

FUNGI — ГРИБЫ

Пероноспоровые грибы (*Peronosporales*) Звенигородской биологической станции им. С. Н. Скадовского (Московская область)

Е. Ю. Благовещенская

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия;
kathryn@yandex.ru

Резюме. Представлены данные о возбудителях ложной мучнистой росы на дикорастущих растениях Звенигородской биологической станции Московского государственного университета (Московская обл.), выявленных за 7-летний период исследований. Аннотированный список включает 29 видов из порядка *Peronosporales* (*Oomycota*), среди которых *Peronospora anemones* приводится впервые для России, *P. chelidonii* и *P. stachydis* — впервые для европейской части России и 8 видов — впервые для Московской обл.

Ключевые слова: *Peronospora anemones*, ложная мучнистая роса, паразитические грибы, пероноспоровые, фитопатогенные микромицеты, ЗБС МГУ, Московская область.

Peronosporales of Skadovsky Zvenigorod Biological Station (Moscow Region)

Е. Yu. Blagoveshchenskaya

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; kathryn@yandex.ru

Abstract. The paper provides the results of seven-year study of downy mildew on Skadovsky Zvenigorod Biological Station of Moscow State University (ZBS MSU, Moscow Region). A total of 29 species of *Peronosporales* (*Oomycota*) were revealed during the study. An annotated list of species is presented, among them *Peronospora anemones* is recorded for the first time for Russia, *P. chelidonii* and *P. stachydis* are new for the European part of Russia, 8 species are new for the Moscow Region.

Keywords: *Peronospora anemones*, *Peronosporales*, downy mildew, phytopathogenic micromycetes, Moscow Region, Russia, ZBS MSU.

Звенигородская биологическая станция им. С. Н. Скадовского Московского государственного университета (ЗБС МГУ) — один из старейших научно-исследовательских и учебных стационаров России. Биостанция расположена на западе Московской обл. на берегу Москвы-реки. Большая часть ее территории покрыта лесами, среди которых преобладают сложные ельники и хвойные леса таежного характера, но встречаются также луга и болота (Prokhorov *et al.*, 2015). Флора ЗБС МГУ достаточно разнообразна и насчитывает более 800 видов сосудистых растений (Alekseev *et al.*, 2011), на которых отмечено около 200 видов фитопатогенных грибов (Blagoveshchenskaya, 2014, 2017a).

Настоящая работа посвящена представителям порядка *Peronosporales* (*Oomycota*) — грибоподобным организмам, которые в большинстве своем являются фитопатогенами, вызывающими корневые гнили или поражение надземных частей растений, известное как «ложная мучнистая роса» (Dick, 2001; Dyakov, 2012; Gololobova, 2015). Многие пероноспоровые грибы известны как патогены культурных растений. Работ, посвященных развитию ложной мучнистой росы в природных местообитаниях, значительно меньше, хотя виды этой группы обычно отмечаются в списках видов фитопатогенных микромицетов для тех или иных территорий (Girilovich *et al.*, 2003; Mel'nik, 2011; Gasich *et al.*, 2015; Poliksenova, Khramtsov, 2015; и др.). При целенаправленном изучении именно данной группы можно обнаружить, что, хотя массового развития обычно достигают лишь представители ограниченного числа видов пероноспоровых, общий таксономический состав может достигать нескольких десятков видов (Dudka, 2000; Girilovich, Lemeza, 2014). Ранее в литературных источниках упоминалось, что «на территории ЗБС встречается около 30 видов ложномучнисторосяных грибов» (Levkina, Sidorova, 1985: 85), но, к сожалению, в указанной работе не приведено их списка, а только перечислено несколько широко распространенных видов: *Albugo candida* (Pers.) Gray, *Peronospora alta*, *P. effusa* de By., *P. parasitica* Fr., *Phytophthora infestans* de Bary, *Plasmopara nivea* (названия таксонов приведены согласно тому, как они упомянуты в тексте вышеназванной работы). Следует отметить, что возбудитель белой ржавчины крестоцветных, *Albugo candida* (Pers.) Roussel, встречающийся в последние годы на ЗБС довольно редко, в настоящее время входит в состав самостоятельного порядка *Albuginales* (Dick, 2001; Dyakov, 2012). Кроме того, судя по упоминанию поражения картофеля фитофторозом можно предположить, что общее число в 30 видов охватывает как патогенов дикорастущих растений, так и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, возделываемых на прилегающих территориях, что затрудняет оценку числа пероноспоровых грибов, отмеченных на дикорастущих растениях ЗБС МГУ в 1980-е годы.

Работа по изучению паразитических грибов на биостанции была продолжена только в начале XXI века. В предварительном списке фитопатогенных микромицетов ЗБС МГУ было отмечено 16 видов пероноспоровых грибов без указания их встречаемости (Blagoveshchenskaya, 2014).

Следует отметить, что информация о развитии ложной мучнистой росы на дикорастущих растениях Московской обл. крайне скудна. Первое обобщение по пероноспоровым грибам данной территории содержится в первом томе «Микологической флоры Европейской и Азиатской России» (Jaczewski, 1901), где для Московской губернии упоминается 28 видов ложномучнисторосяных грибов. Несмотря на таксономические изменения, произошедшие с того времени, приводимые А. А. Ячевским виды, как правило, сохранили свой видовой статус, хотя некоторые при этом были

перенесены в другие роды. Например, *Peronospora parasitica* (Pers.) Fr. наряду с некоторыми другими видами вынесена в отдельный род *Hyaloperonospora* Constant. (Constantinescu, Fatehi, 2002), а *Plasmopara pygmaea* (Unger) J. Schröt. — в род *Plasmoverna* Constant., Voglmayr, Fatehi et Thines (Constantinescu *et al.*, 2005). Почти все приведенные Ячевским виды встречаются на дикорастущих растениях, за исключением *Plasmopara viticola* (Berk. et M. A. Curtis) Berl. et De Toni, вызывающей милдью виноградной лозы. Данные о пероноспоровых грибах Московской обл. имеются также в монографии Новотельновой и Пыстиной (Novotelnova, Pystina, 1985), где из 332 видов семейства *Peronosporaceae* 63 отмечены в Московской обл., некоторые из которых в настоящее время рассматриваются как синонимы: например, *Peronospora humuli* (Miyabe et Takah.) Skalický рассматривается в качестве синонима *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et M. A. Curtis) Rostovzev, а *Plasmopara angelicae* Casp. ex Trotter снова сведен в синонимы к *Plasmopara nivea* (Unger) J. Schröt. Это затрудняет сравнение имеющихся литературных данных с результатами нашего исследования, но, тем не менее, несмотря на произошедшие со времени выхода этой монографии изменения объема тех или иных таксонов, данная работа представляет огромный массив данных для анализа.

Материал и методы

Изучение пероноспоровых грибов ЗБС МГУ проведено автором в 2011–2017 гг. Сбор образцов проводили маршрутным методом в течение всего вегетационного сезона. Материал исследовали с помощью светового микроскопа LEICA DM 500. Собранные образцы хранятся в фитопатологическом гербарии кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, данные по гербарии занесены в базу данных «Депозитарий Живых Систем» (National..., 2017). Названия растений приведены по базе данных «Плантариум» (Plantarium..., 2017), названия грибов — по международной базе данных «Index Fungorum» (2017).

Результаты и обсуждение

Всего на территории ЗБС МГУ выявлено 29 видов пероноспоровых грибов, развивающихся на 32 видах растений из 18 семейств. Среди выявленных видов 1 вид впервые отмечен на территории Российской Федерации (обозначен !!!), еще 2 вида — в европейской части России (обозначены !!), кроме того, 8 видов грибов впервые найдены на территории Московской обл. (обозначены !). Аннотированный список пероноспоровых грибов ЗБС МГУ представлен ниже. В списке использованы следующие сокращения: кв. — квартал ЗБС МГУ, ID — номер гербарного образца в базе данных «Депозитарий Живых Систем» (National..., 2017), K2 — внутренний номер гербария кафедры микологии и альгологии МГУ. В квадратных скобках приведена встречаемость вида по шкале Гааса: [+] — только в одном месте; [1] — еди-

нично; [2] — очень рассеяно; [3] — неравномерно, рассеяно; [4] — во многих местах; [5] — всюду часто (Haas, 1933). Для видов, представленных однократными находками, приведены координаты мест сбора образцов.

Пор. PERONOSPORALES

Сем. *Peronosporaceae*

Bremia lactucae Regel — 6 кв. (55°41'35"N, 36°42'55"E): на листьях *Hieracium murorum* L., VI 2013; ID 0000000604545 (14 VI 2013, Благовещенская, K2 0153); [1].

!**Hyaloperonospora dentariae** (Rabenh.) Voglmayr. — повсеместно: на листьях *Cardamine impatiens* L., (V)VI–VII 2011–2017; ID 0000000604597 (4 V 2014, Благовещенская, K2 0209); [4].

!**H. lunariae** (Gäum.) Constant. — пос. Нижние дачи: на листьях *Lunaria rediviva* L., VI–VIII (IX) 2011–2017; ID 0000000604531 (4 VI 2013, Благовещенская, K2 0139), 0000000604618 (11 VI 2014, Благовещенская, K2 0231); [3].

H. parasitica (Pers.) Constant. — пос. Нижние дачи: на стеблях *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (совместно с *Albugo candida*), VI–VII 2015, 2017; ID 0000000604716 (20 VII 2015, Благовещенская, K2 0334); [1].

!**Paraperonospora leptosperma** (de Bary) Constant. (рисунок, а) — пойма Москвы-реки (55°42'17"N, 36°44'25"E): на листьях *Centaurea scabiosa* L., VI 2014; ID 0000000604632 (26 VI 2014, Благовещенская, K2 0245); [+].

Peronospora alta Fuckel — повсеместно: на листьях *Plantago major* L., VI–VIII 2011–2017; ID 0000000604543 (2 VI 2013, Благовещенская, K2 0151); [5].

!!!**P. anemones** Tramier (рисунок, б) — 1, 2, 3 кварталы: на *Anemone ranunculoides* L., системное поражение, V 2014, V 2017; ID 0000000604601 (4 V 2014, Благовещенская, K2 0213); [3].

!**P. arborescens** (Berk.) de Bary — пос. Нижние дачи, 9, 10 кварталы: на листьях *Atriplex patula* L., VI 2011–2012, 2014, 2017; ID 0000000916878 (16 VI 2017, Благовещенская, K2 0957); [2].

P. arenariae (Berk.) Tul. — повсеместно: на листьях *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., VI 2012, 2016; ID 0000000604853 (1 VI 2016, Благовещенская, K2 0510); [4].

!!**P. chelidonii** Miyabe (рисунок, с) — повсеместно: на листьях *Chelidonium majus* L., VII–VIII 2012, 2013, 2017; ID 0000000604491 (9 VIII 2012, Благовещенская, K2 0096); [4]. В 2012 г. обнаружен одиночный очаг заболевания (55°41'35"N, 36°42'55"E), на том же месте заболевание отмечено в 2013 г., с 2014 по 2016 гг. патоген не обнаружен. В 2017 г. произошла вспышка болезни, и ложная мучнистая роса чистотела отмечена практически на всей территории ЗБС. Необходимо отметить, что этот вид только недавно отмечен в Европе (Dudka, Heluta, 2003); ранее данный патоген был известен только в Сибири и на Дальнем Востоке (Novotelnova, Pystina, 1985).

!**P. conglomerata** Fuckel — пойма Москвы-реки: на *Geranium pratense* L., системное поражение, V 2015–2017; ID 0000000604685 (7 V 2015, Благовещенская, K2 0301); [3].

P. corydalis de Bary — пос. Нижние дачи: на *Corydalis solida* (L.) Clairv., системное поражение, V 2014–2017; ID 0000000604688 (5 V 2015, Благовещенская, K2 0304); [3].

P. ficariae Tul. — пойма Москвы-реки: на *Ficaria verna* Huds., системное поражение, V 2014–2017; ID 0000000604686 (5 V 2015, Благовещенская, K2 0302); [3].

!**P. lamii** A. Braun — 2 кв. (55°41'53"N, 36°43'06"E): на листьях *Lamium maculatum* (L.) L., VI 2017; ID 0000000916880 (25 VI 2017, Благовещенская, K2 0921); [1].

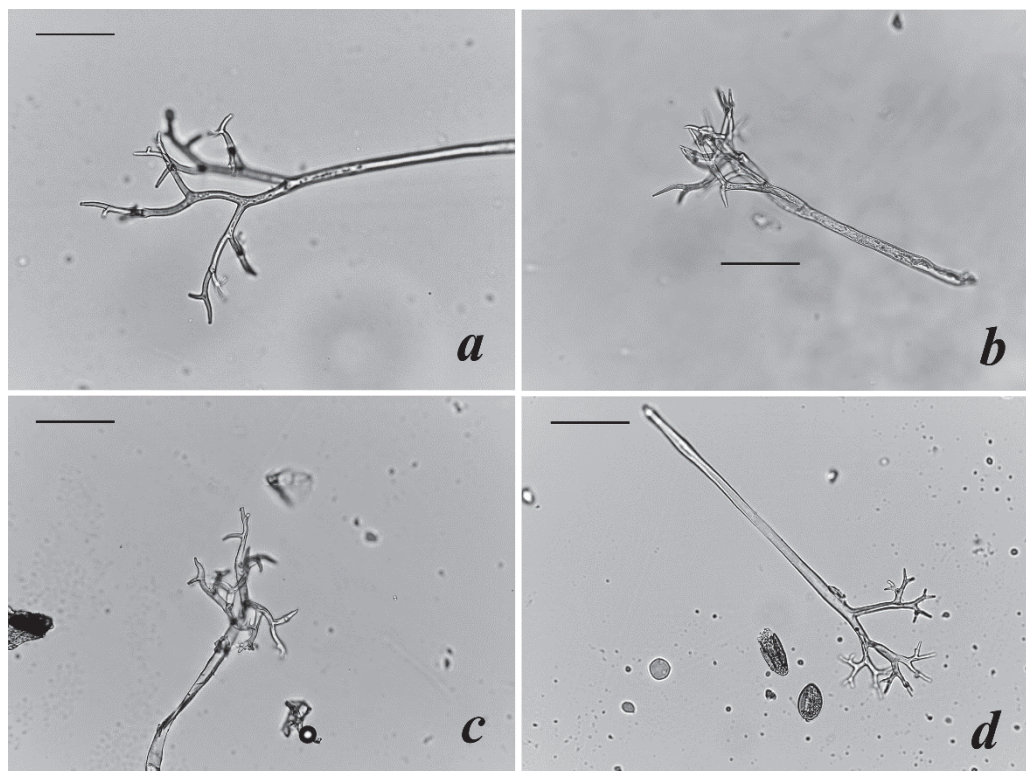


Рисунок. Спорангиеносцы некоторых видов пероноспоровых грибов, собранных на территории ЗБС МГУ. Sporangioophores of some *Peronosporales* of ZBS MSU.

a — *Paraperonospora leptosperma* (K2 0245); *b* — *Peronospora anemones* (K2 0213);
c — *Peronospora chelidonii* (K2 0096); *d* — *Pseudoperonospora cubensis* (K2 0073).

Масштабные линейки: 50 мкм. Scale bars: 50 μ .

P. myosotidis de Bary — 3 кв. (55°41'46.7"N 36°44'16.5"E): на листьях *Myosotis micrantha* Pall. ex Lehm., VI 2014; ID 0000000604628 (25 VI 2014, Благовецкая, K2 0241); [+].

!P. parva Gäum. — 6 кв.: на листьях *Stellaria graminea* L. и *S. holostea* L., VII–VIII 2013; ID 0000000604555 (8 VII 2013, Благовецкая, K2 0165); [3].

P. radii de Bary — пойма Москвы-реки: на краевых цветках *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., VI 2011, 2012, 2015; ID 0000000604689 (19 VI 2015, Благовецкая, K2 0305); [2].

P. ranunculi Gäum. — повсеместно: на листьях *Ranunculus polyanthemos* L., *R. repens* L., *R. acris* L., VI 2011, 2012, 2016, 2017; ID 0000000604850 (1 VI 2017, Благовецкая, K2 0507); [5].

P. sordida Berk. — повсеместно: на листьях *Scrophularia nodosa* L., VI–VII 2012, 2013, 2017; ID 0000000604576 (19 VI 2013, Благовецкая, K2 0187); [3].

!!P. stachydis Syd. — 1 кв.: на листьях *Stachys sylvatica* L., VI 2016; ID 0000000604858 (1 VI 2016, Благовецкая, K2 0516); [1].

P. trifoliorum de Bary — повсеместно: на листьях *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Trifolium pratense* L., VI–VII 2011–2017; ID 0000000604412 (17 VI 2011, Благовецкая, K2 0009), 0000000604706 (15 VII 2015, Благовецкая, K2 0322); [4]. Ранее (Novotel'nova, Pystina, 1985) на чине приводился

вид *Peronospora fulva* Syd., а на клевере — *P. trifolii-pratensis* A. Gustavsson, но в настоящее время эти виды сведены в синонимы *P. trifoliorum* (Index Fungorum, 2017).

P. viciae (Berk.) de Bary — 7 кв. (55°41'40"N, 36°43'52"E): на листьях *Vicia sepium* L., V–VI 2016; ID 0000000604854 (30 V 2016, Благовещенская, K2 0511); [1].

Plasmopara nivea (Unger) J. Schröt. — повсеместно: на листьях *Aegopodium podagraria* L., VI–IX 2011–2017; ID 0000000604634 (8 VI 2014, Благовещенская, K2 0248); [5]; на листьях *Angelica sylvestris* L., VII 2013, VIII 2017; ID 0000000604581 (2 VII 2013, Благовещенская, K2 0192); [3]. Патоген на листьях дудника в работе Новотельновой и Пыстиной рассматривается как отдельный вид *Plasmopara angelicae* Casp. ex Trotter (Novotelnova, Pystina, 1985), что отражено в ряде видовых списков (Girilovich *et al.*, 2003; Mel'nik, 2011), но в базе данных «Index Fungorum» (2017) этот вид приведен как синоним *P. nivea*.

P. obducens (J. Schröt.) J. Schröt. — повсеместно: на *Impatiens parviflora* DC., системное поражение, VII–VIII 2012–2017; ID 0000000604478 (31 VII 2012, Благовещенская, K2 0083); [5]. Для этого вида в последнее время отмечено изменение типа развития, и эпифитотии культурных видов рода *Impatiens* L., вызванные данным патогеном, наблюдаются по всему миру (Blagoveshchenskaya, 2017b).

P. praetermissa Voglmayr, Fatehi et Constant. — 7, 13, 14 кварталы: на листьях *Geranium sylvaticum* L., VI–VIII 2012, VII 2017; ID 0000000916882 (30 VII 2017, Благовещенская, K2 0952); [2]. В настоящее время на геранях отмечено пять видов рода *Plasmopara* J. Schröt (Voglmayr *et al.*, 2006). Для лесной герани в работе Новотельновой и Пыстиной указывался вид *P. geranii-silvatici* Tr. et O. Săvul. (Novotelnova, Pystina, 1985), который отличается от *P. praetermissa* более тонкими (менее 8 мкм) и менее разветвленными спорангиеносцами (Voglmayr *et al.*, 2006).

P. pusilla (de Bary) J. Schröt. — пойма Москвы-реки: на листьях *Geranium pratense* L., VI–VII (VIII) 2011–2017; ID 0000000604622 (21 VI 2014, Благовещенская, K2 0235); [3]. В работе Новотельновой и Пыстиной (Novotelnova, Pystina, 1985) для данного растения-хозяина указывался вид *Plasmopara geranii-pratensis* Tr. et O. Săvul., а для вида *P. pusilla* приводился другой круг хозяев. Также в этой монографии указаны морфологические различия в строении спорангиеносцев данных видов. Но исследования, проведенные Constantinescu (2004), показали, что вид *P. pusilla* ограничен именно паразитами герани луговой, а название *P. geranii-pratensis* является синонимом *P. pusilla*.

Plasmoverna anemones-ranunculoidis (Săvul. et O. Săvul.) Constant., Voglmayr, Fatehi et Thines — 3 кв. (55°41'49"N, 36°43'34"E): на листьях *Anemone ranunculoides* L., V 2016; ID 0000000604770 (3 V 2016, Благовещенская, K2 0397); [+].

Pseudoperonospora cubensis (Berk. et M. A. Curtis) Rostovzev (рисунок, d) — пойма Москвы-реки: на листьях *Humulus lupulus* L., VIII 2012; ID 0000000604470 (1 VIII 2012, Благовещенская, K2 0073); [+].

P. urticae (Lib.) E. S. Salmon et Ware — пойма Москвы-реки (55°42'05"N, 36°43'20"E): на листьях *Urtica dioica* L., VII 2017; ID 0000000917139 (31 VII 2017, Благовещенская, K2 0939); [+].

Наиболее распространенными видами, встречающимися на территории ЗБС мас-со-во и регулярно, являются *Hyaloperonospora lunariae* (на луннике), *Peronospora alta* (на подорожнике), *Plasmopara nivea* (на сныти), *P. obducens* (на недотроге) и *P. pusilla* (на герани). Развитие остальных видов довольно неравномерно, а неко-

торые таксоны представлены только единичными находками. Кроме того, хотелось бы особо отметить весенние виды патогенов, вызывающих системную инфекцию: *Peronospora anemones*, *P. conglomerata*, *P. corydalis*, *P. ficariae*. Развитие системного поражения ранней весной можно было бы объяснить инфекцией семян, но, так как поражаются многолетние растения, более вероятно, что заражение растений происходит через почву и мицелий зимует в подземных органах.

Благодарности

Исследования по мониторингу патогенов выполнены в рамках государственного задания МГУ (часть 2 п. 01 10, тема № АААА-А16-116021660084-1). Работа, связанная с формированием гербария фитопатогенных микромицетов, поддержана программой фонда РФ (№ 14-50-00029). Автор выражает огромную признательность Павлу Юрьевичу Жмылеву за ценные консультации по идентификации растений-хозяев.

Литература

- [Alekseev *et al.*] Алексеев Ю. Е., Жмылев П. Ю., Карпухина Е. А. 2011. Флора сосудистых растений ЗБС и ее окрестностей. *Руководство по летней учебной практике студентов-биологов на Звенигородской биостанции им. С. Н. Скадовского*. М.: 158–230.
- [Blagoveshchenskaya] Благовещенская Е. Ю. 2014. Фитопатогенные микромицеты Звенигородской биологической станции имени С. Н. Скадовского. *Вестник Московского Университета. Серия 16: Биология* 2: 42–45.
- [Blagoveshchenskaya] Благовещенская Е. Ю. 2017а. Мучнисторосяные грибы Звенигородской биостанции МГУ. *Микол. и фитопатол.* 51(2): 104–109.
- [Blagoveshchenskaya] Благовещенская Е. Ю. 2017b. Поражение инвазионных растений фитопатогенными грибами на примере недотроги мелкоцветковой. *Бюлл. МОИП. Отд. биол.* 122(2): 78–83.
- Constantinescu O. 2004. The nomenclature of Plasmopara (Chromista, Peronosporales) parasitic on Geraniaceae. *Taxon* 53(2): 523–525.
- Constantinescu O., Fatehi J. 2002. Peronospora-like fungi (Chromista, Peronosporales) parasitic on Brassicaceae and related hosts. *Nova Hedwigia* 74(3–4): 291–338.
- Constantinescu O., Voglmaier H., Fatehi J., Thines M. 2005. Plasmoverna gen. nov., and the taxonomy and nomenclature of Plasmopara (Chromista, Peronosporales). *Taxon* 54(3): 813–821.
- Dick M. W. 2001. *Straminipilous Fungi: Systematics of the Peronosporomycetes including accounts of the marine straminipilous protists, the plasmodiophorids and similar organisms*. Dordrecht: 670 p.
- [Dudka] Дудка И. А. 2000. Пероноспоровые грибы (семейство Peronosporaceae) степного Крыма. *Микол. и фитопатол.* 34(6): 10–18.
- [Dudka, Heluta] Дудка И. А., Гелюта В. П. 2003. *Peronospora chelidonii* — новый для микобиоты Украины вид семейства Peronosporaceae. *Микол. и фитопатол.* 37(6): 39–44.
- [Dyakov] Дьяков Ю. Т. 2012. Современная система бесцветных Stramenopila. *Микол. и фитопатол.* 46(2): 97–110.
- [Gasich *et al.*] Гасич Е. Л., Ганнибал Ф. Б., Берестецкий А. О., Казарцев И. А., Хлопунова Л. Б., Бильдер И. В. 2015. Видовой состав микромицетов на сорных и дикорастущих травянистых растениях Псковской области. *Вестн. защиты раст.* 84(2): 28–35.
- [Girilovich, Lemeza] Гирилович И. С., Лемеза Н. А. 2014. Грибоподобные организмы рода Plasmopara (сем. Peronosporaceae) на территории Беларуси. *Весті Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук.* 2: 45–51.

- [Girilovich *et al.*] Гирилович И. С., Храмцов А. К., Гулис В. И., Поликсенова В. Д. 2003. Микромицеты государственного национального парка республики Беларусь «Беловежская Пуща». I. Пероноспоровые и ржавчинные грибы. *Микол. и фитопатол.* 37(3): 20–27.
- Goloblova M. A. 2015. The position of «lower plants» on the tree of life. *Biol. Bull.* 42(6): 500–507.
- Haas H. 1933. Die bodenbewohnenden Großpilze in den Waldformationen einiger Gebiete von Württemberg. *Beih. Bot. Centralbl.* 50(II): 35–134.
- Index Fungorum. 2017. <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения: 15 IX 2017).
- [Jaczewski] Ячевский А. А. 1901. *Микологическая флора Европейской и Азиатской России. Т. 1. Пероноспоровые*. М.: 227 с.
- [Levkina, Sidorova] Левкина Л. М., Сидорова И. И. 1985. Влияние погодных условий лета 1981 года на развитие разных групп грибов Подмоскovie. *Бюлл. МОИП. Отд. биол.* 90(1): 85–92.
- [Mel'nik] Мельник В. А. 2011. Материалы к изучению микромицетов в парке и оранжереях Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург). *Новости сист. низш. раст.* 45: 116–130.
- [National...] Денезитарий Живых Систем. 2017. <https://micro.depo.msu.ru> (дата обращения: 15 IX 2017).
- [Novotel'nova, Pystina] Новотельнова Н. С., Пыстина К. А. 1985. *Порядок Peronosporales. Флора споровых растений СССР. Т. 11. Грибы (3)*. Л.: 362 с.
- [Plantarium] Плантарийум. 2017. Определитель растений on-line: Открытый атлас растений России и сопредельных стран. <http://www.plantarium.ru> (дата обращения: 8 XI 2017).
- [Poliksenova, Khrantsov] Поликсенова В. Д., Храмцов А. К. 2015. Чужеродные фитопатогенные микромицеты Беларуси. *Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География* 3: 43–48.
- [Prokhorov *et al.*] Прохоров В. П., Борисов Б. А., Воронина Е. Ю., Александрова А. В. 2015. Новые данные о сордариомицетах и дитидеомицетах государственного природного заказника Звенигородская биостанция МГУ и карьера Сима. *Микол. и фитопатол.* 49(6): 359–365.
- Voglmayr H., Fatehi J., Constantinescu O. 2006. Revision of Plasmopara (Chromista, Peronosporales) parasitic on Geraniaceae. *Mycol. Res.* 110(6): 633–645.

References

- Alekseev Yu. E., Zhmylev P. Yu., Karpukhina E. A. 2011. Flora sosudistykh rasteniy ZBS i ee okrestnostey. *Rukovodstvo po letney uchebnoy praktike studentov-biologov na Zvenigorodskoy biostantsii im. S. N. Skadovskogo* [Guide for summer practice of students-biologists on Skadovsky Zvenigorod Biological Station]. Moscow: 158–230. (In Russ.).
- Blagoveshchenskaya E. Yu. 2014. Phytopathogenic fungi of Skadovsky Zvenigorod Biological Station. *Moscow Univ. Biol. Sci. Bull.* 69(2): 80–84. (In Russ. with Engl. abstract).
- Blagoveshchenskaya E. Yu. 2017a. Powdery mildew fungi of Zvenigorod biological station of the Moscow University. *Mikol. Fitopatol.* 51(2): 104–109. (In Russ. with Engl. abstract).
- Blagoveshchenskaya E. Yu. 2017b. Invasive plant's fungal affection: the case of Impatiens parviflora. *Bull. Moscow Soc. Nat. Biological Ser.* 122(2): 78–83. (In Russ. with Engl. abstract).
- Constantinescu O. 2004. The nomenclature of Plasmopara (Chromista, Peronosporales) parasitic on Geraniaceae. *Taxon* 53(2): 523–525.
- Constantinescu O., Fatehi J. 2002. Peronospora-like fungi (Chromista, Peronosporales) parasitic on Brassicaceae and related hosts. *Nova Hedwigia* 74(3–4): 291–338.
- Constantinescu O., Voglmayr H., Fatehi J., Thines M. 2005. Plasmoverna gen. nov., and the taxonomy and nomenclature of Plasmopara (Chromista, Peronosporales). *Taxon* 54(3): 813–821.
- Dick M. W. 2001. *Straminipilous Fungi: Systematics of the Peronosporomycetes including accounts of the marine straminipilous protists, the plasmodiophorids and similar organisms*. Dordrecht: 670 p.
- Dudka I. A. 2000. The downy mildew fungi (family Peronosporaceae) in steppe Krymea. *Mikol. Fitopatol.* 34(6): 10–18. (In Russ. with Engl. abstract).

- Dudka I. A., Heluta V. P. 2003. *Peronospora chelidonii*, a species of Peronosporaceae new for mycobiota of Ukraine. *Mikol. Fitopatol.* 37(6): 39–44. (In Russ. with Engl. abstract).
- Dyakov Yu. T. 2012. The modern systems of colorless Stramenopila. *Mikol. Fitopatol.* 46(2): 97–110. (In Russ. with Engl. abstract).
- Gasich E. L., Gannibal F. B., Berestetskiy A. O., Kazartsev I. A., Khlopunova L. B., Bilder I. V. 2015. Species composition of micromycetes on weeds and wild herbaceous plants in Pskov Region. *Vestnik zashchity rasteniy* 84(2): 28–35. (In Russ. with Engl. abstract).
- Girilovich I. S., Khramtsov A. K., Gulis V. I., Poliksenova V. D. 2003. Micromycetes of the belorussian National State Park «Belovezhskaya Pushcha». I. Peronosporales and Uredinales. *Mikol. Fitopatol.* 37(3): 20–27. (In Russ. with Engl. abstract).
- Girilovich I. S., Lemeza N. A. 2014. Fungus-like organisms of genus *Plasmopara* (Family Peronosporaceae) in conditions of Belarus. *Vesti Nats. Akad navuk Belarusi. Ser. biyal navuk* 2: 45–51. (In Russ. with Engl. abstract).
- Golobova M. A. 2015. The position of “lower plants” on the tree of life. *Biol. Bull.* 42(6): 500–507.
- Haas H. 1933. Die bodenbewohnenden Großpilze in den Waldformationen einiger Gebiete von Württemberg. *Beih. Bot. Centralbl.* 50(II): 35–134.
- Index Fungorum. 2017. <http://www.indexfungorum.org> (Date of access: 15 IX 2017).
- Jaczewski A. A. 1901. *Mikologicheskaya flora Evropejskoj i Aziatskoj Rossii. T. 1. Peronosporvye* [Mycological Flora of European and Asiatic Russia. Vol. 1. Peronosporales]. Moscow: 227 p. (In Russ.).
- Levkina L. M., Sidorova I. I. 1985. The influence of weather conditions of summer 1981 on the development of different groups of fungi in the Moscow region. *Bull. Moscow Soc. Nat. Biological Ser.* 90(1): 85–92. (In Russ. with Engl. abstract).
- Mel'nik V. A. 2011. Contributions to the study of micromycetes in the park and greenhouses of the Komarov Botanical Institute RAS (St. Petersburg). *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 45: 116–130. (In Russ. with Engl. abstract).
- National Depository Bank of Live Systems. 2017. <https://micro.depo.msu.ru> (Date of access: 15 IX 2017).
- Novotel'novna N. S., Pystina K. A. 1985. *Flora Plantarum Cryptogamarum URSS. Vol. XI. Fungi (3). Ordo Peronosporales*. Leningrad: 362 p. (In Russ.).
- Plantarium. 2017. <http://www.plantarium.ru> (Date of access: 8 XI 2017). (In Russ.).
- Poliksenova V. D., Khramtsov A. K. 2015. Alien phytopathogenic micromycetes in Belarus. *Vestnik BGU. Seriya 2. Khimiya. Biologiya. Geografiya* 3: 43–48. (In Russ. with Engl. abstract).
- Prokhorov V. P., Borisov B. A., Voronina E. Yu., Alexandrova A. V. 2015. New data on Sordariomycetes and Dothideomycetes at the territory of Moscow State University Zvenigorod Biological Station and Sima Open Pit Wildlife Refuge. *Mikol. Fitopatol.* 49(6): 359–365. (In Russ. with Engl. abstract).
- Voglmayr H., Fatehi J., Constantinescu O. 2006. Revision of *Plasmopara* (Chromista, Peronosporales) parasitic on Geraniaceae. *Mycol. Res.* 110(6): 633–645.

