

ЧУЖЕРОДНЫЕ РАСТЕНИЯ И ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ В БЕЛАРУСИ: РЕАЛЬНАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ

**В. Д. ПОЛИКСЕНОВА¹⁾, М. А. ДЖУС¹⁾, А. К. ХРАМЦОВ¹⁾, Т. А. САУТКИНА¹⁾,
В. Н. ТИХОМИРОВ¹⁾, В. В. ЧЕРНИК¹⁾, В. В. КАРПУК¹⁾, Н. А. ЛЕМЕЗА¹⁾,
С. Г. СИДОРОВА¹⁾, М. Н. ФЕДОРОВИЧ¹⁾, М. А. СТАДНИЧЕНКО¹⁾, К. Л. САВИЦКАЯ¹⁾**

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

Приведены результаты анализа современного состояния таксономического разнообразия и распространения на территории Беларуси чужеродных видов растений и фитопатогенных микромицетов, а также оценка их реальной и потенциальной опасности для растительных сообществ. Показано, что по числу видов чужеродные сосудистые растения на территории республики превосходят абортгенные в 1,5–2,0 раза и более (в зависимости от таксономической группы) и представлены 1621 видом. Из них к инвазионным отнесены 123 вида покрытосеменных растений. При этом настоящими исследованиями

Образец цитирования:

Поликсенова В. Д., Джус М. А., Храмцов А. К., Сауткина Т. А., Тихомиров В. Н., Черник В. В., Карпук В. В., Лемеза Н. А., Сидорова С. Г., Федорович М. Н., Стадниченко М. А., Савицкая К. Л. Чужеродные растения и фитопатогенные микромицеты в Беларуси: реальная и потенциальная опасность // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2016. № 3. С. 60–67.

For citation:

Poliksenova V. D., Dzhus M. A., Khrantsov A. K., Sautkina T. A., Tikhomirov V. N., Chernik V. V., Karpuk V. V., Lemeza N. A., Sidorova S. G., Fedorovich M. N., Stadnichenko M. A., Savitskaya K. L. Alien plants and phytopathogenic micromycetes in Belarus: real and potential danger. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr.* 2016. No. 3. P. 60–67 (in Russ.).

Авторы:

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

Максим Анатольевич Джус – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

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

Тамара Александровна Сауткина – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Валерий Николаевич Тихомиров – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Владимир Владимирович Черник – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Василий Васильевич Карпук – доктор биологических наук, доцент; профессор 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.

Мария Николаевна Федорович – ассистент кафедры ботаники биологического факультета.

Марина Алексеевна Стадниченко – ассистент кафедры ботаники биологического факультета.

Карина Леонидовна Савицкая – аспирант кафедры ботаники биологического факультета. Научный руководитель – доктор биологических наук И. М. Степанович.

Authors:

Valentina Poliksenova, PhD (agricultural science), docent; head of the department of botany, faculty of biology.

Maxim Dzhus, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

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

Tamara Sautkina, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

Valery Tikhomirov, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

Vladimir Chernik, PhD (biology), docent; associate professor at the department of botany, faculty of biology.

Vasili Karpuk, doctor of science (biology), docent; professor at the department of botany, faculty of biology.

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

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

Maria Fedorovich, assistant at the department of botany, faculty of biology.

Marina Stadnichenko, assistant at the department of botany, faculty of biology.

Karina Savitskaya, postgraduate student at the department of botany, faculty of biology.

karina_savv@mail.ru

были выявлены около 100 чужеродных видов растений, которые являются новыми для Беларуси. Выявлены 134 вида и внутривидовых таксона чужеродных для Беларуси фитопатогенных микромицетов. Среди них доминируют несовершенные грибы (70 видов, или 52,2 %). Фитопатогенные микромицеты паразитировали на культурных и дикорастущих двудольных и однодольных покрытосеменных растениях 111 видов, 98 родов и 38 семейств. Хозяева патогенов отнесены к 9 видам деревьев, 14 видам кустарников, 1 виду лиан и 87 видам травянистых растений. Основным вектором проникновения на территорию Беларуси новых чужеродных видов растений и патогенов в настоящее время является неконтролируемая интродукция посадочного материала озеленительными учреждениями, коммерческими питомниками и любителями, расширение видового разнообразия растений-хозяев патогенов, а также занос инфекции.

Ключевые слова: чужеродные виды; инвазионные виды; растения; фитопатогенные микромицеты; антропогенно нарушенные территории; интродукция; Беларусь.

ALIEN PLANTS AND PHYTOPATHOGENIC MICROMYCETES IN BELARUS: REAL AND POTENTIAL DANGER

V. D. POLIKSENOVA^a, M. A. DZHUS^a, A. K. KHRAMTSOV^a, T. A. SAUTKINA^a,
V. N. TIKHOMIROV^a, V. V. CHERNIK^a, V. V. KARPUK^a, N. A. LEMEZA^a, S. G. SIDOROVA^a,
M. N. FEDOROVICH^a, M. A. STADNICHENKO^a, K. L. SAVITSKAYA^a

^aBelarusian State University, Nezavisimosti avenue, 4, 220030, Minsk, Republic of Belarus

The analysis of species diversity of plants of Belarus showed the number of species of alien vascular plants on the territory of the republic are superior to indigenous in 1,5–2,0 times and more (depending on taxonomic group) and submitted 1621 species. Of these, 123 related to invasive species of angiosperms. In the course of our work, we have identified nearly 100 alien species of plants that are new to Belarus. Revealed 134 species and intraspecific taxa phytopathogenic micromycetes alien to Belarus. Among them are dominated by imperfect fungi (70 species or 52,2 %). Phytopathogenic micromycetes parasitized on cultivated and wild monocotyledonous and dicotyledonous angiosperm plants, 111 species, 98 genera and 38 families. The hosts of the pathogens are related to 9 species of trees, 14 species of shrubs, 1 type of liana and 87 of herbaceous plants. The main thrust of penetration on the territory of Belarus of new alien plant species and phytopathogenic micromycetes is currently uncontrolled introduction of planting material performed with landscaping companies, commercial arboretums and amateurs. Reasons for the emergence in Belarus of alien and potentially invasive species of phytopathogenic micromycetes is to increase species diversity plants as hosts of pathogens (consorts-determinants), and the transfer of infection.

Key words: alien species; invasive species; plants; phytopathogenic micromycetes; anthropogenically disturbed territories; introduction; Belarus.

С момента организации Белорусского государственного университета и начала функционирования на природоведческом отделении кафедры ботаники научное внимание ее профессорско-преподавательского состава было сконцентрировано в основном на изучении флоры (в широком смысле слова) как объекта, который характеризует разнообразие растительного мира Беларуси. Находясь под воздействием различных факторов, растительный мир проявляет определенную динамичность, что приводит как к исчезновению отдельных видов, изменению численности популяций, так и появлению новых, заносных видов. Благодаря многолетним флористическим исследованиям сформировался фондовый Гербарий кафедры ботаники, который включает свыше 80 тыс. гербарных образцов и является вторым по величине после Гербария Института экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси (далее – ИЭБ НАН Беларуси). Результаты постоянных исследований и богатый фактический материал дают основу для мониторинга процессов, происходящих во флоре республики.

Наибольшую угрозу для природного биоразнообразия и стабильного функционирования естественных экосистем представляют несвойственные региону чужеродные виды растений, составляющие основу синантропного компонента природных сообществ. Основными местами сосредоточения чужеродных видов являются антропогенно нарушенные территории, где в условиях пониженной конкуренции адвентивные растения имеют возможность длительного существования, со временем могут успешно адаптироваться к новым условиям обитания и спонтанно распространяться, расширяя свой ареал и степень воздействия на растительный покров [1, 2]. Фитопатогенные микроскопические грибы и грибоподобные организмы, как группа, тесно связанная с растениями-хозяевами, также получают возможность более широкого распространения, а кроме того, имеют реальную перспективу расширения спектра питающих растений за счет аборигенных представителей флоры или интродуцированных культивируемых растений. По данным ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), в последние десятилетия отмечается беспрецедентный рост внедрения в экосистемы фитопатогенных

организмов [3]. Все это представляет угрозу для стабильности как естественных, так и искусственных фитоценозов. В результате инвазий происходит эпифитотийное развитие новых заболеваний растений, что наносит огромный экономический и экологический ущерб [4].

В Беларуси исследования чужеродных видов растений и фитопатогенных микромицетов фрагментарны. В отношении растений они касаются в первую очередь такого широко распространенного вида, как борщевик Сосновского; динамика фитопатогенных микроскопических организмов контролируется прежде всего на ведущих сельскохозяйственных культурах. К сожалению, в Беларуси отсутствуют объективные данные, позволяющие в полной мере оценить масштабы и значимость данной проблемы на современном этапе развития страны, который характеризуется значительным расширением межгосударственного сотрудничества, увеличением туристической привлекательности, транспортных и миграционных потоков грузов, товаров и людей. Эта проблема имеет как локальный, так и международный характер, она связана с хозяйственной деятельностью человека, трансграничными потоками, изменениями климата, особенностями биологии растений и фитопатогенных микромицетов [5].

В связи с вышесказанным наши исследования были направлены на анализ современного состояния таксономического разнообразия и распространения на территории Беларуси чужеродных видов растений и фитопатогенных микромицетов, а также изучение эколого-ценотических особенностей некоторых спонтанно распространяющихся видов в целях оценки их реальной и потенциальной опасности для растительных сообществ.

Материалы и методика исследований

Настоящая работа основана на результатах многолетних сборов растений и фитопатогенных микромицетов, проведенных сотрудниками кафедры ботаники БГУ. Кроме того, видовой состав чужеродных растений изучался в ходе научной обработки имеющихся коллекционных фондов в различных гербарных хранилищах Беларуси и сопредельных стран (Россия, Украина, Польша). При этом были изучены материалы по разным группам растений, хранящиеся в Гербариях MSKU, LE, KW, MSK, LWS, LW, MW, а также Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, Витебского государственного университета имени П. М. Машерова, Березинского биосферного заповедника, национальных парков «Беловежская пуща» и «Припятский».

Сбор чужеродных растений и фитопатогенных микромицетов проводился в различных административных районах Беларуси маршрутным и детально-маршрутным методами. При этом внимание уделялось всему спектру характерных, в той или иной степени антропогенно трансформированных местообитаний: различным околородным, сеgetальным и рудеральным растительным сообществам. В ряде случаев проводилось выделение фитопатогенных микромицетов в чистую культуру. Флористические и геоботанические описания, изучение семенной продуктивности, внутри- и межпопуляционной изменчивости видов, анатомического строения листьев и плодов, окрашивание препаратов проводились с помощью стандартных методов, определение видов растений и фитопатогенных микромицетов – с помощью диагностических ключей и рисунков, имеющихся в литературе.

Результаты исследований и их обсуждение

Достоверно установить аборигенный или антропогенный статус для некоторых видов – задача сложная. Особенно это касается широко распространенных (или, наоборот, очень редких) гемерофильных видов, отмеченных в течение всего периода изучения флоры и микобиоты Беларуси.

Проведенный анализ видового разнообразия растений Беларуси показал, что по числу видов чужеродные сосудистые растения на территории республики превосходят аборигенные в 1,5–2,0 раза и более (в зависимости от таксономической группы) и представлены 1621 видом, которые входят в состав 659 родов, 112 семейств, 44 порядков, 6 классов и 5 отделов. Из них к инвазионным отнесено 123 вида покрытосеменных растений, которые входят в состав 104 родов, 34 семейств, 28 порядков и 2 классов. При этом в ходе работы нами были выявлены около 100 чужеродных видов растений, которые являются новыми для Беларуси [6–29].

Некоторые виды, отнесенные к инвазионным, в отдельных регионах Беларуси (например, в Поозерье) могут пока не проявлять этих свойств или проявляют их не в полной мере, находясь на начальных стадиях колонизации новой территории. Это, вероятно, обусловлено в первую очередь различием условий (прежде всего – климатических) для их произрастания в разных регионах, а также другими факторами (например, различиями в традициях культивирования того или иного вида).

Очень важным является исследование систематической структуры и закономерностей морфологической изменчивости инвазионных видов. Проведенное изучение систематической структуры инвазионных родовых комплексов и видов-агрегатов позволило получить дополнительные данные о биологическом загрязнении территории нашей республики.

Исследования, проведенные нами, показали, что достоверно подтверждается гербарными материалами нахождение на территории Беларуси 6 видов рода Бескильница – *Puccinellia*: *P. distans* (Jacq.) Parl., *P. hauptiana* (Krecz.) Kitag., *P. fominii* Bilyk, *P. gigantea* (Grossh.) Grossh., *P. nuttaliana* (Schult.) Hitchc. и *P. bilykiana* Klok. При этом для *P. fominii* и *P. nuttaliana* известны единственные местонахождения, обнаруженные сотрудниками ИЭБ НАН Беларуси, а *P. gigantea*, *P. bilykiana* и *P. hauptiana* выявлены нами впервые. В пределах первичных ареалов виды бескильницы приурочены к более или менее засоленным местообитаниям. В связи с использованием в городах многих стран солевых противогололедных смесей, неправильным хранением минеральных удобрений, непреднамеренным засолением территорий вновь выявленные виды бескильниц потенциально могут оказаться довольно агрессивными инвазионными видами подобно широко распространенной *P. distans* [18, 21–23].

Детальное изучение морфологической изменчивости позволило также выявить в Беларуси все 5 видов рода *Bolboschoenus* (Клубнекамыш), известных в Европе: *B. maritimus* (L.) Palla., *B. planiculmis* (F. W. Schmidt) T. V. Egorova, *B. glaucus* (Lam.) S. G. Sm., *B. laticarpus* Marhold, Hroudová, Zákavský et Ducháček. и *B. yagara* (Ohwi) Y. C. Yang et M. Zhan. Их статус (аборигенный или адвентивный), а также распространение, фитоценотические особенности и межвидовая гибридизация на территории республики нуждаются в дополнительном изучении [6, 20].

На основании исследования гербарных материалов и анализа данных литературы для флоры Беларуси отмечено произрастание 5 видов рода *Echinochloa* P. Beauv. (Ежовник): *Echinochloa microstachya* (Wiegand) Rydb. (впервые указывается для Беларуси), *E. oryzoides* (Ard.) Frytsch, *E. crus-galli* (L.) P. Beauv., *E. esculenta* (A. Braun) H. Scholz и *E. frumentacea* Link. Установлено, что все ранние указания на произрастание *E. frumentacea* в различных регионах республики, вероятнее всего, относятся к другому широко культивируемому виду – *E. esculenta* [7].

Juncus tenuis Willd. – североамериканский вид, который, по данным информационной базы чужеродных видов DAISIE, является одним из наиболее широко распространенных инвазивных видов в Европе и встречается в 38 странах [30]. Он относится к сложному комплексу, представленному в Северной Америке не менее чем 12 видами. Нами установлено, что, помимо широко распространенного инвазионного *Juncus tenuis* s. str., в Восточной Европе (в том числе и в Беларуси) произрастает новый инвазионный вид *Juncus dichotomus* Elliott [25], который впервые указывается для территории Восточной Европы. Он имеет тенденцию к продвижению на новые территории и потенциально может оказаться широко распространенным инвазионным видом.

Solidago altissima L. и *S. canadensis* L. – одни из самых старых декоративных растений, которые были интродуцированы в Европу из Северной Америки, и многие из натурализовавшихся популяций вида являются результатом «бегства из культуры» из ботанических садов, питомников декоративных растений или из старых усадеб. Однако в течение XIX и XX вв. велась довольно активная работа по селекции золотарников и их гибридизации. Некоторые ученые предполагают, что в настоящее время в культуре распространены и широко дичают не исходные североамериканские виды, а гибридогенные таксоны неясного происхождения. В связи с этим нами было проведено сравнение диапазона изменчивости комплекса морфологических признаков вегетативной и генеративной сферы белорусских популяций, традиционно относимых к *S. canadensis* L. или к *S. altissima* L., и соответствующих североамериканских видов. Полученные при этом данные показали, что произрастающие на территории Республики Беларусь растения по совокупности морфологических признаков не могут быть отнесены ни к одному, ни к другому североамериканскому виду (В. Н. Тихомиров, неопubl.). Они являются, вероятнее всего, стабилизировавшимися гибридами, возникшими благодаря скрещиванию нескольких североамериканских видов. При этом высокоустойчивые формы, которые в дальнейшем стали распространяться самостоятельно, были получены либо в результате селекции, либо в ходе спонтанного мутационного процесса и дальнейшего отбора в природных условиях.

Для определения степени инвазионности чужеродных видов растений очень важна оценка их семенной продуктивности, так как семенное размножение – наиболее эффективный способ воспроизводства растений, обеспечивающий успешность существования вида. Проведенное изучение семенной продуктивности четырех модельных видов показало, что они относятся к растениям с высокой (*Bidens connatus* Muhl. ex Willd., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A. Gray) или средней (*Impatiens glandulifera* Royle, *Lupinus polyphyllus* Lindl.) семенной продуктивностью, что вполне достаточно для регулярного возобновления популяций и поддержания стабильности их возрастной структуры в природных популяциях. Так, у *B. connatus* одна корзинка содержит $45,2 \pm 1,4$ незрелых семени, на растении образуется $20,3 \pm 2,9$ таких корзинок, на одном побеге развиваются в среднем 176,5 семени, а на растении в целом 917,6. Процент завязывания высокий и равен 66,3 %. У *E. lobata* в завязи одного цветка закладывается обычно 4,2 семени (от 3 до 6), на побеге развиваются в среднем 92,8 семени, на растении в целом 909,4 семени. Процент завязывания высокий и равен 58,2 %. У *I. glandulifera* в завязи одного цветка

закладывается обычно 10,1 семени (от 5 до 15); на одном растении формируется в среднем 358,6 семени. Процент завязывания невысокий и равен 31 %. У *L. polyphyllus* в завязи одного цветка закладывается в среднем 4,7 семени (от 0 до 11), на одном растении формируется в среднем 262,8 семени. Процент завязывания невысокий и равен 17 % [31].

Что касается фитопатогенных микромицетов, то сведения об их географии и первичных ареалах далеко не полные, поэтому заключение о чужеродности вида может быть сделано с известной оговоркой и возможными коррективами. В Беларуси видовое разнообразие этой группы организмов, в том числе в мониторинговом режиме, изучено явно недостаточно. Нами разработаны критерии для выявления чужеродных видов фитопатогенных микромицетов, основанные на их консортивных связях [32].

В результате исследований выявлены 134 вида и внутривидовых таксона чужеродных фитопатогенных микромицетов. Они относятся к 41 роду, 13 семействам, 7 порядкам, 6 классам, 4 отделам (Oomycota, Ascomycota, Basidiomycota, Deuteromycota), 2 царствам (Stramenopila, Fungi). Среди них доминируют несовершенные (Deuteromycota) грибы (70 видов, или 52,2 %). Фитопатогенные микромицеты паразитировали на культурных и дикорастущих двудольных и однодольных покрытосеменных растениях 111 видов, 98 родов и 38 семейств. Хозяева патогенов отнесены к 9 видам деревьев (8,1 %), 14 видам кустарников (12,6 %), 1 виду лиан (0,9 %) и 87 видам (78,4 %) травянистых растений. Все выявленные грибы и грибоподобные организмы принадлежали к одной экологической группе – микромицетов филлопланы. Установлено, что чужеродные виды фитопатогенных грибов связаны в основном с чужеродными для республики видами растений, реже – с аборигенными [32–40].

Картированы местонахождения 19 видов чужеродных микромицетов в консорциях 5 хозяйственно полезных (ресурсных) и перспективных видов растений Беларуси. Установлено, что из 45 видов, реально и потенциально вредоносных в качестве инвайдеров, 14 видов патогенов имеют наиболее широкий ареал, 20 – ограниченный ареал, 11 видов пока представлены изолированными популяциями.

Мониторинг круга питающих растений чужеродных видов фитопатогенных микромицетов в Беларуси показал тенденции к его расширению: отмечено участие одного и того же патогена в составе многих консорций. Например, мучнисторосяный гриб *Microsphaera jaczewskii* U. Braun. отмечен не только на *Syringa vulgaris* L., но и на *S. villosa* Vahl и *S. josikaea* J. Jacq. ex Rchb.; грибоподобный организм *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary развивается в условиях Беларуси на *Lycopersicon esculentum* Mill., *Solanum tuberosum* L. и *Petunia × atkinsiana* (Sweet) W. H. Baxter; инвазионный возбудитель американской мучнистой росы крыжовника и смородины (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schuw.) Berk. et Curt.) поражает, кроме *Grossularia reclinata* (L.) Mill., также аборигенное растение *Ribes nigrum* L. и чужеродное *Ribes alpinum* L.

Как пример микромицета, начавшего в последние 10 лет интенсивно распространяться в Беларуси на аборигенном виде растения-хозяина, можно привести двуххозяйный ржавчинный гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dics.) G. Winter., вызывающий массовое поражение листьев груши обыкновенной. Еще в 1960-х гг. ареал этого гриба захватывал юг Украины, Кавказ, Молдову, но не был отмечен на территории Беларуси. По-видимому, распространение патогена стало возможным в связи с интродукцией его основного хозяина – можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.), чужеродного для Беларуси вида, который стал широко использоваться для озеленения.

Ряд прежде выявленных микромицетов обнаружены на новых видах чужеродных растений, что позволяет говорить о расширении у них круга растений-хозяев: *Golovinomyces cichoraceorum* (DC.) Gel. – на *Solidago canadensis* L.; *Alternaria brassicae* var. *macrospora* Sacc. – на *Echinocystis lobata*; *Sphaerotheca fusca* (Fr.) Blum em. U. Braun. – на *Bidens frondosa* L., *Chrysanthemum indicum* L., *Bidens dahlioides* S. Watson, *Physalis alkekengi* L.; *Phyllactinia guttata* (Wallr.: Fr.) Lev. – на *Syringa* sp.; *Marssonina juglandis* (Lib.) P. Magn. – на *Juglans regia* L.

Необходимо также отметить, что такие недавно зафиксированные на территории Беларуси облигатные патогены, как *Alternaria helianthificiens* E. G. Simmons, *A. saponaria* (Peck) Neegard и *A. petroselini* (Neegard) E. G. Simmons, связаны исключительно с растениями чужеродной для республики флоры. Виды *A. infectoria* E. G. Simmons, *A. alternata* (Fr.) Keissler Beih. и *A. tenuissima* (Fr.) Wiltshire мало специализированы и имеют широкий круг растений-хозяев, в том числе чужеродных для Беларуси. Из всего перечня чужеродных патогенных микромицетов из рода *Alternaria* особого внимания, на наш взгляд, заслуживают сравнительно недавно выявленные виды, поражающие такие широко распространенные культивируемые растения, как сирень, петрушка, календула лекарственная, а также виды перспективного для республики ассортимента сельскохозяйственных растений – виноград, подсолнечник, перец сладкий, баклажан и др. [39, 40].

Выявлено относительное сходство видового состава чужеродных фитопатогенных микромицетов Беларуси и пяти сопредельных государств: 24 вида являются также чужеродными для Литвы, 22 – для Польши, 6 – для России, по 5 – для Латвии и Украины.

Установлено, что наибольшее разнообразие чужеродных видов растений и фитопатогенных микромицетов в Беларуси приурочено к центрам интродукции и акклиматизации хозяйственно полезных неаборигенных растений (ботанические сады, питомники, приусадебные участки и т. п.), а также свалкам, дорожным магистралям, агрофитоценозам. Из данных местообитаний происходит спонтанное распространение инвазивных видов. Патогены распространяются совместно с консортами-детерминантами либо независимо от них в результате расширения круга хозяев из числа аборигенных видов (вхождение в новые консорции).

Анализ путей проникновения новых чужеродных видов растений на территорию Беларуси показал, что основной его вектор в настоящее время – неконтролируемая интродукция посадочного материала озеленительными учреждениями, коммерческими питомниками и любителями. Причинами же появления на территории Беларуси чужеродных и потенциально инвазивных видов фитопатогенных микромицетов являются прежде всего увеличение видового разнообразия, интродукция цветочно-декоративных, пищевых и других хозяйственно полезных растений как хозяев патогенов (консортов-детерминантов), а также занос инфекции.

Проникновению инвайдеров способствуют климатические аномалии, увеличение степени антропогенной трансформации ландшафтов и появление новых типов местообитаний (как, например, выработанные торфяники, свалки и др.), что приводит к внедрению новых видов растений, возникновению новых консортивных связей, снижению иммунитета растений и поражению их новыми видами фитопатогенных микромицетов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК (REFERENCES)

1. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / под ред. А. Ф. Алимова, Н. Г. Богуцкой. М., 2004.
2. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М., 2009.
3. Последствия глобальной торговли и мобильности для здоровья лесов региона (ЕС) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/meeting/030/mj554R.pdf> (дата обращения: 02.11.2015).
4. Biogeographic patterns and determinants of invasion by alien forest pathogenic fungi in Europe / A. Santini [et al.] // *New Phytol.* 2013. Vol. 197, № 1. P. 238–250 [Biogeographic patterns and determinants of invasion by alien forest pathogenic fungi in Europe. *New Phytol.* 2013. Vol. 197, No. 1. P. 238–250 (in Engl.)].
5. Семенченко В. П., Пугачевский А. В. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси // *Наука и инновации.* 2006. № 10 (44). С. 15–20 [Semenchenko V. P., Pugachevskii A. V. Problema chuzherodnykh vidov v faune i flore Belarusi. *Nauka i innovatsii.* 2006. No. 10 (44). P. 15–20 (in Russ.)].
6. Джус М. А. Видовой состав рода *Bolboschoenus* (Asch.) Palla (Cyperaceae) во флоре Беларуси // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты : сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 12–14 нояб. 2013 г.). Минск, 2013. С. 13–15 [Dzhus M. A. Vidovoi sostav roda *Bolboschoenus* (Asch.) Palla (Cyperaceae) vo flore Belarusi. *Aktual'nye problemy izucheniya i sokhraneniya fito- i mikobioty = Modern problems in Botanical and mycological research* : sb. statei II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 12–14 Novemb. 2013). Minsk, 2013. P. 13–15 (in Russ.)].
7. Джус М. А. Новые адвентивные виды рода Ежовник (*Echinochloa* P. Beauv., Poaceae) во флоре Беларуси // *Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География.* 2012. № 1. С. 58–62 [Dzhus M. A. New alien species of Barnyard grass (*Echinochloa* P. Beauv., Poaceae) for Belarusian flora. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr.* 2012. No. 1. P. 58–62 (in Russ.)].
8. Джус М. А. Сорные виды американского происхождения на клюквенных плантациях Беларуси // *Бот. журн.* 2014. Т. 99, № 5. С. 540–554 [Dzhus M. A. Alien species of American origin on cranberry plantation in Belarus. *Botanicheskii zhurnal.* 2014. Vol. 99, No. 5. P. 540–554 (in Russ.)].
9. Джус М. А. Паслён клюковидный (*Solanum rostratum* Dunal, Solanaceae Juss.) – новый карантинный вид во флоре Беларуси // *Вестн. БарГУ. Сер.: Биол. науки.* 2013. Вып. 1. С. 13–19 [Dzhus M. A. Paslen klyuvovidnyi (*Solanum rostratum* Dunal, Solanaceae Juss.) – novyi karantinnyi vid vo flore Belarusi. *Vestnik BarGU. Ser.: Biol. nauki.* 2013. Vol. 1. P. 13–19 (in Russ.)].
10. Джус М. А. Гизотия абиссинская (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass., Asteraceae) – новый адвентивный вид во флоре Беларуси // *Экологическая культура и охрана окружающей среды: I Дороевские чтения : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Витебск, 21–22 нояб. 2013 г.). Витебск, 2013. С. 121–123 [Dzhus M. A. Gizotsiya abissinskaya (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass., Asteraceae) – novyi adventivnyi vid vo flore Belarusi. *Ekologicheskaya kul'tura i okhrana okruzhayushchei sredy: I Dorofeevskie chteniya* : materialy Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Vitebsk, 21–22 Novemb. 2013). Vitebsk, 2013. P. 121–123 (in Russ.)].*
11. Джус М. А. Дисфания низкая (*Dysphania pumilio* (R. Br.) Mosyakin et Clemants, Amaranthaceae Juss.) – новый адвентивный вид во флоре Беларуси // *Вестн. Витеб. дзярж. ун-та.* 2011. № 5 (65). С. 28–33 [Dzhus M. A. Disfaniya nizkaya (*Dysphania pumilio* (R. Br.) Mosyakin et Clemants, Amaranthaceae Juss.) – novyi adventivnyi vid vo flore Belarusi. *Vestnik Vitebskaga dzjarzhavnaga vniversitjeta.* 2011. No. 5 (65). P. 28–33 (in Russ.)].
12. Джус М. А. Дополнение к списку флоры сосудистых растений Березинского биосферного заповедника // *Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования.* Минск, 2014. Вып. 9. С. 61–75 [Dzhus M. A. Dopolnenie k spisku flory sosudistykh rastenii Berezinskogo biosfernogo zapovednika. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya.* Minsk, 2014. Vol. 9. P. 61–75 (in Russ.)].
13. Джус М. А., Шимко И. И., Морозов И. М., Высоцкий Ю. И. Железистостебельник гималайский *Adenocaulon himalaicum* Edgew. – новый адвентивный вид во флоре Беларуси // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты : сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 12–14 нояб. 2013 г.). Минск, 2013. С. 15–18 [Dzhus M. A., Shimko I. I., Morozov I. M., Vysotskii Yu. I. Zhelezistostebel'nik gimalaiskii *Adenocaulon himalaicum* Edgew. – novyi adventivnyi vid vo flore Belarusi. *Aktual'nye problemy izucheniya i sokhraneniya fito- i mikobioty = Modern problems in Botanical and mycological research* : sb. statei II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 12–14 Novemb. 2013). Minsk, 2013. P. 15–18 (in Russ.)].

14. Джус М. А. Ковыль волосовидный (*Stipa capillata* L., Poaceae) – новый адвентивный вид флоры Беларуси // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2013. № 1. С. 82–87 [Dzhus M. A. European Needle-grass (*Stipa capillata* L., Poaceae) – new alien species for Belarusian Flora. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr.* 2013. No. 1. P. 82–87 (in Russ.)].
15. Джус М. А. Ряска турionoобразующая (*Lemna turionifera* Landolt, Lemnaceae) – новый вид для флоры Беларуси и Национального парка «Нарочанский» // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Минск, 2011. Вып. 6. С. 65–80 [Dzhus M. A. Ryaska turionoobrazuyushchaya (*Lemna turionifera* Landolt, Lemnaceae) – novyi vid dlya flory Belarusi i Natsional'nogo parka «Narochanskiy». *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya.* Minsk, 2011. Vol. 6. P. 65–80 (in Russ.)].
16. Джус М. А., Гирилович И. С. Флора и микобиота Воложинского района Минской области [Электронный ресурс]. Минск, 2014.
17. Джус М. А., Дмитриева С. А. *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz. (Asteraceae) – новый вид во флоре Беларуси // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. Минск, 2012. Вып. 41. С. 116–130 [Dzhus M. A., Dmitrieva S. A. *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz. (Asteraceae) – novyi vid vo flore Belarusi. *Botanika (issledovaniya): sb. nauchn. tr.* Minsk, 2012. Vol. 41. P. 116–130 (in Russ.)].
18. Другаков В. И. Морфометрическая характеристика репродуктивной сферы бескильниц, выявленных во флоре Беларуси // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты : сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 12–14 нояб. 2013 г.). Минск, 2013. С. 21–24 [Drugakov V. I. Morfometričeskaya kharakteristika reproduktivnoy sfery beskil'nits, vyjavlennykh vo flore Belarusi. *Modern problems in botanical and mycological research* : sb. statei II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 12–14 Novemb. 2013). Minsk, 2013. P. 21–24 (in Russ.)].
19. Наумовец Н. И., Джус М. А. Особенности распространения недотроги мелкоцветковой (*Impatiens parviflora* DC.) в Беларуси // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 22–26 окт. 2012 г.). Минск, 2012. С. 479–482 [Naumovets N. I., Dzhus M. A. Osobennosti rasprostraneniya nedotrogi melkotsvetkovoi (*Impatiens parviflora* DC.) v Belarusi. *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispol'zovaniya biologicheskikh resursov* : materialy II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 22–26 Okt. 2012). Minsk, 2012. P. 479–482 (in Russ.)].
20. Савицкая К. Л., Джус М. А. Клубнекамыш Ягара (*Bolboschoenus yagara* (Ohwi) Y. C. Yang et M. Zhan, Cyperaceae) – новый вид во флоре Беларуси // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2015. № 1. С. 52–59 [Savitskaya K. L., Dzhus M. A. Yagara bulrush (*Bolboschoenus yagara* (Ohwi) Y. C. Yang et M. Zhan, Cyperaceae) – a new species for Belarusian flora. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr.* 2015. No. 1. P. 52–59 (in Russ.)].
21. Сауткина Т. А., Другаков В. И. Анатомия листа видов рода *Puccinellia* Parl. (Gramineae) во флоре Беларуси // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты : сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 12–14 нояб. 2013 г.). Минск, 2013. С. 60–62 [Sautkina T. A., Drugakov V. I. Anatomiya lista vidov roda *Puccinellia* Parl. (Gramineae) vo flore Belarusi. *Modern problems in botanical and mycological research* : sb. statei II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 12–14 Novemb. 2013). Minsk, 2013. P. 60–62 (in Russ.)].
22. Сауткина Т. А., Джус М. А., Другаков В. И. К изучению рода *Puccinellia* Parl. – Бескильница (Gramineae) во флоре Беларуси // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2014. № 2. С. 50–53 [Sautkina T. A., Dzhus M. A., Drugakov V. I. To the study of *Puccinellia* Parl. – Saltmarsh-grasses (Gramineae) in Belarusian flora. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr.* 2014. No. 2. P. 50–53 (in Russ.)].
23. Сауткина Т. А., Джус М. А., Другаков В. И. Род Бескильница (*Puccinellia* Parl., Gramineae) во флоре Беларуси // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира : материалы Междунар. науч. конф. (Минск – Нарочь, 23–26 сент. 2014 г.). Минск, 2014. С. 246–248 [Sautkina T. A., Dzhus M. A., Drugakov V. I. Rod Beskil'nitsa (*Puccinellia* Parl., Gramineae) vo flore Belarusi. *Sovremennoe sostoyanie, tendentsii razvitiya, ratsional'noe ispol'zovanie i sokhranenie biologicheskogo raznoobraziya rastitel'nogo mira* : materialy Mezhdunar. nauchn. konf. (Minsk – Naroch', 23–26 Sept. 2014). Minsk, 2014. P. 246–248 (in Russ.)].
24. Тихомиров Вал. Н., Шимко И. И. Золотарник морщинистый (*Solidago rugosa* Mill.) – новый адвентивный вид во флоре Беларуси // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты : сб. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 12–14 нояб. 2013 г.). Минск, 2013. С. 71–74 [Tikhomirov Val. N., Shimko I. I. Zolotarnik morschinisty (*Solidago rugosa* Mill.) – novyi adventivnyi vid vo flore Belarusi. *Modern problems in botanical and mycological research* : sb. statei II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 12–14 Novemb. 2013). Minsk, 2013. P. 71–74 (in Russ.)].
25. Тихомиров Вал. Н. *Juncus dichotomus* (Juncaceae) во флоре Восточной Европы // Бот. журн. 2013. Т. 98, № 6. С. 767–771 [Tikhomirov Val. N. *Juncus dichotomus* (Juncaceae) in the flora of the East Europe. *Bot. zhurnal.* 2013. Vol. 98, No. 6. P. 767–771 (in Russ.)].
26. Тихомиров Вал. Н. *Chamaenerion danielsii* (D. Löve) Czerep. (Onagraceae) во флоре Восточной Европы // Новости систематики высших растений. 2015. Т. 46. С. 147–156 [Tikhomirov Val. N. *Chamaenerion danielsii* (D. Löve) Czerep. (Onagraceae) in the flora of Eastern Europe. *Nov. sistematiki vysshikh rastenii.* 2015. Vol. 46. P. 147–156 (in Russ.)].
27. Шимко И. И., Джус М. А. Дополнения к списку видов высших сосудистых растений флоры Белорусского Поозерья // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья / под ред. Л. М. Мерзвинского. Витебск, 2011.
28. Dzhus M., Tikhomirov V., Danin A. Portulacaceae: *Portulaca cypria* Danin; *Portulaca granulatostellulata* (Poelln.) Ricceri et Arrigoni; *Portulaca nitida* (Danin et H. G. Baker) Ricceri et Arrigoni; *Portulaca oleracea* L. s. str.; *Portulaca rausii* Danin; *Portulaca sativa* Haw.; *Portulaca trituberculata* Danin et al. / Raab-Straube E. von et Raus Th. (ed.) : Euro + Med-Checklist Notulae, 5 [Notulae ad floram euro-mediterraneam pertinentes 32] // Willdenowia. 2015. Vol. 45, № 5. P. 289–290 [Dzhus M., Tikhomirov V., Danin A. Portulacaceae: *Portulaca cypria* Danin; *Portulaca granulatostellulata* (Poelln.) Ricceri et Arrigoni; *Portulaca nitida* (Danin et H. G. Baker) Ricceri et Arrigoni; *Portulaca oleracea* L. s. str.; *Portulaca rausii* Danin; *Portulaca sativa* Haw.; *Portulaca trituberculata* Danin et al. / Raab-Straube E. von et Raus Th. (ed.) : Euro + Med-Checklist Notulae, 5 [Notulae ad floram euro-mediterraneam pertinentes 32]. *Willdenowia.* 2015. Vol. 45, No. 5. P. 289–290 (in Engl.)].
29. Sukhorukov A. P., Dzhus M. A. *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. / Raab-Straube E. von et Raus Th. (ed.) : Euro + Med-Checklist Notulae, 3 [Notulae ad floram euro-mediterraneam pertinentes 32] // Willdenowia. 2014. Vol. 44, № 2. P. 289–290 [Sukhorukov A. P., Dzhus M. A. *Suaeda pannonica* (Beck) Graebn. / Raab-Straube E. von et Raus Th. (ed.) : Euro + Med-Checklist Notulae, 3 [Notulae ad floram euro-mediterraneam pertinentes 32]. *Willdenowia.* 2014. Vol. 44, No. 2. P. 289–290 (in Engl.)].

30. DAISIE: Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe [Electronic resource]. URL: <http://www.europe-aliens.org> (date of access: 19.06.2015).
31. 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 (заключ.) / Белорус. гос. ун-т ; рук. В. Д. Поликсенова. Минск, 2015. 200 с. № ГР 20115799.
32. Поликсенова В. Д., Храпцов А. К. Чужеродные фитопатогенные микромицеты Беларуси // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2015. № 3. С. 43–48 [Poliksenova V. D., Khrantsov A. K. Alien phytopathogenic micromycetes in Belarus. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr* 2015. No. 3. P. 43–48 (in Russ.)].
33. Поликсенова В. Д., Храпцов А. К. К вопросу о чужеродных видах фитопатогенных микромицетов в Беларуси // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 22–26 окт. 2012 г.). Минск, 2012. С. 488–491 [Poliksenova V. D., Khrantsov A. K. K voprosu o chuzherodnykh vidakh fitopatogennykh mikromitsetov v Belarusi. *Problemy sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya i ispol'zovaniya biologicheskikh resursov* : materialy II Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. (Minsk, 22–26 Okt. 2012). Minsk, 2012. P. 488–491 (in Russ.)].
34. Поликсенова В. Д., Храпцов А. К. Чужеродные виды фитопатогенных микромицетов в Беларуси // Современная микология в России : тез. докл. Третьего съезда микологов России. М., 2012. Т. 3. С. 303–304 [Poliksenova V. D., Khrantsov A. K. Chuzherodnye vidy fitopatogennykh mikromitsetov v Belarusi. *Sovremennaya mikologiya v Rossii* : tezisy dokl. Tret'ego s'ezda mikologov Rossii. Moscow, 2012. Vol. 3. P. 303–304 (in Russ.)].
35. Поликсенова В. Д., Шуплик Е. Г. Фитопатогенные грибы на травянистых и древесных растениях Вилейского района Минской области // Актуальные проблемы биоэкологии : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 40-летию образования кафедры общей экологии и методики преподавания биологии (Минск, 23–25 окт. 2014 г.). Минск, 2014. С. 102–103 [Poliksenova V. D., Shchuplik E. G. Fitopatogennyye griby na travyanistykh i drevesnykh rasteniyakh Vileiskogo raiona Minskoi oblasti. *Aktual'nye problemy bioekologii* : materialy Mezhdunar. nauchn. konf., posvyashch. 40-letiyu obrazovaniya kafedry obshchei ekologii i metodiki prepodavaniya biologii (Minsk, 23–25 Okt. 2014). Minsk, 2014. P. 102–103 (in Russ.)].
36. Храпцов А. К. Новые сведения о грибоподобных организмах порядка Peronosporales в Национальном парке «Нарочанский» // Мониторинг и оценка состояния растительного мира : материалы IV Междунар. науч. конф. (Минск, 30 сент. – 4 окт. 2013 г.). Минск, 2013. С. 345–347 [Khrantsov A. K. Novye svedeniya o gribopodobnykh organizmakh poriyadka Peronosporales v Natsional'nom parke «Narochanskii». *Monitoring i otsenka sostoyaniya rastitel'nogo mira* : materialy IV Mezhdunar. nauchn. konf. (Minsk, 30 Sent. – 4 Okt. 2013). Minsk, 2013. P. 345–347 (in Russ.)].
37. Храпцов А. К. Дополнение к перечню фитопатогенных анаморфных грибов Национального парка «Нарочанский» // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2013. № 3. С. 36–40 [Khrantsov A. K. Addition to the list of phytopathogenic anamorphic fungi of «Narochansky» National Park. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr* 2013. No. 3. P. 36–40 (in Russ.)].
38. Храпцов А. К. Материалы о разнообразии головневых и ржавчинных грибов Национального парка «Нарочанский» // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. Минск, 2013. Вып. 42. С. 136–150 [Khrantsov A. K. Materialy o raznoobrazii golovnevyykh i rzhavchinnykh gibrov Natsional'nogo parka «Narochanskii». *Botanika (issledovaniya)* : sb. nauchn. tr. Minsk, 2013. Vol. 42. P. 136–150 (in Russ.)].
39. Федорович М. Н., Поликсенова В. Д. Грибы рода *Alternaria* как компонент чужеродной микобиоты Беларуси // Современная микология в России : тез. докл. Третьего съезда микологов России. М., 2012. Т. 3. С. 107 [Fedorovich M. N., Poliksenova V. D. Griby roda *Alternaria* kak komponent chuzherodnoi mikobioty Belarusi. *Sovremennaya mikologiya v Rossii* : tezisy dokl. Tret'ego s'ezda mikologov Rossii. Moscow, 2012. Vol. 3. P. 107 (in Russ.)].
40. Федорович М. Н., Поликсенова В. Д. Грибы рода *Alternaria* Nees в Беларуси // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2012. № 1. С. 54–57 [Fedorovich M. N., Poliksenova V. D. Fungi of genus the *Alternaria* Nees in Belarus. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr* 2012. No. 1. P. 54–57 (in Russ.)].

Статья поступила в редколлегию 22.06.2016.
Received by editorial board 22.06.2016.