

УДК 582.282.112:635.054(477.62)

И.В. Бондаренко-Борисова¹, Т.С. Булгаков²

ДЕНДРОТРОФНЫЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫЕ ГРИБЫ (ERYSIPHACEAE) ДОНЕЦКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (ДОНЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)

¹Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»

В насаждениях Донецкой городской агломерации на 78 видах деревьев и кустарников выявлено 37 видов дендротрофных мучнисторосяных грибов (Erysiphaceae), из которых 13 видов зарегистрированы впервые. Крупнейший род *Erysiphe* R. Hedw. ex DC. представлен 23 видами, тогда как остальные 4 рода (*Arthrocladiella* Vassilkov, *Podosphaera* Kunze, *Phyllactinia* Lé v. и *Sawadaea* Miyabe) – только 14 видами. Преобладают чужеродные виды (24 вида, 64,9%), которые можно разделить на две основные группы: подлинно-чужеродные и условно-чужеродные виды. Выявлено выраженное сходство видового состава дендротрофных мучнисторосяных грибов Донецкой городской агломерации и аналогичной ближайшей городской агломерации (Ростов-на-Дону), что можно интерпретировать как свидетельство общности пути формирования видового состава, в том числе синхронности инвазии чужеродных видов Erysiphaceae в степной зоне юго-востока Украины и юга европейской части России.

Ключевые слова: дендротрофные мучнисторосяные грибы, Erysiphaceae, Erysiphales, фитопатогенные микромицеты, древесные растения, Донбасс, Донецкая городская агломерация, чужеродные виды, биологические инвазии

Введение

Мучнисторосяные, или эризифальные грибы (отдел Ascomycota, класс Leotiomycetes, порядок Erysiphales, семейство Erysiphaceae) – облигатные эктопаразиты покрытосеменных растений, наружный светло-мучнистый мицелий которых находится непосредственно на поверхности поражаемых растений, в связи с чем за вызываемыми ими заболеваниями закрепилось общепринятое собирательное название «мучнистая роса» [12].

До недавнего времени (до 2014 г.) на территории г. Донецка и прилегающих промышленных городов не проводилось целенаправленного изучения развивающихся на древесных и кустарниковых растениях мучнисторосяных грибов, которые мы здесь для краткости называем дендротрофными, т.е. «питающимися на древесных растениях». Разрозненные сведения о дендротроф-

ных мучнисторосяных грибах на аборигенных и интродуцированных древесных породах в городских и полезащитных насаждениях Донецкой области содержатся в ряде работ второй половины XX – начала XXI вв. [26, 27, 29, 39–42]. Сведения о мучнисторосяных грибах Украины были обобщены В.П. Гелютой [12] в его монографии «Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы», остающейся до настоящего времени наиболее детальной сводкой для вышеназванной территории. Однако и эти данные существенно устарели по причине изменения системы семейства Erysiphaceae (включая понимание границ и объема многих родов и видов), а также в результате распространения ряда новых, ранее не отмечавшихся на территории Украины видов мучнисторосяных грибов [11, 6–8].

В данной статье мы подводим итоги многолетнего изучения современного видового состава дендротрофных мучнисторосяных грибов в насаждениях Донецкой городской агломерации (далее – ДГА), включая Донецкий ботанический сад (ДБС). Приводимые в статье сведения уже были частично опубликованы ранее [2, 3, 5, 6, 8, 45].

Цель и задачи исследований

Целью наших исследований было определение и уточнение современного видового состава, приуроченности к растениям-хозяевам, частоты встречаемости и особенностей жизненного цикла дендротрофных мучнисторосяных грибов в ДГА, в том числе выявление чужеродных видов на интродуцированных и аборигенных для Донецкой области деревьях и кустарниках.

Объекты и методики исследований

Объектами исследований были мучнисторосяные грибы, развивающиеся на вегетативных и генеративных органах древесных растений, которые мы понимаем как деревья и кустарники согласно классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова [38]. Наблюдения и сбор образцов проводили ежегодно маршрутным методом в период вегетации древесных растений (с мая по ноябрь) на протяжении 5 лет (2014–2018 гг.). Для изучения отбирали листья, молодые побеги, цветки и плоды с характерными признаками наличия на поверхности мицелия и плодовых тел (хазмотециев) мучнисторосяных грибов. Сбор материала осуществляли во внутриквартальных, уличных, парковых и лесопарковых насаждениях городов: Донецк, Макеевка, Ясиноватая, ЗугрЭС, а также в арборетуме ДБС (коллекции древесных растений и экспозиции с их участием). В общей сложности было собрано, загербаризировано и изучено 140 образцов. Собранный микологический гербарий хранится в лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений ДБС (г. Донецк). Наблюдения за сезонным развитием мучнисторосяных грибов велись на модельных деревьях и кустарниках ДБС в нескольких парках г. Донецка и г. Макеевки.

Собранный материал изучали с использованием методов световой микроскопии. Микропрепараты мицелия, конидиальных и сумчатых спороношений грибов готовили в дистиллированной воде с глицерином (в соотношении 1:1). Изучение микроскопических признаков грибов осу-

ществляли с использованием биноклярных луп JNOEC SZM-45T2 и Stemi-2000C Carl Zeiss с фотонасадкой AxioCamERc5s, а также микроскопа Primo Star Carl Zeiss (Carl Zeiss Jena GmbH, Jena, Germany).

Для определения видовой принадлежности эризифальных грибов использовали соответствующие определители [12, 33, 46], а также приведенные в ряде работ описания отдельных видов [43, 49, 51, 53, 54].

Латинские названия таксонов и таксономическая система мучнисторосяных грибов приведены согласно мировой сводке «Taxonomic manual of the Erysiphales» [46]. Латинские видовые названия и таксономическая система растений даны согласно открытой базе данных «The Plant List. A working list of all known plant species» (на 24.01.2019 г.) [58].

Для оценки меры сходства видового состава использовался коэффициент Серенсена-Чекановского, который рассчитывался по формуле:

$$K_{sc} = 2c / (2c+a+b),$$

где a – число видов, встречающихся только в 1-м списке, b – число видов, встречающихся только во 2-м списке, c – число общих видов для двух сравниваемых видовых списков [12, 16].

При выделении групп чужеродных видов грибов были использованы идеи Ю.Е. Алексеева о классификации переносов адвентивных (чужеродных) растений между различным природными растительными зонами [1].

Результаты исследований и их обсуждение

По итогам проведенных нами исследований и с учетом более ранних сведений в насаждениях ДГА было идентифицировано 37 видов дендротрофных мучнисторосяных грибов (из которых 13 видов и 1 разновидность отмечены для ДГА и Донецкой области впервые), относящихся к 5 родам. Список видов, отмеченных по состоянию на 2018 г., приводится ниже.

Условные обозначения к списку видов:

Знаком (*) отмечены виды, впервые выявленные для ДГА и Донецкой области.

После современных видовых названий в скобках приводятся синонимы (сокращение «syn.») современных видовых названий, под которыми многие виды упоминались в публикациях прежних лет [12, 26, 27, 29, 39–42].

Частота встречаемости видов оценивалась следующим образом:

часто – встречаются во всех типах насаждений по всей территории ДГА более чем на 50 % восприимчивых растений в каждой посадке;

спорадически – встречаются не во всех типах насаждений, и/или не на всей территории ДГА и менее чем на 50 % восприимчивых растений в каждой посадке;

редко – вид известен по отдельным находкам (обычно не более 3 находок за все время исследований).

В скобках после частоты встречаемости указаны периоды развития мучнисторосяных грибов на растениях (римскими цифрами обозначены порядковые номера месяцев года, когда наблюдалось развитие конкретного вида).

****Arthrocladiella mougeotii* (Lév.) Vassilkov** (syn. *Microsphaera mougeotii* Lév.) – на листьях *Lycium barbarum* L. в парках. Чужеродный вид (родина – Восточная Азия), отмечается с момента интродукции *L. barbarum* (первая половина XX в.). Редко (VII–X).

***Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr.** (syn. *Uncinula adunca* (Wallr.) Lév., *U. salicis* (DC.) G. Winter) – на листьях *Populus alba* L. (syn. *P. bolleana* Lauche), *P. balsamifera* L., *P. deltoides* Marshall, *P. nigra* L. var. *italica* Münchh. (syn. *P. italica* (Du Roi) Moench), *P. simonii* Carriere, *Salix alba* L., *S. cinerea* L. и *S. fragilis* L. во всех типах насаждений [40]. СПорадически (VII–X).

***Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl.) – на листьях и молодых побегах *Quercus robur* L., отмечен также на *Q. macrocarpa* Michx., *Q. petraea* (Matt.) Liebl. и во всех типах насаждений. Чужеродный вид (родина – Восточная Азия [56]), отмечается на территории Украины и всей Европы с 1910-х гг. [12, 40]. Часто (V–XI). Часто встречается на одном растении с *Erysiphe hypophylla* (Nevod.) U. Braun & Cunningt.

***Erysiphe aquilegiae* DC. var. *ranunculi* (Grev.) R.Y. Zheng & G.Q. Chen** – на листьях *Clematis viticella* L. в коллекциях ДБС. Отмечен на данном растении только в стадии анаморфы. По всей видимости, лишь эпизодически переходит на неодревесневшие побеги древесных видов *Clematis* Dill. ex L. Редко (VII–IX).

***Erysiphe berberidis* DC.** (syn. *Microsphaera berberidis* (DC.) Lév.) – на листьях *Berberis vulgaris* L., *B. thunbergii* DC. и *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. во всех типах насаждений. Условно-чужеродный вид (родина – горный пояс западной части Евразии, включая Крым и Кавказ [46]), ранее отмечался в искусственных насаждениях Донецкой области [12]. Часто (VI–XI).

****Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam.** – на листьях *Corylus avellana* L. и *C. maxima* Mill. Чужеродный вид (родина – Восточная Азия [44–46]), в последние годы найден в Турции [55], Иране [44], России (в Крыму и Краснодарском крае) [7, 8, 23]. В ДБС отмечается с 2016 г. [6, 8]. СПорадически (VII–X).

****Erysiphe elevata* (Burrill) U. Braun & S. Takam.** – на листьях *Catalpa bignonioides* Walter и *C. speciosa* (Warder ex Barney) Warder ex Engelm. Чужеродный вид (родина – Северная Америка [46]), впервые найден в Европе в 2002 г.); встречается на юге Украины с 2000-х гг. [51]; отмечается во внутриквартальных насаждениях, парках и уличных насаждениях по всей ДГА с 2015 г. СПорадически (VII–XI).

****Erysiphe euonymi* DC.** (syn. *Microsphaera euonymi* (DC.) Sacc.) – на листьях *Euonymus europaeus* L. в парках и лесопарках. СПорадически (VI–X). Ранее был отмечался на особо охраняемых природных территориях Донецкой области [21].

***Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Uncinula flexuosa* Peck) – на листьях *Aesculus hippocastanum* L. в уличных посадках, парках и лесопарках. Чужеродный вид (родина – Северная Америка [46]), отмечается в ДГА с 2003 г. [5, 13], а в соседней Ростовской области с 2004 г. [36]. СПорадически (VI–X).

***Erysiphe friesii* (Lév.) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Microsphaera friesii* Lév.) – на листьях *Rhamnus cathartica* L. в лесопарках. Редко (VI–X).

****Erysiphe hypophylla* (Nevod.) U. Braun & Cunningt.** (syn. *Microsphaera hypophylla* Nevod.) – на листьях *Quercus robur* L. в парках и лесопарках. СПорадически (VIII–X). Часто встречается на одном растении с *Erysiphe alphitoides*.

****Erysiphe kenjiana* (Homma) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Uncinula kenjiana* Homma) – на листьях *Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall., *U. minor* Mill. и *U. pumila* L. Чужеродный вид (родина – Восточная Азия [46]); впервые отмечен на Украине (г. Киев) в 2007 г. [54], в соседней Ростовской

области известен как минимум с 2004 г., где ошибочно ранее указывался как *Erysiphe clandestina* Biv. [36]; в г. Донецке впервые найден в 2017 г. Спорадически в городских парках, лесопарках, вдоль дорог и на пустырях. Редко (VII–X).

***Erysiphe lonicerae* DC.** – на листьях *Lonicera caprifolium* L., *L. coerulea* L. и *L. tatarica* L. в садах и арборетуме ДБС. Условно-чужеродный вид (родина – Средиземноморье, Передняя и Центральная Азия, включая Крым и Кавказ [46]), отмечается с момента интродукции растений-хозяев рода *Lonicera* [12, 40]. Спорадически (VI–X).

***Erysiphe necator* Schwein.** (syn. *Uncinula necator* (Schwein.) Burrill) – на листьях и плодах *Vitis labrusca* L. и *V. vinifera* L. в садах и виноградниках, парках и коллекциях ДБС. Чужеродный вид (родина – Северная Америка [46]), отмечается в регионе (как и во всей Европе) с конца XIX в. [12]. Часто (V–X).

****Erysiphe ornata* var. *europaea* (U. Braun) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Microsphaera europaea* (U. Braun) V.P. Heluta) – на листьях *Betula pubescens* Ehrh. в парках. Условно-чужеродный вид (родина – Европа, лесная зона [14, 46]), по всей видимости, отмечается с момента культивирования в городских посадках *B. pubescens*. Редко (VII–XI). Порой встречается на одном растении с *Phyllactinia betulae* (DC.) Fuss.

***Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun** (syn. *Microsphaera palczewskii* Jacz.) – на листьях *Caragana arborescens* Lam. в уличных посадках, парках и лесопарках. Чужеродный вид (родина – Восточная Азия, включая Дальний Восток России [46]), на территории Украины в целом и Донецкой области в частности отмечается с начала 1980-х гг. [12, 14]. Часто (V–XI).

****Erysiphe platani* (Howe) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Microsphaera platani* Howe) – на листьях *Platanus × acerifolia* (Aiton) Willd. в уличных посадках, парках и лесопарках. Чужеродный вид (родина – Северная Америка [46]), известен на Украине с 1980-х гг. [49], в ДГА отмечается с 2015 г. Встречается преимущественно в стадии анаморфы, телеоморфа впервые найдена в 2018 г. (г. Донецк, парк им. А.С. Щербакова). Редко (VI–X).

***Erysiphe prunastri* DC.** (syn. *Uncinuliella prunastri* (DC.) V.P. Heluta) – на листьях *Prunus stepposa* Kotov в лесопарках. Спорадически (VI–X). Ранее отмечался на особо охраняемых природных территориях Донецкой области [12, 21].

****Erysiphe salmonii* (Syd. & P. Syd.) U. Braun & S. Takam.** – на листьях *Fraxinus excelsior* L. и *F. pennsylvanica* Marshall в парках и лесопарках, преимущественно на подросте. Чужеродный вид (родина – Восточная Азия, включая Дальний Восток России [46]), в 2015 г. был впервые обнаружен на Украине (г. Киев и Киевская обл.) [53]. В ДГА с отмечается также с 2015 г. [6], известен также из Ростовской области России с 2013 г. [6]. Довольно часто встречается совместно с *Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss. на одном растении, однако мицелий локализуется преимущественно на верхней стороне листа. Спорадически (VI–XI).

***Erysiphe syringae* Schwein.** (syn. *Microsphaera jaczewskii* U. Braun, *M. syringae* Jacz.) – на листьях *Ligustrum vulgare* L., *Syringa persica* L. и *S. vulgaris* L. в садах, уличных насаждениях и парках. Чужеродный вид (родина – Северная Америка [46]), точное время появления в ДГА неизвестно, ранее приводился для Донецка под названием *Microsphaera jaczewskii* U. Braun [12]. Отмечен только в стадии анаморфы. Спорадически (VI–X). Нередко встречается на одном растении совместно с *Erysiphe syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam.

****Erysiphe. syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Microsphaera syringae-japonicae* U. Braun) – на листьях *Ligustrum vulgare* L., *Syringa persica* L. и *S. vulgaris* L. в садах, уличных насаждениях и парках. Чужеродный вид (родина – Япония [46]), отмечается с 1990-х гг. [57]. Часто (VII–XI). Нередко встречается на одном растении совместно с *Erysiphe syringae*, вытесняя последний вид к осени.

***Erysiphe tortilis* (Wallr.) Link** (syn. *Microsphaera tortilis* (Wallr.) Speer) – на листьях *Cornus sanguinea* L. в парках. Редко (VII–IX). Ранее отмечался на особо охраняемых природных территориях Донецкой области [12, 21].

****Erysiphe vanbruntiana* (W.R. Gerard) U. Braun & S. Takam. var. *sambuci-racemosae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Microsphaera vanbruntiana* W.R. Gerard var. *sambuci-racemosae* U. Braun) – на листьях *Sambucus racemosa* L. в уличных посадках и лесопарках. Чужеродный вид (родина – Восточная Азия, включая Дальний Восток России [46]), отмечается с 1970-х гг. [15]. Редко (VI–X).

****Erysiphe viburni* Duby** (syn. *Microsphaera viburni* (Duby) S. Blumer) – на листьях *Viburnum*

opulus L. в садах, уличных посадках и парках. Условно-чужеродный вид (родина – Европа и Средиземноморье [46]), точное время появления в ДГА неизвестно. Редко (VII–X).

***Phyllactinia betulae* (DC.) Fuss** – на листьях *Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh. в уличных насаждениях и парках. Условно-чужеродный вид (родина – Европа [46]); точное время появления в ДГА неизвестно, но отмечается на Украине с самого начала исследований (ранее приводился как *Phyllactinia guttata* на *Betula* spp.) [12]. Спорадически (VII–X). Порой встречается на *Betula pubescens* совместно с *Erysiphe ornata* var. *europaea*, но локализуется только на нижней стороне листьев.

****Phyllactinia corni* H.D. Shin & Y.J. La** – на нижней стороне листьев *Cornus mas* L. в частных садах. Условно-чужеродный для региона вид (родина – горный пояс Евразии, включая Кавказ и Крым [46]). По всей видимости, с 1990-х гг. периодически заносится с территории Крыма и Кавказа с посадочным материалом и длительно удерживается в местах заноса; не поражает аборигенный вид *Cornus sanguinea* L. Редко (VII–X).

***Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss.** (syn. *Erysiphe fraxini* DC., *Ph. guttata* var. *blumeri* (A.A. Mendonsa & Marta Seq.) U. Braun) – на нижней стороне листьев *Fraxinus excelsior* L. и *F. pennsylvanica* Marshall в уличных насаждениях, парках и лесопарках. Условно-чужеродный вид (родина – Европа, включая Крым и Кавказ [46]), точное время появления неизвестно, отмечается в Донецкой области с 1950-х гг. (ранее указывался как *Ph. guttata* на *Fraxinus* spp.) [39]. Часто (VIII–XI). Нередко встречается на одном растении с *Erysiphe salmonii*, но на разных сторонах листьев.

***Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lé v.** (syn. *Erysiphe guttata* Fr., *Ph. suffulta* (Rebent.) Sacc.) – на нижней стороне листьев *Corylus avellana* L. и *C. maxima* Mill. в садах и парках. Условно-чужеродный вид (родина – Европа, включая Крым и Кавказ), точное время появления неизвестно, отмечается с 1950-х гг. [12, 26, 27, 39]. Спорадически (VIII–XI). Найден одновременно с *Erysiphe corylacearum* в арборетуме ДБС.

***Phyllactinia mali* (Duby) U. Braun** (syn. *Ph. suffulta* (Rebent.) Sacc. f. *oxyacanthae* Roum.) – на нижней стороне листьев *Crataegus monogyna* Jacq., *C. rhipidophylla* Gand. и *C. sanguinea* Pall. в садах, внутриквартальных и уличных насажде-

ниях, парках и лесопарках. Условно-чужеродный вид (родина – Средиземноморье, включая Крым и Кавказ), точное время появления неизвестно, отмечается в Донецкой области с 1950-х гг. [12]. Спорадически (VIII–X). Обнаружен в ДБС одновременно с *Podosphaera clandestina* (Wallr.) Lé v.

***Podosphaera aphanis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Oidium fragariae* Harz, *Sphaerotheca aphanis* (Wallr.) U. Braun) – на листьях и молодых побегах *Rubus idaeus* L. в частном саду. Отмечен на *Rubus idaeus* только в стадии анаморфы, хотя регулярно образует телеоморфу на травянистых растениях сем. Rosaceae [12], лишь эпизодически переходя на неодревесневшие побеги *Rubus*. Редко (VI–IX).

***Podosphaera clandestina* var. *clandestina* (Wallr.) Lé v.** (syn. *P. oxyacanthae* (DC.) de Bary) – на листьях *Crataegus monogyna* Jacq. и *C. rhipidophylla* Gand. в парках и лесопарках. Редко (V–IX). Встречается одновременно с *Phyllactinia mali* в ДБС.

****Podosphaera clandestina* var. *cydoniae* N. Ahmad, A.K. Sarbhoy & Kamal** – на листьях *Cydonia oblonga* Mill. в садах и уличных насаждениях. Условно-чужеродная разновидность аборигенного вида (родина – Средиземноморье, включая Кавказ [46]), отмечается, по всей видимости, с момента интродукции айвы в начале XX в. [12]. Спорадически (VI–X).

***Podosphaera leucotricha* (Ellis & Everh.) E.S. Salmon** (syn. *Oidium farinosum* Cooke, *Sphaerotheca leucotricha* Ellis & Everh.) – на листьях, молодых побегах и незрелых плодах *Malus domestica* Borkh, *M. niedzwetzkyana* Dieck и *M. sylvestris* Mill. в садах, парках и коллекциях ДБС [12, 40]. Чужеродный вид (родина достоверно не известна, но, по всей видимости, это Южная или Восточная Азия [46, 48]). Отмечается только в стадии анаморфы. Спорадически (V–X).

***Podosphaera mors-uvae* (Schwein.) U. Braun & S. Takam.** (syn. *Sphaerotheca mors-uvae* (Schwein.) Berk. & M.A. Curtis) – на листьях, побегах и плодах *Ribes rubrum* L., *R. nigrum* L. и *R. uva-crispa* L. (syn. *Grossularia reclinata* (L.) Mill.) в садах и коллекциях ДБС. Чужеродный вид (родина – Северная Америка [46]), отмечается по всей Украине с 1910-х гг. [11, 12]. Часто (V–XI).

***Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary** (syn. *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lé v., *Sph. persicae* (Woron.) Erikss.) – на листьях, молодых побегах и

плодах видов *Rosa*: *R. canina* L. s. l., *R. chinensis* Jacq., *R. corymbifera* Borkh., *R. majalis* Herrm., *R. multiflora* Thunb., *R. pygmaea* M. Bieb. и *R. spinosissima* L. во всех типах насаждений [40]. Отмечается только в стадии анаморфы. Часто (V–X). По всей видимости, в садах на персике (*Prunus persica* (L.) Batsch) спорадически встречается специализированная, чужеродная для региона разновидность (в прошлом обозначалась как *Sphaerotheca pannosa* var. *persicae* Woron., однако ныне специального названия не имеет [46]), приуроченная только к этому растению [12].

***Podosphaera tridactyla* (Wallr.) de Bary** (syn. *P. oxyacanthae* var. *tridactyla* (Wallr.) E.S. Salmon) – на листьях *Prunus armeniaca* L., *P. cerasifera* Ehrh., *P. domestica* L., *P. padus* L. и *P. stepposa* Kotov в садах, внутриквартальных насаждениях, парках и лесопарках. Спорадически (VII–IX). Ранее отмечался на особо охраняемых природных территориях Донецкой области [12, 21].

***Sawadaea bicornis* (Wallr.) Miyabe** (syn. *Uncinula aceris* DC., *U. bicornis* (Wallr.) Lév.) – на листьях *Acer campestre* L., *A. negundo* L., *A. palmatum* Thunb., *A. pseudoplatanus* L., *A. saccharinum* L. и *Aesculus hippocastanum* L. [12, 13] во всех типах насаждений ДГА. Ранее ошибочно указывался на *Acer platanoides* L. и *A. tataricum* L. [29, 40]. Часто (VII–XI).

***Sawadaea tulasnei* (Fuckel) Homma** (syn. *Uncinula tulasnei* Fuckel) – на листьях и плодах *Acer platanoides* L. и *A. tataricum* L. во всех типах насаждений. Ранее ошибочно указывался на *A. campestre* L. и *A. negundo* L. [40]. Часто (V–XI).

Таксономический анализ дендротрофных мучнисторосяных грибов показывает, что 23 вида (62,2%) принадлежат к роду *Erysiphe* R. Hedw. ex DC., тогда как остальные 4 рода: *Arthrocladiella* Vassilkov, *Podosphaera* Kunze, *Phyllactinia* Lév. и *Sawadaea* Miyabe – представлены всего 14 видами (таблица). Преобладание видов *Erysiphe* по числу видов является типичным для дендротрофных *Erysiphaceae* в степной зоне Украины [12, 21] и России [34, 36].

Поскольку в условиях ДГА древесные и травянистые растения в подавляющем большинстве принадлежат к различным родам и семействам [17–19, 31], а мучнисторосяные грибы обычно специализированы к паразитированию на растениях одного рода или семейства [46], можно гово-

рить о достаточно четком разделении мучнисторосяных грибов на паразитов древесных и паразитов травянистых растений: дендротрофные виды *Erysiphaceae* не поражают травянистые растения, и наоборот. Исключением являются лишь 2 вида мучнисторосяных грибов – *Erysiphe aquilegiae* и *Podosphaera aphanis*, обычно встречающиеся только на травянистых растениях семейств *Ranunculaceae* и *Rosaceae* соответственно, но изредка поражающие и стелющиеся и лиановидные кустарники (виды *Clematis* – в случае *E. aquilegiae* и виды *Rubus* – в случае *P. aphanis*).

Таблица. Распределение аборигенных и чужеродных дендротрофных мучнисторосяных грибов по родам

Роды	Виды					
	Всего		Аборигенные		Чужеродные	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
<i>Arthrocladiella</i>	1	2,7	–	–	1	4,2
<i>Erysiphe</i>	23	62,2	7	53,8	16	66,7
<i>Phyllactinia</i>	5	13,5	–	–	5	20,8
<i>Podosphaera</i>	6	16,2	4	30,8	2	8,3
<i>Sawadaea</i>	2	5,4	2	15,4	–	–
Всего:	37	100,0	13	35,1	24	64,9

Следует отметить, что видовой состав дендротрофных мучнисторосяных грибов ДГА практически идентичен таковому для соседнего региона России – Ростовской области [6–8, 35, 36] и ближайшей крупной городской агломерации г. Ростова-на-Дону [37]: при оценке меры сходства дендротрофных грибов ДГА и агломерации Ростова-на-Дону коэффициент Серенсена-Чекановского оказывается равен 0,973, что можно оценивать как крайне высокое сходство. Всего на территориях обеих городских агломераций отмечено 38 видов дендротрофных мучнисторосяных грибов (по 37 видов в каждой), из которых 36 видов являются общими; все отличия состоят в присутствии на территории ДГА вида *Erysiphe platanii* (не найден в Ростове-на-Дону) и отсутствии вида *Phyllactinia moricola* (Henn.) Homma (отмечается в Ростове-на-Дону с 2012 г.) [6–8].

Дендротрофные мучнисторосяные грибы были зафиксированы на представителях 78 видов древесных растений из 32 родов и 20 семейств, из которых 29 видов являются аборигенными для

лесов Донецкой области [24], а остальные 47 видов – интродуцентами, при этом многие из них (например, *Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Prunus cerasifera*, *Ulmus pumila* и др.) натурализовались в регионе и перешли в число инвазивных видов [17–19, 28].

С учетом того, что дендрофлора городских насаждений ДГА и других городов Донецкой области (Мариуполь, Харцызск) по разным оценкам включает от 137 до 197 видов покрытосеменных растений [17–19, 30, 31], можно говорить о том, что доля видов, поражаемых мучнисторосяными грибами, составляет примерно 40–57% всех древесных растений ДГА, при этом аборигенные виды составляют лишь около трети всех видов [24].

Наибольшее количество дендротрофных мучнисторосяных грибов отмечено на представителях семейства Rosaceae (7 видов), а также на Betulaceae и Oleaceae (по 4 вида), на представителях всех прочих семейств встречается по 3 и менее видов. На представителях каждого отдельного рода и вида древесных растений отмечено не более 2 видов мучнисторосяных грибов; единственный род древесных растений, на котором встречаются сразу 3 вида грибов – это *Prunus*, однако все они приурочены к разным видам данного рода.

В условиях ДГА на одном виде (и экземпляре) древесных растений никогда не встречалось более 2 видов мучнисторосяных грибов одновременно, хотя сами по себе случаи их совместного развития на одном растении весьма примечательны. Как правило, одновременно на листьях одного дерева или кустарника развивались представители различных родов Erysiphaceae, чаще всего – один вид *Erysiphe* и один вид *Phyllactinia*; при этом представитель рода *Erysiphe* развивался на верхней стороне листьев, а представитель рода *Phyllactinia* – на нижней: *E. salmonii* и *Ph. fraxini* – на *Fraxinus excelsior* и *F. pennsylvanica*, *E. ornata* var. *europaea* и *Ph. betulae* – на *Betula pubescens*, *E. corylacearum* и *Ph. guttata* – на *Corylus avellana* и *C. maxima*. Подобное же пространственно-субстратное разделение экологических ниш наблюдалось при совместном присутствии *Erysiphe alphitoides* и *E. hypophylla* на *Quercus robur* (*E. hypophylla* всегда развивался на нижней стороне листьев и преимущественно в осенние месяцы, а *E. alphitoides* – чаще на верхней стороне ли-

стьев, но мог заходить и на нижнюю сторону). На одном растении *Crataegus monogyna* были отмечены *Podosphaera clandestina* и *Phyllactinia mali*, однако развитие мицелия и хазмотециев *Podosphaera clandestina* наблюдалось преимущественно на верхней стороне листьев и приходилось на летние месяцы, а *Phyllactinia mali* – только на нижней стороне листьев и только в осенние месяцы. В случае же *E. syringae* и *E. syringae-japonicae* оба вида нередко встречались одновременно на верхней стороне листьев *Syringa vulgaris* (хотя *E. syringae-japonicae* отмечался и на нижней), что согласуется с данными зарубежных исследователей о совместном развитии и даже конкуренции этих видов за субстрат в ряде стран Евразии [57].

Анализ частоты встречаемости видов показал, что из всех отмеченных дендротрофных мучнисторосяных грибов 10 видов можно отнести к встречающимся часто, еще 17 видов – к встречающимся спорадически, и остальные 10 – к встречающимся редко.

Подавляющее большинство дендротрофных мучнисторосяных грибов в условиях ДГА развиваются по полному циклу (происходит регулярное чередование половой и бесполой стадий), образуя и конидии (анаморфа), и зимующие плодовые тела – хазмотеции (телеоморфа). Исключениями являются 3 вида, отмеченные только в стадии анаморфы: *Erysiphe syringae*, *Podosphaera leucotricha* и *P. pannosa*. По всей видимости, достаточно плотный наружный мицелий этих видов зимует в почках и на поверхности побегов [12]. Преимущественно в стадии анаморфы встречался и *Erysiphe platani*, однако в 2018 г. в парке им. А.С. Щербакова (г. Донецк) были впервые обнаружены его хазмотеции.

Характерной особенностью биоты мучнисторосяных грибов ДГА является высокая доля чужеродных видов (24 из 37 видов, или 64,9%), под которыми мы понимаем виды, изначально не свойственные местной микобиоте, т.е. появление которых в ДГА и на территории Донецкой области в целом не связано с естественным ходом формирования биоты, а является непосредственным или косвенным результатом деятельности человека [9]. При отнесении в нашем исследовании того или иного вида к числу чужеродных мы руководствовались современными сведениями об изначальном распространении каждого выявленного

вида [13] и истории его распространения на новые территории [11, 12, см. также ссылки в списке видов выше].

По итогам исследований очевидно, что выявленные чужеродные виды мучнисторосяных грибов в большинстве своем приурочены к интродуцированным (т.е. тоже чужеродным для региона) древесным растениям [4, 6, 7]. Таковыми являются 18 из 24 видов *Erysiphaceae* (75%), за исключением 6 видов, отмеченных также и на аборигенных для Донецкой области древесных растениях [24]: *Erysiphe alphitoides* (поражает *Quercus robur*), *E. kenjiana* (поражает *Ulmus glabra*, *U. laevis*, *U. minor*), *E. salmonii* (поражает *Fraxinus excelsior*), *E. syringae* и *E. syringae-japonicae* (оба вида отмечены на *Ligustrum vulgare*) и *Podosphaera leucotricha* (поражает *Malus sylvestris*). Впрочем, до настоящего времени только натурализовавшийся еще в начале XX в. *E. alphitoides* был отмечен в естественных лесах Донецкой области, тогда как остальные упомянутые виды встречались исключительно в искусственных насаждениях ДГА [6–8]. Отметим, что к числу чужеродных можно отнести не только виды, но и некоторые разновидности аборигенных видов. Такими можно считать приуроченную к айве *Podosphaera clandestina* var. *cydoniae* и поражающую персик разновидность *P. pannosa* (известную ранее как *Sphaerotheca pannosa* var. *persicae* Woron.), присутствие которых связано с достаточно широким культивированием их растений-хозяев в Донецкой области [30].

В случае мучнисторосяных грибов все чужеродные виды можно достаточно четко разделить на две группы по «типу переноса», т.е. по взаимоотношению первичного (естественного) и вторичного (инвазивного) ареала, подобно классификации типов переноса чужеродных растений, предложенной Е.Ю. Алексеевым [1]:

1. Виды, проникшие в ДГА и Донецкую область (и в степную зону Восточно-Европейской равнины в целом) из лесной, лесостепной и субтропической зон Восточно-Европейской равнины, а также из горных лесов Карпат, Балкан, Крыма, Кавказа (включая Закавказье) и Малой Азии. По типу своего переноса они соответствуют межзональным (изредка – трансзональным) переносам растений по Е.Ю. Алексееву [1]. Появление их в Донецкой области и ДГА связано в первую очередь с интродукцией расте-

ний-хозяев, произрастающих в соседних растительных зонах. К этой группе можно отнести 9 видов: *Erysiphe berberidis*, *E. Ionicerae*, *E. ornata* var. *europaea*, *E. viburni*, *Phyllactinia betulae*, *Ph. corni*, *Ph. fraxini*, *Ph. guttata* и *Ph. mali*. Необходимо отметить, что чужеродность перечисленных видов для Донецкой области в целом и ДГА в частности довольно относительна: до настоящего времени они не найдены в естественных лесах региона [12, 21], однако встречаются на аборигенных видах растений в искусственных насаждениях; при этом они отмечены на аборигенных деревьях и кустарниках в естественных лесах Украины (Луганская, Харьковская, Днепропетровская, Запорожская обл.) и России (Ростовская обл., северная часть), граничащих с Донецкой областью. В силу этого их появление в Донецкой области и ДГА можно трактовать как простое расширение природных ареалов в степную зону, сопряженное с антропогенным расширением ареалов культивируемых растений-хозяев. По этой причине мы предлагаем именовать их **условно-чужеродными видами**.

2. Виды, проникшие в ДГА и Донецкую область (и в Восточную Европу в целом) из умеренного и субтропического пояса Северной Америки и Восточной Азии. По типу своего переноса они в целом соответствуют внутриконтинентальным и межконтинентальным (при этом внутризональным и межзональным) переносам растений по Е.Ю. Алексееву [1]. К этой группе можно отнести 15 видов: *Arthrocladiella mougeotii*, *Erysiphe alphitoides*, *E. corylacearum*, *E. elevata*, *E. flexuosa*, *E. kenjiana*, *E. necator*, *E. palczewskii*, *E. platani*, *E. salmonii*, *E. syringae*, *E. syringae-japonicae*, *E. vanbruntiana* var. *sambuci-racemosae* и *Podosphaera mors-uvae* [11, 46], а также, по всей видимости, *P. leucotricha* [10]. Почти все эти виды проникли в ДГА (и Донецкую область в целом) в ходе своего расселения в Восточной Европе [48] в пределах естественных и/или культивируемых ареалов своих растений-хозяев. Поэтому их можно именовать **подлинно-чужеродными**, или просто **инвазивными видами** – в том смысле, который вкладывают в это понятие европейские исследователи, подразумевая под «инвазией» внедрение чужеродного вида в местные экосистемы и его вредоносное воздействие на них [9].

Анализируя распределение чужеродных мучнисторосяных грибов по времени их проникно-

вения в ДГА и Украину в целом, можно выделить группу видов, проникновение которых в Донецкую область (и ДГА в частности) произошло одновременно с интродукцией их древесных растений-хозяев. По всей видимости, к этой группе относятся все условно-чужеродные виды и *Arthrocladiella mougeotii*, поскольку их присутствие в степной зоне Украины фиксируется уже в первых фитопатологических исследованиях [12, 16, 25, 26, 39], и все они являются узкоспециализированными видами, развивающиеся только на представителях одного определенного рода древесных растений.

Все остальные виды дендротрофных мучнисторосяных грибов – подлинно-чужеродные виды – проникли на территорию ДГА (и Донецкой области в целом) несколькими волнами на протяжении 1850–2017 гг. в ходе инвазий чужеродных видов в Европе [48].

Первая из этих волн, вероятно, была связана с развитием садоводства и городского озеленения в Донбассе в XIX – начале XX вв., а также с началом степного лесоразведения – созданием ряда крупных искусственных лесных массивов в степи, первым из которых был Великоанадольский лес [20]. Можно предположить, что именно в это время произошло распространение в регионе большей части условно-чужеродных видов, в том числе поражающих плодовые деревья и кустарники (*Podospaera clandestina* var. *cydoniae*, *P. leucotricha*) и основные древесные породы, использовавшиеся в то время в степном лесоразведении и городском озеленении (*Erysiphe berberidis*, *E. lonicerae*, *E. ornata*, *E. viburni*, *Phyllactinia fraxini*, *Ph. betulae*, *Ph. guttata*, *Ph. mali*). В самом начале XX в. по всей Европе наблюдались инвазии таких вредоносных и повсеместно распространенных ныне видов, как *Erysiphe alphitoides* и *Podospaera mors-uvae*, а несколько ранее (во второй половине XIX в.) – *E. necator* и *E. syringae* [11, 16, 46, 48, 56].

Вторая волна появления чужеродных дендротрофных видов мучнисторосяных грибов пришла на эпоху массового создания полезащитных и других искусственных насаждений в степной зоне Украины и реконструкции городских насаждений ДГА в 1940–1970-х гг. Она была связана с началом массовой интродукции множества древесных растений, ранее не произраставших в регионе, в том числе с территории Дальнего Вос-

тока России [30]. По всей видимости, именно в 1950-60-х гг. произошло проникновение и распространение таких восточноазиатских видов, как *Arthrocladiella mougeotii* и *Erysiphe kenjiana*, а в самом конце 1970-х гг. – *E. palczewskii* [15] и *E. vanbruntiana* [14].

Третья волна появления чужеродных дендротрофных видов мучнисторосяных грибов, вероятно, была связана с переходом к рыночной экономике в начале 1990-х гг. и резким увеличением объемов международной торговли растениями в конце XX – начале XXI вв. (1990–2010-е гг.). Массовый ввоз посадочного материала из других стран и регионов привел к появлению и распространению еще 6 видов дендротрофных мучнисторосяных грибов: *Erysiphe corylacearum*, *E. flexuosa*, *E. platani*, *E. salmonii*, *E. syringae-japonicae* и *Phyllactinia corni*.

К числу провизорных чужеродных видов дендротрофных мучнисторосяных грибов, появление которых на широко культивирующихся в ДГА древесных растениях стоит ожидать в ближайшее время, следует отнести *Erysiphe symphoricarpi* (Howe) U. Braun & S. Takam. (потенциальные хозяева – виды *Symphoricarpos* Dill. ex Juss.) и *Podospaera amelanchieris* Maurizio (потенциальные хозяева – виды *Amelanchier* Medik.). В настоящее время эти инвазивные виды, проникшие в Европу из Северной Америки, распространяются в восточном направлении, и уже обнаружены на территории Беларуси и Украины [50, 52]. Высока вероятность обнаружения в ДГА и такого вида, как *Phyllactinia moricola* (Henn.) Nomma, известного с юга Европейской части России [23], в том числе из Ростовской области [6, 8].

В целом же современный состав чужеродных видов ДГА (и Донецкой области в целом), как и всех дендротрофных мучнисторосяных грибов, обнаруживает высокое сходство с таковым для степной зоны Украины [12, 16] и для ближайших регионов России: Ростовской области [35–37, 47], степей и лесов Крыма [22] и равнинной части Краснодарского края [7, 32, 34]: все чужеродные виды, отмеченные в ДГА, найдены также и на вышеуказанных территориях, что можно трактовать как свидетельство общности формирования видового состава и синхронности инвазий мучнисторосяных в степной зоне юго-востока Украины [16] и юга европейской части России [6, 8, 36, 47].

Выводы

1. На 78 видах древесных растений, произрастающих в городских насаждениях ДГА, обнаружено 37 видов дендротрофных мучнисторосяных грибов, из которых 23 вида принадлежат к роду *Erysiphe*, остальные 4 рода: *Arthrocladiella*, *Podosphaera*, *Phyllactinia* и *Sawadaea* – представлены в общей сложности 14 видами.

2. Наибольшее количество дендротрофных мучнисторосяных грибов отмечено на представителях семейства Rosaceae (7 видов), а также на Betulaceae и Oleaceae (по 4 вида), на представителях всех прочих семейств встречается по 3 и менее видов.

3. По частоте встречаемости 10 видов можно считать встречающимися часто, 17 видов – спорадически, и остальные 10 видов – встречающимися редко.

4. Большинство выявленных видов встречались как в стадии анаморфы, так и в стадии телеоморфы, за исключением 3 видов, отмеченных только в стадии анаморфы.

5. К чужеродным отнесены 24 вида (64,9%) дендротрофных мучнисторосяных грибов, которые в зависимости от способа и типа распространения разделены на подлинно-чужеродные, или инвазивные (15 видов) и условно-чужеродные (9 видов). Их появление на рассматриваемой территории происходило волнообразно на протяжении XIX–XXI вв. и во многом было связано с массовой интродукцией древесных растений.

6. Современный видовой состав чужеродных видов, как и всех дендротрофных мучнисторосяных грибов, выявленных на территории ДГА, обнаруживает высокое сходство с таковым для аналогичной по размерам ближайшей городской агломерации г. Ростова-на-Дону (Россия, Ростовская область), что можно рассматривать как свидетельство общности пути формирования видového состава и синхронности инвазий мучнисторосяных грибов в степной зоне юго-востока Украины и юга европейской части России.

1. *Алексеев Ю.Е.* Адвентивная флора и закон зональности растительного покрова // Экополис 2000: экология и устойчивое развитие города. Матер. III Международной конференции (Москва, 24–25 ноября 2000 г.). М.: Изд-во РАН, 2000. С. 144–146.

2. *Бондаренко-Борисова И.В.* Изучение патогенной микобиоты декоративных растений-интродуцентов в коллекциях Донецкого ботанического сада (ДБС) и в городских насаждениях юго-востока Украины // Роль ботанических садов і дендропарків у збереженні та збагаченні біологічного різноманіття урбанізованих територій: мат. міжнар. наук. конф. (Київ, 28–31 травня 2013р.). Київ: НЦЕБМ НАН України, Віпол, 2013. С. 184–185.
3. *Бондаренко-Борисова И.В.* Малораспространенные биотрофные микромицеты в арборетуме Донецкого ботанического сада (ДБС) и в городских насаждениях юго-восточной Украины // Проблемы микологии и фитопатологии в 21 веке: мат. междунар. научн. конф., посв. 150-летию со дня рождения А.А. Ячевского (Санкт-Петербург, 2–4 октября 2013 г.). СПб.: Копи-Р Групп, 2013. С. 104–107.
4. *Бондаренко-Борисова И.В.* Мониторинг микобиоты и фитопатологического состояния малораспространенных древесных растений в коллекция Донецкого ботанического сада и в городских насаждениях Донбасса // Бюллетень Главного ботанического сада. 2017. N 3. С. 199–204.
5. *Бондаренко-Борисова И.В.* Фитопатогенные грибы на каштане конском (*Aesculus hippocastanum* L.) в декоративных насаждениях юго-востока Украины // Современная микология в России: материалы 3-го съезда микологов России. Тезисы докладов (Москва, 10–12 октября 2012 г.). Том 3. Москва: Национальная академия микологии, 2012. С. 270–271.
6. *Бондаренко-Борисова И.В., Булгаков Т.С.* Современные сведения о мучнисторосяных грибах, поражающих древесные растения в условиях Северного Приазовья (Донецкая и Ростовская области) // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: мат. всерос. конф. с межд. участ. (Москва, 18–22 апреля 2016 г.). Красноярск, 2016. С. 37–38.
7. *Булгаков Т.С.* Инвазии чужеродных фитопатогенных грибов на юге европейской части России в XXI веке: мучнисторосяные грибы на деревьях и кустарниках // X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 2. Фитопатогенные грибы, воп-

- росы патологии и защиты леса: матер. междунар. конф. (Санкт-Петербург, 22–25 октября 2018 г.). СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 11–12.
8. Булгаков Т.С., Бондаренко-Борисова И.В. Чужеродные грибы и грибоподобные организмы Донбасса: проблемы изучения на примере патогенов высших растений // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: материалы VII международной научной конференции (Донецк, 17–19 мая 2017 г.). Ростов-на-Дону: Альтаир, 2017. С. 69–74.
 9. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
 10. Вольвач П.В. Мучнистая роса яблони. М.: Агропромиздат, 1986. 76 с.
 11. Гелюта В.П. Огляд видів борошнесторосяних грибів (Erysiphales), інтродукованих в Україну протягом останніх десятиліть // Синантропізація рослинного покриву України: тези наукових доповідей (Переяслав-Хмельницький, 27–28 квітня 2006 р.). Переяслав-Хмельницький, 2006. С. 52–54.
 12. Гелюта В.П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы. К.: Наукова думка, 1989. 256 с.
 13. Гелюта В.П., Войтюк С.О. *Uncinula flexuosa* Resk. – новый для Украины вид инвазийного борошнесторосяного гриба (Erysiphales) // Укр. ботан. журн. 2004. Т. 61, № 5. С. 17–25.
 14. Гелюта В.П., Горленко М.В. *Microsphaera palczewskii* Jacz. в СССР // Микология и фитопатология. 1984. Т. 18, № 3. С. 177–182.
 15. Гелюта В.П., Горленко М.В. К систематике и распространению *Microsphaera vanbruntiana* Ger. в европейской части СССР // Бюлл. Моск. общества испытат. природы. Отд. биол. 1981. Т. 86, № 3. С. 117–124.
 16. Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Бурдюкова Л.И., Дудка И.А. Паразитные грибы степной зоны Украины. К.: Наук. думка, 1987. 279 с.
 17. Глухов А.З., Хархота Л.В. Адвентивные растения дендрофлоры городов Донецкого региона // Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы. 2017. С. 43–45.
 18. Глухов А.З., Хархота Л.В., Пастернак Г.А., Лишацкая Е.Н. Современное состояние дендрофлоры г. Донецка // Самарский научный вестник. 2016. № 2(15). С. 20–24.
 19. Глухов А.З., Хархота Л.В., Пастернак Г.А., Лишацкая Е.Н. Современное состояние дендрофлоры г. Харьцызска // Промышленная ботаника. 2016. Вып. 15–16. С. 39–47.
 20. Дидова А.З. Заповедная природа Донбасса. Путеводитель. Донецк: Донбасс, 1987. 168 с.
 21. Дудка И.О., Гелюта В.П., Андрианова Т.В., Гайова В.П., Тихоненко Ю.Я., Придюк М.П., Голубцова Ю.И., Кривомаз Т.И., Джаган В.В., Леонтьев Д.В., Акулов О.Ю., Сивоконь О.В. Гриби заповідників та національних природних парків Лівобережної України: в 2 т. Т. 2. К.: Арістей, 2009. 428 с.
 22. Дудка И.О., Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Андрианова Т.В., Гайова В.П., Придюк М.П., Джаган В.В., Ісіков В.П. Гриби природних зон Криму. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 452 с.
 23. Карпун Н.Н., Булгаков Т.С. Мучнисторосяные грибы Сочи: сведения на начало 2017 г. // Современная микология в России: материалы 4-го Съезда микологов России (Москва, 12–14 апреля 2017 г.). Т. 7. М.: Национальная академия микологии, 2017. С. 47–49.
 24. Ліси Донеччини: науково-інформаційний довідник / під ред. В.О. Бородавки. Луцьк: Ініціал, 2015. 400 с.
 25. Морочковский С.Ф. Грибные болезни древесных и кустарниковых лесных пород в степной зоне Украины // Защита лесонасаждений от вредителей и болезней. Труды Республиканской конференции по вопросам развития степного лесоразведения в Украинской ССР. Киев: Изд-во АН УССР, 1952. С. 113–116.
 26. Морочковский С.Ф. Грибні хвороби лісових порід Південного Сходу України // Ботан. журнал. АН УРСР. 1951. Т. 8, № 2. С. 47–51.
 27. Морочковский С.Ф. Мікофлора полезахисних насаджень Лівобережного Степу та Лісостепу Української РСР // Ботан. журнал. АН УРСР. 1953. Т. 10, № 4. С. 57–65.
 28. Остапко В.М., Еременко Ю.А. Конспект адвентивной фракции дендрофлоры юго-востока Украины // Промышленная ботаника. 2010. Вып. 10. С. 42–48.
 29. Писаный Г.Г., Хомяков М.Т. Интродукционное и микологическое изучение видов рода *Acer* L. в Донецком ботаническом саду НАН Украины // Промышленная ботаника. 2001. Вып. 1. С. 150–160.

30. Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды / под общ. ред. чл.-корр. НАН Украины А.З. Глухова. Донецк: Ноулидж, 2009. 268 с.
31. Поляков А.К., Суслова Е.П., Нецветов М.В. Дендрофлора урбанизированных территорий Донбасса // Вісті біосферного заповідника «Асканія-Нова». Спеціальний випуск. 2012. Т. 14. С. 397–399.
32. Пузанова Л.А. Биологическая защита яблони, винограда и овощных культур от мучнистой росы: дис. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2003. 356 с.
33. Рахимова Е.В., Нам Г.А., Ермакова Б.Д. Краткий иллюстрированный определитель мучнисторосяных грибов Казахстана и приграничных территорий. Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. 129 с.
34. Ребриев Ю.А., Русанов В.А., Булгаков Т.С., Светашева Т.Ю., Змитрович И.В., Попов Е.С. Микобиота аридных территорий юго-запада России. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2012. 88 с.
35. Русанов В.А., Булгаков Т.С. Мучнисторосяные грибы в естественных лесах и лесопосадках Нижнего Дона // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: сборник материалов VII международной научной конференции (Пермь, 7–13 сентября 2009 г.). Пермь: Пермский гос. педагогический ун-т, 2009. С. 164–168.
36. Русанов В.А., Булгаков Т.С. Мучнисторосяные грибы Ростовской области // Микол. и фитопатол. 2008. Т. 42, Вып. 4. С. 314–322.
37. Русанов В.А., Булгаков Т.С. Эризифальные грибы города Ростова-на-Дону и окрестностей // Современная микология в России: материалы 3-го съезда микологов России (Москва, 10–12 октября 2012 г.). Т. 3. М.: Национальная академия микологии, 2012. С. 124–125.
38. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа, 1962. 380 с.
39. Харкевич Г.С. Мікофлора деревних і чагарникових порід Сталінської області // Укр. ботан. журн. 1959. Т. 16, N 3. С. 72–81.
40. Хомяков М.Т. Закономерности формирования комплекса возбудителей болезней растений в промышленных экотопах и ограничение их развития // Интродукция и акклиматизация растений. 1997. Вып. 28. С. 94–103.
41. Хомяков М.Т. Патогенная микобиота редких и исчезающих видов флоры юго-востока Украины // Интродукция и акклиматизация растений. 1998. Вып. 30. С. 146–155.
42. Хомяков М.Т. Факторы, снижающие успешность интродукции сирени в Украине // Интродукция и акклиматизация растений. 1999. Вып. 32. С. 196–201.
43. Abasova L.V., Aghayeva D.N., Takamatsu S. Notes on powdery mildews of the genus *Erysiphe* from Azerbaijan // Current Research in Environmental & Applied Mycology. 2018. Vol. 8(1). P. 30–53.
44. Arzanlou M., Torbati M., Golmohammadi H. Powdery mildew on hazelnut (*Corylus avellana*) caused by *Erysiphe corylacearum* in Iran // Forest Pathology. 2018. P. e12450.
45. Bondarenko-Borisova I.V., Bulgakov T.S. Invasive plant pathogenic micromycetes in the Cis-Azov region: history, diversity, features // The V International Symposium «Invasion of alien species in holarctic»: Book of abstracts. Ed. Yu.Yu. Dgebuadze et al. (Russia, Uglich–Borok, 25–30 September, 2017). Yaroslavl: Filigran, 2017. P. 15.
46. Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews). CBS Biodiversity series. Vol. 11. Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, 2012. 707 p.
47. Bulgakov T.S. Invasion of fungi and fungi-like organisms in the steppe zone of the south of European Russia // The V International Symposium «Invasion of alien species in holarctic»: Book of abstracts. Ed. Yu.Yu. Dgebuadze et al. (Russia, Uglich–Borok, 25–30 September, 2017). Yaroslavl: Filigran, 2017. P. 23.
48. Desprez-Loustau M.-L. Alien Fungi of Europe / Handbook of Alien Species in Europe. Invading Nature-Springer Series in Invasion Ecology. 2009. Vol. 3. P. 15–28.
49. Heluta V.P., Korytnianska V.G., Akata I. Distribution of *Erysiphe platani* (Erysiphales) in Ukraine // Acta Mycologica. 2013. Vol. 48(1). P. 105–112.
50. Heluta V.P., Siahaan S.A.S., Takamatsu S. *Erysiphe symphoricarpi* (Erysiphales), the first record in Ukraine // Укр. ботан. журн. 2016. Vol. 73(6). С. 604–611.
51. Heluta V.P., Dzyunenko O.O., Cook R.T.A., Isikov V.P. New records of *Erysiphe* species on *Catalpa bignonioides* in Ukraine // Укр. ботан. журн. 2009. Т. 66, N 3. С. 346–353.

52. *Heluta V.P.*, Hirylovich I.S. First records of an invasive fungus *Podosphaera amelanchieris* (Erysiphales) in Belarus and Ukraine // Укр. ботан. журн. 2016. Т. 73, N 1. С. 78–83.
53. *Heluta V.P.*, Takamatsu S., Siahaan S.A.S. *Erysiphe salmonii* (Erysiphales, Ascomycota), another East Asian powdery mildew fungus introduced to Ukraine // Укр. ботан. журн. 2017. Т. 74, N 3. С. 212–219.
54. *Heluta V.P.*, Takamatsu S., Voytyuk S., Shiroya Y. *Erysiphe kenjiana* (Erysiphales), a new invasive fungus in Europe // Mycological Progress. 2009. N 8. P. 367–375
55. *Sezer A.*, Dolar F.S., Lucas S.J., Köse Ç., & Gümüş E. First report of the recently introduced, destructive powdery mildew *Erysiphe corylacearum* on hazelnut in Turkey // Phytoparasitica. 2017. Vol. 45(4). P. 577–581.
56. *Takamatsu S.*, Braun U., Limkaisang S., Komun S., Sato Y., Cunnington J.H. Phylogeny and taxonomy of the oak powdery mildew *Erysiphe alphitoides* sensu lato // Mycological Research. 2007. Vol. 111(7). P. 809–826.
57. *Takamatsu S.*, Shiroya Y., Seko Y. Geographical and spatial distributions of two *Erysiphe* species occurring on lilacs (*Syringa* spp.) // Mycology. 2016. Vol. 57, N 5. С. 349–355.
58. *The Plant List*. A working list of all known plant species. URL: <http://www.theplantlist.org> (cited: 24.01.2019).

Поступила в редакцию: 08.02.2019

UDC 582.282.112:635.054(477.62)

DENDROTROPHIC POWDERY MILDEWS (ERYSIPHACEAE) OF DONETSK CITY AGGLOMERATION (DONETSK REGION)

I.V. Bondarenko-Borisova¹, T.S. Bulgakov²

¹Public institution «Donetsk Botanical Garden»

²Federal State Budgetary Scientific Institution

«Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops»

Dendrotrophic powdery mildew fungi (Erysiphaceae) in urban plantings of Donetsk city agglomeration are presented by 37 fungal species (from which 13 species are first recorded) on 78 species of trees and shrubs. The most numerous genus *Erysiphe* R. Hedw. ex DC. is represented by 23 species, while the remaining 4 genera (*Arthrocladiella* Vassilkov, *Podosphaera* Kunze, *Phyllactinia* Lévl. and *Sawadaea* Miyabe) – by 14 species only. There is a predominance of alien species (24 species, 64.9%), which can be divided into two main groups: true alien and relative alien species. Strong similarity in the species composition of dendrotrophic powdery mildew fungi of Donetsk city agglomeration and the analogical closest city agglomeration (Rostov-on-Don) is revealed, that could be interpreted as evidence of the commonality of the species composition formation, including the synchronism of the invasions of the Erysiphaceae alien species in the steppe zone of southeast Ukraine and the southern European Russia.

Key words: dendrotrophic powdery mildew fungi, Erysiphaceae, Erysiphales, plant pathogenic microfungi, woody plants, Donbass, Donetsk city agglomeration, alien species, biological invasions