13], *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18], **Ramularia armoraciae* Fuckel [22], *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire [22], **A. brassicae* (Berk.) Sacc. [26], **Cercospora armoraciae* Sacc. [22] на *Armoracia rusticana* Gaertn., B. Mey. & Scherb.; *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch; **Peronospora buniadis* Gäum. [18], *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13], **Ramularia buniadis* Vesterg. [26] на *Bunias orientalis* L.; **Hyaloperonospora parasitica* (Pers.) Constant. [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13], *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18] на *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.; **Hyaloperonospora sisymbrii-sophiae* (Gäum.) Göker, Voglmayr & Oberw. [18], *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl; *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Erysimum canescens* Roth и *E. cheiranthoides* L.; *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Erysimum marschallianum* Andr. и *Sinapis arvensis* L.; *Hyaloperonospora brassicae* (Gäum.) Göker, Voglmayr, Riethm., Weiss & Oberw. [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Sinapis alba* L.; *Perofascia lepidii* (McAlpine) Constant. [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Lepidium densiflorum* Schrad.; *Hyaloperonospora brassicae* (Gäum.) Göker, Voglmayr, Riethm., Weiss & Oberw. [18] на *Raphanus raphanistrum* L.; *Hyaloperonospora brassicae* (Gäum.) Göker, Voglmayr, Riethm., Weiss & Oberw. [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13], **Alternaria japonica* Yoshii [27], **A. brassicae* (Berk.) Sacc. [27], **A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire [27], *A. alternata* (Fr.) Keissl. [27], *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire [27] на *Raphanus sativus* L.; *Hyaloperonospora rorippae-islandicae* (Gäum.) Göker, Voglmayr & Oberw. [18], *Phyllosticta herbarum* Westend. [20] на *Rorippa austriaca* (Crantz) Bess.; **Peronospora sisymbrii-officinalis* Gäum. [18], *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18] на *Sisymbrium altissimum* L.; **Hyaloperonospora sisymbrii-loeselii* (Gäum.) Göker, Riethm., Voglmayr, Weiss & Oberw. [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13] на *Sisymbrium loeselii* L.; *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18] на *Sisymbrium wolgensae* Bieb. ex E. Fourn.; **Hyaloperonospora thlaspeos-arvensis* (Gäum.) Göker, Riethm., Voglmayr, Weiss & Oberw. [18], *Albugo candida* (Pers.) Roussel [18], *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex L. Junell [13; 28] на *Thlaspi arvense* L.;
- семейство Salicaceae – *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* [13], *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. [15; 24], *M. laricis-populina* Kleb. [24], *M. allii-populina* Kleb. [24] на *Populus balsamifera* L.; *Taphrina populina* Fr. [15], *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* [13; 15], *Septoria populi* Desm. [15] на *Populus × berolinensis* (K. Koch) Dippel; *Taphrina populina* Fr. [15], *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* [13], *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. [15; 24], *M. laricis-populina* Kleb. [24], *Marssonina populi* (Lib.) Magnus [26] на *Populus × canadensis* Moench; *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* [13], *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. [15; 24] на *Populus longifolia* Fisch.; *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* [13], *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. [15; 24] на *Populus suaveolens* Fisch.; *Phyllosticta cinerea* Pass. [15] на *Populus cv. Lettland*; *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. var. *adunca* [13], *Melampsora salicina* Desm. [24], *M. epitea* Thüm. [24], *M. allii-fragilis* Kleb. [24] на *Salix fragilis* L.;



- семейство Grossulariaceae – **Podosphaera mors-uvae* (Schwein.) U. Braun & S. Takam. [13], *Puccinia caricina* DC. [25] на *Ribes alpinum* L.; **Podosphaera mors-uvae* (Schwein.) U. Braun & S. Takam. [13; 14], *Erysiphe grossulariae* (Wallr.) de Bary [13; 14] на *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.;
- семейство Rosaceae – *Monilia cinerea* Bonord. [22] на *Microcerasus tomentosa* (Thunb.) Eremin et Yushev; *Podosphaera tridactyla* (Wallr.) de Bary [13], *Cercospora cerasella* Sacc. [12], *Stigmia carpophila* (Lév.) M. B. Ellis [12], *Cylindrosporium hiemalis* (B. B. Higgins) Sacc. [12], **Phyllosticta pruni-avium* Allesch. [12] на *Cerasus avium* (L.) Moench; *Podosphaera tridactyla* (Wallr.) de Bary [13], *Cylindrosporium hiemalis* (B. B. Higgins) Sacc. [22], *Taphrina wiesneri* (Ráthay) Mix [22], *Stigmia carpophila* (Lév.) M. B. Ellis [22], *Monilia cinerea* Bonord. [22] на *Cerasus vulgaris* Mill.; *Podosphaera clandestina* (Wallr.: Fr.) Lév. var. *clandestina* [13], *Phyllactinia mali* (Duby) U. Braun [13], *Coryneum foliicola* Fuckel [22] на *Crataegus monogyna* Jacq. s. l.; *Podosphaera clandestina* (Wallr.: Fr.) Lév. var. *clandestina* [13], *Phyllactinia mali* (Duby) U. Braun [13] на *Crataegus rhipidophylla* Gand.; *Podosphaera clandestina* (Wallr.: Fr.) Lév. var. *clandestina* [13] на *Crataegus submollis* Sarg.; *Phytophthora fragaria* Hickman [18], *Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. var. *aphanis* [13], *Ramularia grevilleana* (Tul. & C. Tul. ex Oudem.) Jørst. [14] на *Fragaria × ananassa* Duch.; *Podosphaera tridactyla* (Wallr.) de Bary [13] на *Padus virginiana* (L.) Mill.; *Podosphaera ferruginea* (Schltdl.: Fr.) U. Braun & S. Takam. var. *ferruginea* [13] на *Poterium sanguisorba* L.; *Podosphaera tridactyla* (Wallr.) de Bary [13], *Erysiphe prunastri* DC. [13], *Ovularia circumscissa* Sorokin [22], *Phyllosticta prunicola* Opiz ex Sacc. [20] на *Prunus cerasifera* Ehrh.; *Peronospora sparsa* Berk. [18], *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary [13], *Phyllosticta rosarum* Pass. [13] на *Rosa canina* L.; *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary [13], *Cladosporium macrocarpum* Preuss [22] на *Rosa rugosa* Thunb.; *Podosphaera pannosa* (Wallr.: Fr.) de Bary [13] на *Rosa glabrifolia* C. A. Mey. ex Rupr., *R. × mahyi* A. Kern., *R. sherardii* Davies и *R. villosa* L.;
- семейство Fabaceae – **Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam. [12; 13; 28], **E. robiniae* Grev. var. *robiniae* [12; 13], **Septoria caraganae* Henn. [17], *Ascochyta borjomi* Bondartsev [22], **A. caraganae* (Vestergr.) Melnik [20] на *Caragana arborescens* Lam.; *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* [13] на *Lathyrus tuberosus* L.; **Erysiphe galegae* U. Braun [13] на *Galega orientalis* Lam.; *Peronospora aestivalis* Syd. [18], *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* [13] на *Medicago sativa* L.; *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun [13] на *Onobrychis viciifolia* Scop.; *Peronospora trifolii-minoris* Gäum. [18], *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun [13] на *Trifolium campestre* Schreb.; *Peronospora trifoliorum* de Bary [18], *Erysiphe trifoliorum* (Wallr.) U. Braun [13; 28], *Uromyces trifolii-repentis* Liro [24], *U. fallens* (Arthur) Barthol. [24] на *Trifolium hybridum* L.; *Peronospora viciae* (Berk.) de Bary [18], *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* [13] на *Vicia angustifolia* Reichard; *Erysiphe pisi* DC. [13], **Uromyces ervi* (Wallr.) Westend. [24], *U. viciae-fabae* (Pers.) J. Schröt. [24] на *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray; *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* [13] на *Vicia × segetalis* Thuill.; *Peronospora viciae* (Berk.) de Bary [18], *Erysiphe pisi* DC. var. *pisi* [13] на *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. и *V. villosa* Roth;
- семейство Onagraceae – **Peronospora arthurii* Farl. [18], **Erysiphe howeana* U. Braun [13] на *Oenothera × wienii* Renner ex Rostański;
- семейство Aceraceae – *Sawadaea bicornis* (Wallr.) Homma [13] на *Acer tataricum* L.; *Sawadaea tulasnei* (Fuckel) Homma [13] на *Acer ginnala* Maxim.;
- семейство Oxalidaceae – **Erysiphe russellii* (Clinton) U. Braun & S. Takam. [12–14; 22; 28] на *Xanthoxalis stricta* (L.) Small;
- семейство Geraniaceae – *Peronospora erodii* Fuckel [18] на *Erodium cicutarium* (L.) L’Her.; *Peronospora conglomerata* Fuckel [18] на *Geranium pusillum* L.; *Uromyces geranii* (DC.) G. H. Oth & Wartm. [24] на *Geranium pyrenaicum* Burm. f.; *Plasmopara pusilla* (de Bary) J. Schröt. [18], *Podosphaera fugax* (Penz. & Sacc.) U. Braun & S. Takam. [13] на *Geranium sibiricum* L.;
- семейство Cornaceae – *Erysiphe tortilis* (Wallr.: Fr.) Link [13; 22] на *Swida alba* (L.) Opiz;
- семейство Apiaceae – *Erysiphe heraclei* DC. [13; 22; 28] на *Carum carvi* L. и *Heracleum sibiricum* L.; **Plasmopara conii* (Casp.) Trotter [18], *Erysiphe heraclei* DC. [13; 22], **Puccinia conii* (F. Strauss) Fuckel [12] на *Conium maculatum* L.; *Plasmopara pastinacae* Sävul. & O. Sävul. [18], *Erysiphe heraclei* DC. [13], *Ramularia pastinacae* (P. Karst.) Lindr. & Vestergr. [22], *Alternaria dauci* (J. G. Kühn) J. W. Groves & Skolko [27] на *Pastinaca sativa* L. s. l.;
- семейство Oleaceae – *Erysiphe fraxinicola* U. Braun & S. Takam. [13] на *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. s. l.; *Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss [13], **Erysiphe syringae* Schwein. [12; 13], **E. syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. [12; 13; 28], *Botrytis cinerea* Pers. [17], **Gloeosporium syringae* Allesch. [17], **Cladosporium syringae* (Oudem.) Montem. [12; 20], **Ascochyta syringae* (Westend.) Bres. [12; 20], **Phyllosticta syringophila* Oudem. [12] на *Syringa vulgaris* L.;
- семейство Caprifoliaceae – *Erysiphe lonicerae* DC. var. *lonicerae* [13] на *Lonicera caprifolium* L.; *Erysiphe lonicerae* DC. var. *lonicerae* [13; 28], *Ascochyta tenerrima* Sacc. & Roum. [12; 13] на *Lonicera tatarica* L.; **Erysiphe symphoricarpi* (Howe) U. Braun & S. Takam. [12; 13], **Sphaceloma symphoricarpi* Barrus & Horsfall [12; 26] на *Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake;



- семейство Dipsacaceae – *Podosphaera dipsacacearum* (Tul. & C. Tul.) U. Braun & S. Takam. [13] на *Dipsacus fullonum* L.;
- семейство Аросынсеае – *Oidium* sp. [13] на *Vinca minor* L.;
- семейство Convolvulaceae – **Erysiphe convolvuli* DC. var. *convolvuli* [13; 14; 28], **Ramularia convolvuli* Zaprom. [17], **Septoria convolvuli* Desm. [19], **S. longispora* Bondartsev [26] на *Convolvulus arvensis* L.;
- семейство Boraginaceae – **Erysiphe lycopsidis* R. Y. Zheng & G. Q. Chen [13; 28], **Ramularia anchusae* C. Massal. [21], *Puccinia recondita* Roberge ex Desm. [21] на *Anchusa officinalis* L.; *Golovinomyces cynoglossi* (Wallr.) V. P. Heluta [13; 28] на *Symphytum asperum* Lepech., *S. caucasicum* Bieb., *Echium vulgare* L. и *Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm.; *Golovinomyces cynoglossi* (Wallr.) V. P. Heluta [13], *Puccinia bromina* Erikss. [25] на *Symphytum* × *uplandicum* Nym.; *Peronospora myosotidis* de Bary [18], *Golovinomyces cynoglossi* (Wallr.) V. P. Heluta [13; 28] на *Myosotis arvensis* (L.) Hill.;
- семейство Solanaceae – *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff [13], **Phyllosticta physaleos* Sacc. [12] на *Physalis alkekengi* L.; **Peronospora hyoscyami* de Bary [18], **Golovinomyces hyoscyami* (R. Y. Zheng & G. Q. Chen) V. P. Heluta [13], **Ascochyta hyoscyami* Lasch [12] на *Hyoscyamus niger* L.; **Alternaria solani* Sorauer [26] на *Datura stramonium* L.;
- семейство Lamiaceae – *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun [13; 14] на *Ballota nigra* L., *Salvia verticillata* L. и *Galeopsis ladanum* L.; *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) V. P. Heluta [13], *Puccinia menthae* Pers. [25] на *Mentha arvensis* L.; *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) V. P. Heluta [13] на *Mentha* × *gracilis* Sole; *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) V. P. Heluta [13], *Puccinia menthae* Pers. [21] на *Mentha longifolia* (L.) L.; *Golovinomyces biocellatus* (Ehrenb.) V. P. Heluta [13], *Puccinia menthae* Pers. [25], *Ramularia menthicola* Sacc. [22] на *Mentha* × *piperita* L.; **Peronospora elsholtziae* T. R. Liu & C. K. Pai [18] на *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl.; *Peronospora lamii* A. Braun [18], *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun [13], *Ramularia lamiicola* C. Massal. [26] на *Lamium album* L.; *Peronospora lamii* A. Braun [18], *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun [13; 28] на *Lamium purpureum* L.;
- семейство Asteraceae – *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) V. P. Heluta [13] на *Artemisia abrotanum* L.; *Paraperonospora sulphurea* (Gum.) Constant. [18], *Albugo tragopogonis* (DC.) Gray [18], *Golovinomyces artemisiae* (Grev.) V. P. Heluta [13], *Puccinia tanacetii* DC. [25], *Cercospora ferruginea* Fuckel [20] на *Artemisia absinthium* L.; *Paraperonospora leptosperma* (de Bary) Constant. [18] на *Anthemis arvensis* L.; *Bremia lactucae* Regel [18], *Golovinomyces montagnei* U. Braun [13], **Puccinia cyani* Pass. [12; 22] на *Centaurea cyanus* L.; *Golovinomyces montagnei* U. Braun [13] на *Centaurea diffusa* Lam., *C. montana* L. и *C. stoebe* L.; *Oidium* sp. [13] на *Bellis perennis* L.; *Puccinia calcitrapae* DC. [25] на *Carduus nutans* L.; *Bremia sonchicola* (Schltdl.) Sawada [18], *Golovinomyces sonchicola* U. Braun & R. T. A. Cook [13; 14], *Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lév. [14; 21], *Spermosporina sonchi-oleracei* (Fautrey) U. Braun [14] на *Sonchus arvensis* L.; *Bremia lactucae* Regel [18], *Oidium* sp. [13] на *Gaillardia* × *grandiflora* Van Houtte; *Bremia lactucae* Regel [18], *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V. P. Heluta [13; 28] на *Lactuca serriola* L.; **Bremia lapsanae* Syd. [12; 18], *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V. P. Heluta [13], **Puccinia lapsanae* Fuckel [25], **Ramularia lapsanae* (Desm.) Sacc. [12; 26] на *Lapsana communis* L.; *Podosphaera erigerontis-canadensis* (Lév.) U. Braun & T. Z. Liu [13] на *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert; *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V. P. Heluta [13], *Puccinia hieracii* (Röhl.) H. Mart. [25], **Ramularia cichorii* Dearn. & House [20], **Cercospora cichorii* Davis [26] на *Cichorium intybus* L.; *Golovinomyces inulae* U. Braun & H. D. Shin [13] на *Inula helenium* L.; *Golovinomyces depressus* (Wallr.) V. P. Heluta [13] на *Onopordum acanthium* L.; **Golovinomyces ambrosiae* (Schwein.) U. Braun & R. T. A. Cook [13] на *Rudbeckia hirta* L.; *Paraperonospora leptosperma* (de Bary) Constant. [18] на *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.; *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun & Shishkoff [13] на *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg.;
- семейство Iridaceae – *Phyllosticta iridis* Ellis & G. Martin [22], *Cladosporium iridis* (Fautrey & Roum.) G. A. de Vries [22], *Ascochyta iridis* Oudem. [22] на *Iris* × *germanica* L.;
- семейство Juncaceae – *Uromyces junci* Tul. [24] на *Juncus tenuis* Willd.;
- семейство Poaceae – *Puccinia coronata* Corda [21] на *Ceratochloa carinata* (Hook. & Arn.) Tutin; **Macalpinomyces neglectus* (Niessl) Vánky [12; 21], **Sporisorium destruens* (Schltdl.) Vánky [12] на *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.; *Blumeria graminis* (DC.) Speer [13] на *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Lolium perenne* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl и *Bromus mollis* L.

Зарегистрированные фитопатогены относились к 228 видам и внутривидовым таксонам из 47 родов, 12 семейств, 8 порядков, 7 классов, 4 отделов, 2 царств – Stramenopila и Fungi. Из числа обнаруженных микромицетов к псевдогрибам отдела Oomycota принадлежали 46 видов, к грибам отдела Ascomycota – 63, отдела Basidiomycota – 36, отдела Deuteromycota – 83 вида (рис. 1).

Среди отмеченных фитопатогенных микромицетов только 92 вида и внутривидовых таксона (40,4 %) принадлежат к чужеродным для Республики Беларусь [4–12]. Очевидно, они являются узкоспециализированными и в настоящее время паразитируют только на указанных инвазивных видах растений.



Остальные 136 видов и внутривидовых таксонов (59,6 %) поражают как аборигенные, так и чужеродные виды растений. Этот факт позволяет предположить, что данные микромицеты расширили свою трофическую нишу, перейдя с аборигенных на чужеродные для Беларуси растения.

Чужеродные растения, являющиеся хозяевами патогенов, отнесены к 128 родам, 37 семействам двудольных и однодольных покрытосеменных растений. Наибольшее количество питающих растений (38 видов, или 20,9 %) принадлежали к семейству Asteraceae – одному из ведущих семейств во флоре Беларуси (рис. 2).

На 32 видах (17,6 %) чужеродных растений «Черной книги флоры Беларуси», отнесенных к числу наиболее вредоносных, зарегистрированы 44 вида и внутривидовых таксона фитопатогенных микромицетов (19,3 % от общего количества выявленных). Из них к чужеродным принадлежит примерно половина (24 вида).

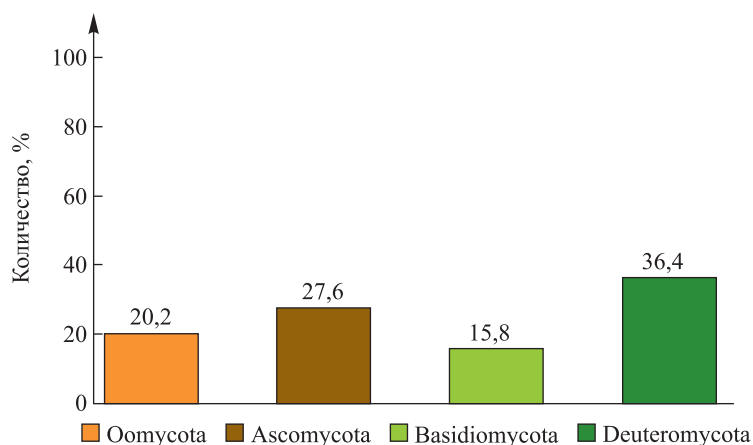


Рис. 1. Количественное распределение фитопатогенных микромицетов по отделам

Fig. 1. Quantitative distribution of phytopathogenic micromycetes by divisions

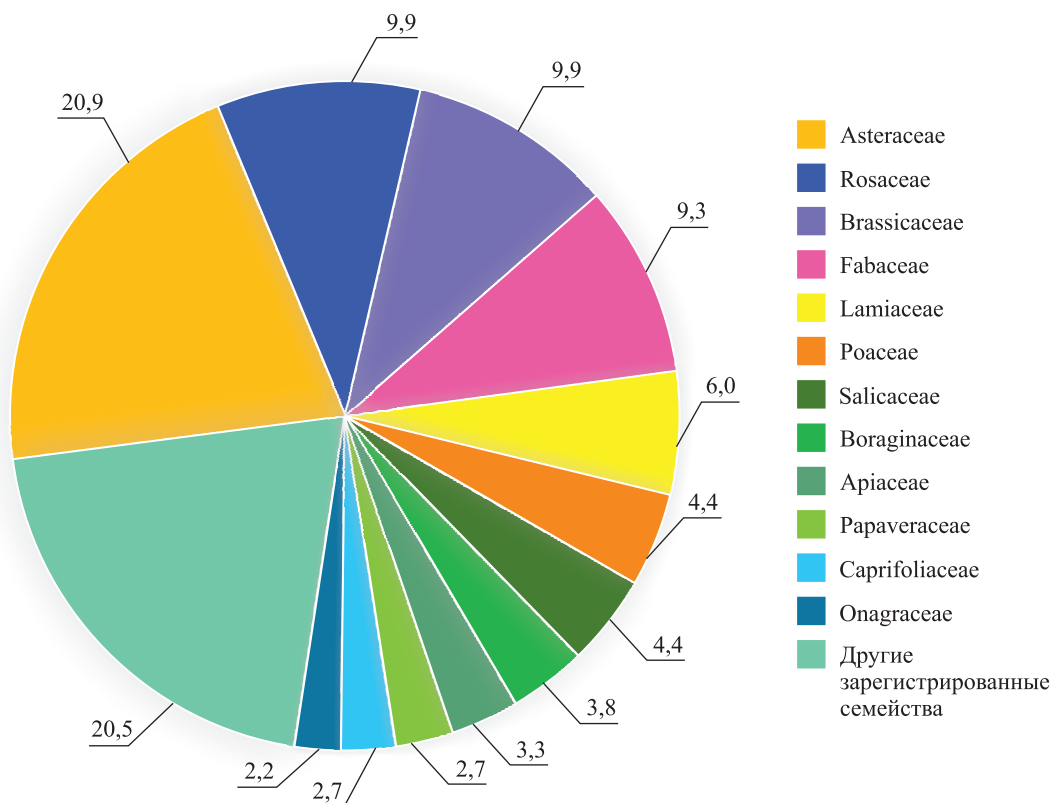


Рис. 2. Количественное распределение чужеродных растений флоры Беларуси, пораженных микромицетами, по семействам, %

Fig. 2. Quantitative distribution of alien plants of the Belarusian flora affected by micromycetes by family, %



Наибольшее количество фитопатогенов (185 видов и внутривидовых таксонов, или 81,1 %) отмечено на 139 видах (76,4 %) слабоагрессивных чужеродных растений, обладающих инвазионным потенциалом на территории Беларуси. Около трети из них (62 вида) относятся к чужеродным.

Наименьшее число фитопатогенных микромицетов (19 видов и внутривидовых таксонов, или 8,3 %) выявлено на 11 видах (6,0 %) агрессивных чужеродных растений, обладающих инвазионным потенциалом на территории Беларуси. Чужеродные виды микромицетов в пределах этой группы растений представлены только 6 видами.

Таким образом, имеющаяся в нашем распоряжении информация подтверждает, что чужеродные (в том числе инвазивные) виды растений для ряда фитопатогенов являются векторами их проникновения на новые территории. В значительной мере это микромицеты с высокой степенью паразитизма, строго приуроченные в своем развитии к растению-хозяину.

Заключение

Проведенный анализ показал, что фитопатогенные микромицеты, представленные в гербарии кафедры ботаники биологического факультета БГУ, зарегистрированы не на всех чужеродных для Беларуси растениях. Данные исследования могут послужить основой многолетнего мониторинга в целях выявления на таких растениях новых видов фитопатогенных микромицетов.

Представленные в настоящей работе сведения следует учитывать при прогнозе расширения у чужеродных микромицетов круга питающих растений из числа аборигенных для республики видов, в том числе хозяйственно значимых и ресурсных. Результаты исследования также будут полезны при разработке мероприятий по защите культивируемых чужеродных растений от микозов. Информацию о поражаемости чужеродных растений микромицетами необходимо учитывать в процессе подбора ассортимента растений для озеленения населенных пунктов Беларуси.

Библиографические ссылки

1. Дьяков ЮТ, Левитин ММ. *Инвазии фитопатогенных грибов*. Москва: URSS; 2017. 260 с.
2. Дубовик ДВ, Савчук СС, Скуратович АН, Сысой ИП, Чумаков ЛС, Яковлева ИМ и др. *Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения*. Парфенов ВИ, Пугачевский АВ, редакторы. Минск: Беларуская навука; 2020. 407 с.
3. Сауткина ТА, Третьяков ДИ, Зубкевич ГИ, Козловская НВ, Парфенов ВИ, Блажевич РЮ и др. *Определитель высших растений Беларуси*. Парфенов ВИ, редактор. Минск: Дизайн ПРО; 1999. 472 с.
4. Поликсенова ВД, Храмцов АК. Чужеродные виды фитопатогенных микромицетов в Беларуси. В: Дьяков ЮТ, редактор. *Современная микология в России. Том 3. Материалы 3-го съезда микологов России*. Москва: Национальная академия микологии; 2012. с. 303–304.
5. Поликсенова ВД, Храмцов АК. К вопросу о чужеродных видах фитопатогенных микромицетов в Беларуси. В: Парфенов ВИ, Семенченко ВП, Семеренко ЛВ, Груммо ДГ, Анисова ЖМ, редакторы. *Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов. Материалы II Международной научно-практической конференции; 22–26 октября 2012 г.; Минск, Беларусь*. Минск: Минсктиппроект; 2012. с. 488–491.
6. Поликсенова ВД, Храмцов АК. Чужеродные фитопатогенные микромицеты Беларуси. *Вестник БГУ. Серия 2. Химия. География*. 2015;3:43–48.
7. Поликсенова ВД, Джус МА, Храмцов АК, Сауткина ТА, Тихомиров ВН, Черник ВВ и др. Оценить роль антропогенно нарушенных территорий как потенциальных источников проникновения и спонтанного распространения чужеродных видов растений и фитопатогенных грибов (на примере минской городской агломерации): отчет о НИР (заключительный). Поликсенова ВД, научный руководитель. Минск: БГУ; 2015. 200 с. № ГР 20115799.
8. Поликсенова ВД, Джус МА, Храмцов АК, Сауткина ТА, Тихомиров ВН, Черник ВВ и др. Чужеродные растения и фитопатогенные микромицеты в Беларуси: реальная и потенциальная опасность. *Вестник БГУ. Серия 2. Химия. Биология. География*. 2016;3:60–67.
9. Поликсенова ВД, Храмцов АК, Федорович МН. Чужеродные и инвазивные фитопатогенные микромицеты в естественных и искусственных фитоценозах Беларуси. В: Дьяков ЮТ, Сергеев ЮВ, редакторы. *Современная микология в России. Том 7. Материалы 4-го съезда микологов России*. Москва: Национальная академия микологии; 2017. с. 90–91.
10. Поликсенова ВД, Храмцов АК, Лемеза НА, Сидорова СГ, Стадниченко МА. Чужеродные для Беларуси микромицеты – паразиты растений, используемых в зеленом строительстве. В: Титок ВВ, Володько ИК, Гончарова ЛВ, Лунина НМ, Шпитальная ТВ, редакторы. *Состояние и перспективы развития зеленого строительства в Республике Беларусь. Тезисы Республиканского научно-практического семинара; 26–27 апреля 2018 г.; Минск, Беларусь*. Минск: Медисонт; 2018. с. 149–152.
11. Поликсенова ВД, Храмцов АК, Лемеза НА, Сидорова СГ, Стадниченко МА, Федюшко ИА. Чужеродные виды фитопатогенных микромицетов в Беларуси: потенциальная опасность. В: *Микология и альгология в России, XX–XXI век: смена парадигм. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, 110-летию со дня рождения профессора М. В. Горленко, памяти профессора Ю. Т. Дьякова; 17–19 ноября 2018 г.; Москва, Россия*. Москва: Перо; 2018. с. 199–200.
12. Поликсенова ВД, научный руководитель. Распространение потенциально инвазивных фитопатогенных видов грибов в естественных и антропогенно трансформированных фитоценозах: отчет о НИР (заключительный). Минск: БГУ; 2020. 99 с. № ГР 20170292.
13. Гирилович ИС. *Мучнисторосяные грибы (порядок Erysiphales) Беларуси*. Минск: БГУ; 2018. 279 с.
14. Храмцов АК, Волосач МН. Фитопатогенные микромицеты Чашникского района Беларуси. *Экологический вестник*. 2016;2:40–48.



15. Храмов А.К. Микромицеты, паразитирующие на листьях тополей города Минска. В: *Грибы в природных и антропогенных экосистемах. Труды Международной конференции, посвященной 100-летию начала работы профессора А. С. Бондарцева в Ботаническом институте имени В. Л. Комарова РАН; 24–28 апреля 2005 г.; Санкт-Петербург, Россия. Том 2.* Санкт-Петербург: [б. и.]; 2005. с. 282–286.
16. Храмов А.К., Романович М.А. Микромицеты в составе фитопатоконплексов в фитоценозах Беларуси. В: Кундас С.П., Позняк С.С., Лысухо Н.А., редакторы. *Сахаровские чтения 2013 года: экологические проблемы XXI века. Материалы 13-й Международной научной конференции; 16–17 мая 2013 г.; Минск, Беларусь.* Минск: МГЭУ имени А. Д. Сахарова; 2013. с. 200–201.
17. Поликсенова В.Д., Канаш Е.В. Фитопатогенные микромицеты лесопарков «Медвежино» и «Зеленый луг». В: Бученков И.Э., Хандогий А.В., редакторы. *Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия. Материалы II Республиканской научно-практической конференции; 1–2 декабря 2004 г.; Минск, Беларусь.* Минск: БГПУ имени М. Танка; 2004. с. 94–96.
18. Гирилович И.С. *Грибоподобные организмы (порядок Peronosporales) Беларуси.* Минск: БГУ; 2013. 183 с.
19. Поликсенова В.Д., Фетина И.М. Фитопатогенные микромицеты на территории Пружанского района Брестской области. В: Пугачевский А.В., Шабашова Т.Г., Гапченко О.С., Беломесяцева Д.Б., Яцына А.П., редакторы. *Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах. Материалы II Международной научной конференции; 20–23 сентября 2016 г.; Минск – Каменюки, Беларусь.* Минск: Колорград; 2016. с. 177–181.
20. Лемеза Н.А., Гирилович И.С., Брода Е.А. Фитопатогенные микромицеты на территории города Столбцы. В: *Ботаника (исследования). Выпуск 49.* Минск: Колорград; 2020. с. 195–206.
21. Храмов А.К. Материалы о разнообразии головневых и ржавчинных грибов Национального парка «Нарочанский». В: *Ботаника (исследования). Выпуск 42.* Минск: Институт радиологии; 2013. с. 136–150.
22. Сауткина Т.А., Джус М.А., Тихомиров В.Н., Черник В.В., Долгая Т.Н. Современное состояние биоразнообразия растений и микромицетов как основа мониторинга ресурсов растительного мира центрального региона Белорусской гряды. Часть 2. Микромицеты: отчет о НИР (заключительный). Поликсенова В.Д., научный руководитель. Минск: БГУ; 2010. 192 с. № ГР 20063149.
23. Гирилович И.С., Лемеза Н.А. *Erysiphe macleayae* R. Y. Zheng et G. Q. Chen (порядок Erysiphales) – новый инвазивный вид в Беларуси. *Журнал Белорусского государственного университета. Биология.* 2017;1:111–115.
24. Лемеза Н.А., Гирилович И.С. Ржавчинные грибы родов *Uromyces* и *Melampsora* на территории Минской возвышенности. В: Деревинский А.В., Таранчук А.В., Козлова-Козыревская А.Л., Жукова И.А., Деревинская А.А., Жудрик Е.В., редакторы. *Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе. Сборник статей Республиканской научно-практической конференции с международным участием; 19 ноября 2019 г.; Минск, Беларусь* [Интернет]. Минск: БГПУ имени М. Танка; 2019 [процитировано 10 апреля 2021 г.]. с. 57–59. Доступно по: https://elibrary.ru/download/elibrary_42542563_42938058.pdf.
25. Гирилович И.С., Лемеза Н.А. Ржавчинные грибы рода *Puccinia* на территории Минской возвышенности. В: Тихомиров В.Н., Поликсенова В.Д., Карпук В.В., Гельтман Д.В., Аначков Г., Сенников А.Н., редакторы. *Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты. Материалы III Международной научно-практической конференции; 11–13 ноября 2020 г.; Минск, Беларусь.* Минск: БГУ; 2020. с. 24–29.
26. Храмов А.К. Дополнение к перечню фитопатогенных анаморфных грибов Национального парка «Нарочанский». *Вестник БГУ. Серия 2. Химия. Биология. География.* 2013;3:36–40.
27. Федорович М.Н., Поликсенова В.Д. Грибы рода *Alternaria* Nees. в Беларуси. *Вестник БГУ. Серия 2. Химия. Биология. География.* 2012;1:54–57.
28. Храмов А.К. Материалы о разнообразии фитопатогенных сумчатых микромицетов Национального парка «Нарочанский». *Экологический вестник.* 2014;3:98–105.

References

1. D'yakov YuT, Levitin MM. *Invazii fitopatogennykh gribov* [Invasions of phytopathogenic fungi]. Moscow: URSS; 2017. 260 p. Russian.
2. Dubovik DV, Savchuk SS, Skuratovich AN, Sysoi IP, Chumakov LS, Yakovleva IM, et al. *Chernaya kniga flory Belarusi: chuzherodnye vreditelnye rasteniya* [Black Book of the flora of Belarus: alien harmful plants]. Parfenov VI, Pugachevskii AV, editors. Minsk: Belaruskaja navuka; 2020. 407 p. Russian.
3. Sautkina TA, Tret'yakov DI, Zubkevich GI, Kozlovskaya NV, Parfenov VI, Blazhevich RYu, et al. *Opredelitel' vysshikh rastenii Belarusi* [The determinant of higher plants of Belarus]. Parfenov VI, editor. Minsk: Dizain PRO; 1999. 472 p. Russian.
4. Poliksenova VD, Khrantsov AK. [Alien species of phytopathogenic micromycetes in Belarus]. In: D'yakov YuT, editor. *Sovremennaya mikologiya v Rossii. Tom 3. Materialy 3-go s'ezda mikologov Rossii* [Modern mycology in Russia. Volume 3. Materials of the 3rd Congress of Russian mycologists]. Moscow: National Academy of Mycology; 2012. p. 303–304. Russian.
5. Poliksenova VD, Khrantsov AK. [On the issue of alien species of phytopathogenic micromycetes in Belarus]. In: Parfenov VI, Semchenko VP, Semerenko LV, Grummo DG, Anisova ZhM, editors. *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispol'zovaniya biologicheskikh resursov. Materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 22–26 oktyabrya 2012 g.; Minsk, Belarus* [Problems of biodiversity conservation and use of biological resources. Materials of the 2nd International scientific and practical conference; 2012 October 22–26; Minsk, Belarus]. Minsk: Minskipproekt; 2012. p. 488–491. Russian.
6. Poliksenova VD, Khrantsov AK. [Alien phytopathogenic micromycetes of Belarus]. *Vestnik BGU. Seriya 2. Khimiya. Biologiya. Geografiya.* 2015;3:43–48. Russian.
7. Poliksenova VD, Dzhus MA, Khrantsov AK, Sautkina TA, Tikhomirov VN, Chernik VV, et al. [To assess the role of anthropogenically disturbed territories as potential sources of penetration and spontaneous spread of alien plant species and phytopathogenic fungi (on the example of the Minsk urban agglomeration): research report (conclusion)]. Poliksenova VD, supervisor. Minsk: Belarusian State University; 2015. 200 p. Report No. SR 20115799. Russian.
8. Poliksenova VD, Dzhus MA, Khrantsov AK, Sautkina TA, Tikhomirov VN, Chernik VV, et al. Alien plants and phytopathogenic micromycetes in Belarus: real and potential danger. *Vestnik BGU. Seriya 2. Khimiya. Biologiya. Geografiya.* 2016;3:60–67. Russian.
9. Poliksenova VD, Khrantsov AK, Fedorovich MN. [Alien and invasive phytopathogenic micromycetes in natural and artificial phytocenoses of Belarus]. In: D'yakov YuT, Sergeev YuV, editors. *Sovremennaya mikologiya v Rossii. Tom 7. Materialy 4-go s'ezda mikologov Rossii* [Modern mycology in Russia. Volume 7. Materials of the 4th Congress of Russian mycologists]. Moscow: National Academy of Mycology; 2017. p. 90–91. Russian.
10. Poliksenova VD, Khrantsov AK, Lemeza NA, Sidorova SG, Stadnichenko MA. [Micromycetes alien to Belarus – parasites of plants used in green construction]. In: Titok VV, Volod'ko IK, Goncharova LV, Lunina NM, Shpital'naya TV, editors. *Sostoyanie*



i perspektivy razvitiya zelenogo stroitel'stva v Respublike Belarus'. Tezisy Respublikanskogo nauchno-prakticheskogo seminar; 26–27 aprelya 2018 g.; Minsk, Belarus' [State and prospects for the development of green building in the Republic of Belarus. Theses of the Republican scientific and practical seminar; 2018 April 26–27; Minsk, Belarus]. Minsk: Medisont; 2018. p. 149–152. Russian.

11. Poliksenova VD, Khramtsov AK, Lemeza NA, Sidorova SG, Stadnichenko MA, Fedyushko IA. Alien species of phytopathogenic micromycetes in Belarus: potential danger. In: *Mikologiya i al'gologiya v Rossii, XX–XXI vek: smena paradigmy. Materialy Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 100-letiyu kafedry mikologii i al'gologii biologicheskogo fakul'teta MGU imeni M. V. Lomonosova, 110-letiyu so dnya rozhdeniya professora M. V. Gorlenko, pamyati professora Yu. T. Dyakova; 17–19 noyabrya 2018 g.; Moskva, Rossiya* [Mycology and algology in Russia, 20th–21st century: a change of paradigms. Materials of the All-Russian conference with international participation dedicated to the 100th anniversary of the department of mycology and algology, faculty of biology, Lomonosov Moscow State University, 110th anniversary of the birth of professor M. V. Gorlenko, in memory of professor Yu. T. Dyakov; 2018 November 17–19; Moscow, Russia]. Moscow: Pero; 2018. p. 199–200. Russian.

12. Poliksenova VD, supervisor. [Distribution of potentially invasive phytopathogenic fungi species in natural and anthropogenically transformed phytocenoses: research report (conclusion)]. Minsk: Belarusian State University; 2020. 99 p. Report No. SR 20170292. Russian.

13. Hirilovich IS. *Muchnistorosyanye griby (poryadok Erysiphales) Belarusi* [Powdery fungi (order Erysiphales) of Belarus]. Minsk: Belarusian State University; 2018. 279 p. Russian.

14. Khramtsov AK, Volosach MN. [Phytopathogenic micromycetes of the Chashniki region of Belarus]. *Ekologicheskii vestnik*. 2016;2:40–48. Russian.

15. Khramtsov AK. [Micromycetes parasitising on the leaves of poplars of the city of Minsk]. In: *Griby v prirodnykh i antropogennykh ekosistemakh. Trudy Mezhdunarodnoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu nachala raboty professora A. S. Bondartseva v Botanicheskom institute imeni V. L. Komarova RAN; 24–28 aprelya 2005 g.; Sankt-Peterburg, Rossiya. Tom 2* [Mushrooms in natural and anthropogenic ecosystems. Proceedings of the International conference dedicated to the 100th anniversary of the beginning of the work of professor A. S. Bondartsev at the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences; 2005 April 24–28; Saint Petersburg, Russia. Volume 2]. Saint Petersburg: [s. n.]; 2005. p. 282–286. Russian.

16. Khramtsov AK, Romanovich MA. [Micromycetes in the composition of phytopathocomplexes in phytocenoses of Belarus]. In: Kundas SP, Poznyak SS, Lysukho NA, editors. *Sakharovskie chteniya 2013 goda: ekologicheskie problemy XXI veka. Materialy 13-i Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii; 16–17 maya 2013 g.; Minsk, Belarus'* [Sakharov readings of 2013: ecological problems of the 21st century. Materials of the 13th International scientific conference; 2013 May 16–17; Minsk, Belarus]. Minsk: Sakharov International State Ecological Institute; 2013. p. 200–201. Russian.

17. Poliksenova VD, Kanash EV. [Phytopathogenic micromycetes of the «Medvezhino» and «Green meadow» forest parks]. In: Buchenkov IE, Khandogii AV, editors. *Antropogennaya dinamika landshaftov i problemy sokhraneniya i ustoichivogo ispol'zovaniya biologicheskogo raznoobraziya. Materialy II Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 1–2 dekabrya 2004 g.; Minsk, Belarus'* [Anthropogenic dynamics of landscapes and problems of conservation and sustainable use of biological diversity. Materials of the 2nd Republican scientific and practical conference; 2004 December 1–2; Minsk, Belarus]. Minsk: Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank; 2004. p. 94–96. Russian.

18. Hirilovich IS. *Gribopodobnye organizmy (poryadok Peronosporales) Belarusi* [Pseudofungi (order Peronosporales) of Belarus]. Minsk: Belarusian State University; 2013. 183 p. Russian.

19. Poliksenova VD, Fetina IM. [Phytopathogenic micromycetes on the territory of the Pruzhany district of the Brest region]. In: Pugachevskii AV, Shabashova TG, Gapienko OS, Belomesyatseva DB, Yatsyna AP, editors. *Biologiya, sistematika i ekologiya gribov i lichainikov v prirodnykh ekosistemakh i agrofitotsenozakh. Materialy II Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii; 20–23 sentyabrya 2016 g.; Minsk – Kamenyuki, Belarus'* [Biology, taxonomy and ecology of fungi and lichens in natural ecosystems and agro-phytocenoses. Materials of the 2nd International scientific conference; 2016 September 20–23; Minsk – Kamenyuki, Belarus]. Minsk: Kolodgrad; 2016. p. 177–181. Russian.

20. Lemeza NA, Hirilovich IS, Broda EA. Phytopathogenic micromycetes in the territory of Stolbtsy town. In: *Botanika (issledovaniya). Vypusk 49* [Botany (research). Issue 49]. Minsk: Kolodgrad; 2020. p. 195–206. Russian.

21. Khramtsov AK. Materials about diversity of smut and rust fungi of the «Narochansky» National Park. In: *Botanika (issledovaniya). Vypusk 42* [Botany (research). Issue 42]. Minsk: Institut radiologii; 2013. p. 136–150. Russian.

22. Sautkina TA, Dzhus MA, Tikhomirov VN, Chernik VV, Dolgaya TN. [The current state of biodiversity of plants and micromycetes as a basis for monitoring plant resources in the central region of the Belarusian ridge. Part 2. Micromycetes: research report (conclusion)]. Poliksenova VD, supervisor. Minsk: Belarusian State University; 2010. 192 p. Report No. SR 20063149. Russian.

23. Hirilovich IS, Lemeza NA. *Erysiphe macleayae* R. Y. Zheng et G. Q. Chen (Erysiphales order) – a new invasive species in Belarus. *Journal of the Belarusian State University. Biology*. 2017;1:111–115. Russian.

24. Lemeza NA, Hirilovich IS. Rust fungi of the genera *Uromyces* and *Melampsora* on the territory of the Minsk Upland. In: Derivinskii AV, Taranchuk AV, Kozlova-Kozyrevskaya AL, Zhukova IA, Derivinskaya AA, Zhudrik EV, editors. *Sovremennye problemy estestvoznaniya v nauke i obrazovatel'nom protsesse. Sbornik statei Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem; 19 noyabrya 2019 g.; Minsk, Belarus'* [Modern problems of natural science in science and educational process. Collection of articles of the Republican scientific and practical conference with international participation; 2019 November 19; Minsk, Belarus] [Internet]. Minsk: Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank; 2019 [cited 2021 April 10]. p. 57–59. Available from: https://elibrary.ru/download/elibrary_42542563_42938058.pdf. Russian.

25. Hirilovich IS, Lemeza NA. Rust fungi of the genus *Puccinia* Pers. in the territory Minsk upland. In: Tikhomirov VN, Poliksenova VD, Karpuk VV, Gel'tman DV, Anachkov G, Sennikov AN, editors. *Aktual'nye problemy izucheniya i sokhraneniya fito- i mikrobioty. Materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii; 11–13 noyabrya 2020 g.; Minsk, Belarus'* [Actual problems of studying and conservation phyto- and microbiota. Materials of the 3rd International scientific and practical conference; 2020 November 11–13; Minsk, Belarus]. Minsk: Belarusian State University; 2020. p. 24–29. Russian.

26. Khramtsov AK. [Supplement to the list of phytopathogenic anamorphic fungi of the «Narochansky» National Park]. *Vestnik BGU. Seriya 2. Khimiya. Biologiya. Geografiya*. 2013;3:36–40. Russian.

27. Fedorovich MN, Poliksenova VD. [Mushrooms of the genus *Alternaria* Nees. in Belarus]. *Vestnik BGU. Seriya 2. Khimiya. Biologiya. Geografiya*. 2012;1:54–57. Russian.

28. Khramtsov AK. Materials about diversity of phytopathogenic sac micromycetes of the «Narochansky» National Park. *Ekologicheskii vestnik*. 2014;3:98–105. Russian.

Получена 01.05.2021 / исправлена 26.05.2021 / принята 02.07.2021.
Received 01.05.2021 / revised 26.05.2021 / accepted 02.07.2021.