

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
(БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 582.282 (470.324)

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_4_67

EDN: AOQMKI

**Видовой состав и меры снижения вредоносности
микобиоты листового аппарата видов клена,
произрастающих в городских лесопарковых зонах****Гавриил Михайлович Мелькумов¹✉, Станислав Геннадьевич Ржевский²,
Анна Михайловна Кондратьева³, Елизавета Айрапетовна Мелькумова⁴**¹ Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия^{2,3} Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции
и биотехнологии, Воронеж, Россия⁴ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия¹ agaricbim86@mail.ru✉

Аннотация. Работа посвящена изучению видового состава микобиоты листового аппарата видов клена, произрастающих в лесопарковых зонах г. Воронежа. Сбор фактического материала проводился в весенне-осенние периоды 2020–2022 гг. на территории лесных сообществ Воронежской нагорной дубравы, дендропарка ФГБУ ВНИИЛГиСбиотех и в зеленых насаждениях г. Воронежа. Идентификацию видового состава фитопатогенных грибов проводили по общепринятым в микологии методам с помощью определителей видов. Названия таксонов грибов приведены в соответствии с базой данных Интернет-ресурса CAB International. Выявлено 12 видов возбудителей болезней листьев кленов, относящихся к отряду Ascomycota, классам Dothideomycetes и Letiomycetes, 4 порядкам, 5 семействам и 8 родам. Большинство выявленных видов относится к порядку Botryosphaerellales, представленному 4 таксонами, реже встречаются виды из порядков Helotiales, Mycosphaerellales и Rhytismatales. Чаще остальных на анализируемых территориях микозами поражаются листья *A. platanoides* (9 патогенов) и *A. campester* (5). Широкой физиологической специализацией обладали такие виды, как *Mycocentrospora acerina*, *Phyllosticta aceris*, *Rhytisma acerinum*, *Rhytisma punctatum* и *Sawadaea bicornis*, образующие спороношения на листовом аппарате *A. campester*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *A. tataricum*. Большая часть представителей микобиоты (7 видов) способна поражать листовые пластинки стареющих кленов, в то время как 5 видов были отмечены на листьях молодых растений. Выявленные виды фитопаразитов в лесопарковых зонах города Воронежа вызывают такие заболевания, как мучнистая роса, септориоз, филлостиктоз, церкоспороз (бурая пятнистость) и черная пятнистость листьев. Наиболее эффективными методами защиты растений в лесопарковых зонах городской среды являются уборка и последующая утилизация опавших пораженных листьев, регулярные опрыскивания фунгицидами (бордоская смесь, ВСК; дискор, КЭ; Абига-Пик, ВС) и биопрепаратами (алирин-Б, бактофит, фитоспорин-М).

Ключевые слова: микобиота, листовая поверхность, лесопарковые зоны, мучнистая роса, септориоз, филлостиктоз, церкоспороз, черная пятнистость листьев, город Воронеж

Для цитирования: Мелькумов Г.М., Ржевский С.Г., Кондратьева А.М., Мелькумова Е.А. Видовой состав и меры снижения вредоносности микобиоты листового аппарата видов клена, произрастающих в городских лесопарковых зонах // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 4(79). С. 67–72. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_67-72.

4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE,
PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (BIOLOGICAL SCIENCES)

Original article

**Species composition and measures for reducing the harmfulness of mycobiota
of the leaf apparatus of maple species growing in urban forest park zones****Gavriil M. Melkumov¹✉, Stanislav G. Rzhavskiy², Anna M. Kondratyeva², Elizaveta A. Melkumova⁴**¹ Voronezh State University, Voronezh, Russia^{2,3} All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia⁴ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia¹ agaricbim86@mail.ru✉

Abstract. This work is devoted to the study of species composition of mycobiota of the leaf apparatus of maple species growing in forest park zones of Voronezh. Factual material was collected in the spring and autumn periods of 2020–2022 on the territory of forest communities of Voronezh upland oak grove, the arboretum of the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology (VNIILGISbiotech), and the green spaces of Voronezh City. Identification of species composition of phytopathogenic fungi was performed by conventional methods generally accepted in mycology, i.e. using species identification guides. The names of fungal taxa are given in accordance with the database of the CAB International Internet resource. The authors have identified 12 species of pathogens of maple leaf diseases belonging to the Ascomycota phylum, Dothideomycetes and Letiomycetes classes, 4 orders, 5 families and 8 genera. Most of the identified species belong to the Botryosphaerellales order represented by 4 taxa. Species from the Helotiales, Mycosphaerellales and Rhytismatales orders are less common. In the analyzed territories mycoses most often affect the leaves of *A. platanoides* (9 pathogens) and *A. campester* (5 pathogens). A wide physiological specialization was characteristic for such species as *Mycocentrospora acerina*, *Phyllosticta aceris*, *Rhytisma acerinum*, *Rhytisma punctatum* and *Sawadaea bicornis*. They formed sporulations on the leaf apparatus of *A. campester*, *A. negundo*, *A. platanoides*, and *A. tataricum*. Most of the representatives of mycobiota (7 species) are able to infest the leaf blades of aging maples, while 5 species have been found on the leaves of young plants. The identified types of phytoparasites in forest park zones of Voronezh City cause such diseases as powdery mildew, septoriosi, phylostictosis, cercosporosis (brown patch), and black leaf speck. The most efficient methods of plant protection in forest park zones of the urban environment are cleaning and subsequent disposal of fallen affected leaves, as well as regular spraying with fungicides (Bordeaux mixture water suspension concentrate; Discor emulsion concentrate; Abiga-Peak aqueous suspension) and biological preparations (Alirin-B, Bactofit, Phytosporin-M).

Key words: mycobiota, leaf surface, forest park zones, powdery mildew, septoriosi, phylostictosis, cercosporosis, black leaf speck, Voronezh City

For citation: Melkumov G.M., Rzhnevskiy S.G., Kondratyeva A.M., Melkumova E.A. Species composition and measures for reducing the harmfulness of mycobiota of the leaf apparatus of maple species growing in urban forest park zones. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(4):67–72. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_4_67-72.

Введение

В связи с постоянно нарастающим влиянием антропогенного прессинга древесные растения в урбоэкосистемах значительно чаще стали страдать от заболеваний различной этиологии (стеблевых, стволовых и корневых гнилей, поражений листовых пластинок и побегов) [2, 7].

Виды рода *Acer* – листопадные или вечнозеленые деревья, реже кустарники, обладающие супротивными простыми или перистосложными листьями, обоеполыми или раздельнополыми цветками, метельчатыми или щитковидными соцветиями и плодами двукрылатками. Клены очень декоративны, хорошие медоносы и обладают ценной древесиной [6], однако могут выступать и сорняками.

Методика эксперимента

Сбор фактического материала проводился в весенне-осенние периоды 2020–2022 гг. на территории лесных сообществ государственного природного заказника областного значения «Воронежская нагорная дубрава», дендропарка ФГБУ ВНИИЛГиСбиотех, а также в зеленых насаждениях города Воронежа.

В ходе исследования проводился визуальный осмотр листьев клена, фотографирование, сбор пораженных фитопатогенами листьев с последующим их размещением в zip-пакеты.

Идентификацию видового состава фитопатогенных грибов проводили по общепринятым в микологии методам. В качестве справочной литературы использовали определители видов [4, 5, 8, 9] и др.

Названия таксонов грибов приведены в соответствии с базой данных Интернет-ресурса СABI Bioscience Database [1] и расположены согласно системе, представленной в 10-м издании Словаря грибов Айнсворта и Бисби [11].

Результаты и их обсуждение

В результате микологического исследования в лесопарковых зонах города Воронежа установлено 12 возбудителей болезней листового аппарата кленов, относящихся к отделу Ascomycota, классам Dothideomycetes и Letiomycetes, 4 порядкам, 5 семействам и 8 родам (табл. 1).

Таблица 1. Таксономическая структура возбудителей болезней листового аппарата клена в лесопарковых зонах города Воронежа

Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество видов
Dothideomycetes	Botryosphaerellales	Botryosphaeriaceae	<i>Asteromella</i>	1
		Phyllostictaceae	<i>Phyllosticta</i>	3
	Mycosphaerellales	Mycosphaerellaceae	<i>Mycocentrospora</i>	1
			<i>Septoria</i>	1
			<i>Sphaerulina</i>	1
Letiomycetes	Helotiales	Erysiphaceae	<i>Erysiphe</i>	1
			<i>Sawadaea</i>	2
	Rhytismatales	Rhytismataceae	<i>Rhytisma</i>	2
Итого:				
2	4	5	8	12

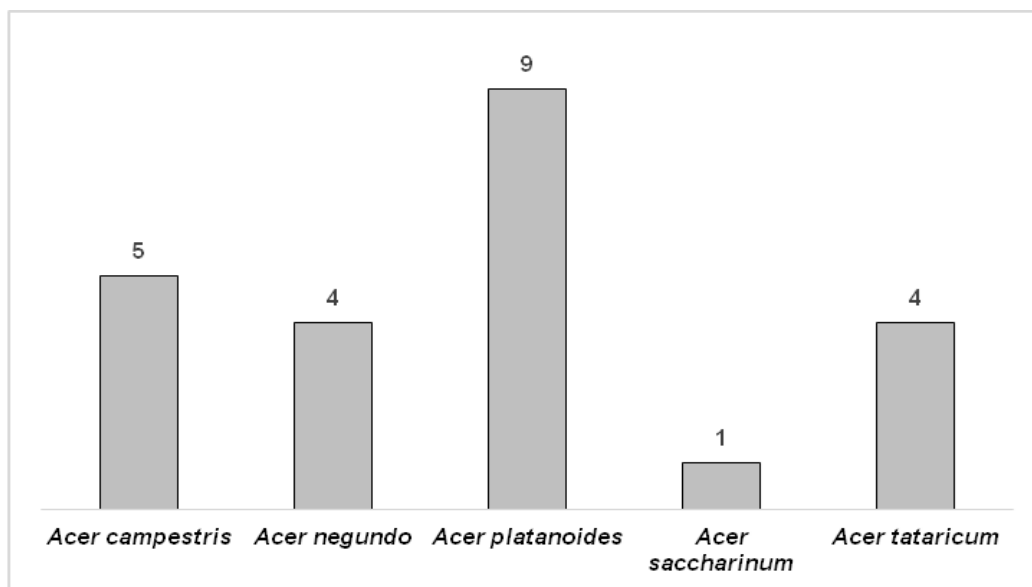
Большинство выявленных видов относится к порядку Botryosphaerellales (4 вида, или 33,3% от общего числа). Данный порядок представлен 2 семействами (40,0% от общего числа семейств) и 2 родами (25,0% от общего числа родов). Меньшим числом видов характеризуются порядки Helotiales, Mycosphaerellales (3, или 25,0%), включающие 1 семейство (20,0%), соответственно 2 (25,0%) и 3 рода (37,5%). Порядок Rhytismatales включает в свой состав 1 семейство (20,0%), 1 род (12,5%) и представлен всего 1 видом (8,3%).

Чаще остальных на анализируемых территориях микозными болезнями поражаются листья *Acer platanoides* (9 патогенов, или 75,0%), *A. campestre* (5, или 41,7%), реже *A. negundo* и *A. tataricum* (4, или 33,3%), *A. saccharinum* (1, или 8,3%) (см. табл. 2 и рис.).

В лесопарковых зонах города Воронежа широкой физиологической специализацией обладают 5 видов грибов: *Mycocentrospora acerina*, *Phyllosticta aceris*, *Rhytisma acerinum*, *Rh. punctatum* и *Sawadaea bicornis*. Круг питающих растений первого вида включает *A. platanoides*, *A. saccharinum* и *A. tataricum*, второго – *A. campestre*, *A. negundo* и *A. platanoides*, третьего и четвертого – *A. campestre*, *A. platanoides* и *A. tataricum*, пятого – *A. negundo*, *A. platanoides* и *A. tataricum*.

Таблица 2. Возбудители микозов, выявленные на листьях клена в лесопарковых зонах г. Воронежа

№	Возбудитель болезни листьев	<i>A. campestre</i>	<i>A. negundo</i>	<i>A. platanoides</i>	<i>A. saccharinum</i>	<i>A. tataricum</i>	Группы болезней растений (по М.С. Дунину)
1	<i>Asteromella platanoidis</i> (Sacc.) Petr.			+			2
2	<i>Erysiphe necator</i> Schwein			+			1
3	<i>Mycocentrospora acerina</i> (R. Hartig) Deighton			+	+	+	2
4	<i>Phyllosticta aceris</i> (Sacc.) Sacc.	+	+	+			2
5	<i>Ph. minima</i> (Berk. & M.A. Cartis) Underw. & Earle.	+		+			2
6	<i>Ph. tambowiensis</i> Bubak & Serebrian.		+				2
7	<i>Rhytisma acerinum</i> (Pers.) Fr.	+		+		+	1
8	<i>Rh. punctatum</i> (Pers.) Fr.	+		+		+	1
9	<i>Sawadaea bicornis</i> (Wall.) Miyabe		+	+		+	1
10	<i>S. tulasnei</i> (Fuckel) Homma			+			1
11	<i>Septoria negundinis</i> Ellis & Everh.		+				2
12	<i>Sphaerulina aceris</i> (Lib.) Verkley	+					2



Количество возбудителей болезней, выявленных на листьях клена в лесопарковых зонах г. Воронежа

По данным таблицы 1 можно отметить, что реже в лесопарковых зонах рассматриваемой территории проявляется первая группа болезней листьев клена, поражающая молодые растения (5, или 41,7%), большая же часть деревьев страдает от второй группы болезней, поражающей стареющие растения (7, или 58,3%), что может быть связано со снижением иммунитета и угнетением растений в городской среде.

Ниже приводится описание болезней листьев кленов, произрастающих в лесопарковых сообществах города Воронежа.

1. Мучнистую росу вызывают эризифовые (мучнисторосые) грибы *Erysiphe necator*, *Sawadaea bicornis* и *S. tulasnei*. Грибы образуют на листьях и других частях побегов белый мучнистый налет. Листья кленов под действием патогенов начинают сворачиваться и преждевременно опадают. В лесопарковых зонах города заболевание выявлено на листовых пластинках клена остролистного, клена татарского и клена ясенелистного.

2. К филлостиктозу приводят грибы *Phyllosticta aceris*, *Ph. minima* и *Ph. tambowiensis*. В середине июля на верхней стороне листовых пластинок обнаруживаются округлые, бежевые или красно-бурые пятна с темно-коричневой каймой с мелкими черными конидиальными спороношениями (пикнидами). На анализируемой территории фитопатогены отмечены на кленах остролистном, полевом и ясенелистном.

3. Бурая пятнистость листьев (церкоспороз) клена вызывается патогеном *Mycocentrospora acerina*. В первой половине лета на верхней и нижней сторонах листовых пластинок образуются буроватые или темно-красные пятна, разбросанные по всей площади листьев. Бесполовая стадия (конидии) представлена в виде небольших бугорков оливкового цвета как в самих пятнах, так и рядом с ними. В лесных и парковых сообществах патоген встречается на листьях клена серебристого и клена татарского.

4. Возбудителями черной пятнистости листьев клена являются грибы *Rhytisma acerinum* и *Rh. punctatum*. В начале июня на листовых пластинках образуются широкие овальные желтые пятна с темной окантовкой. В стромах со временем образуются конидии, а к сентябрю – апотеции, зимующие на валежных листьях. К весеннему периоду следующего года происходит первичное заражение листьев. В зеленых насаждениях города Воронежа от этого заболевания страдают клен остролистный, клен полевой и клен татарский.

5. Белая пятнистость (септориоз) клена вызывается патогеном *Septoria negundinis*. В период протекания заболевания в летнее время на листьях образуются округлые бело-кремовые пятна с более темной бурой каймой. Со временем в пятнах форми-

руются пикниды в виде черных точек, сгруппированных по всему периметру пятна. В результате ветви растения усыхают и не развиваются. В лесопарковых зонах города гриб поражает листья клена ясенелистного.

Заключение

Установлено, что в лесопарковых зонах города Воронежа клены испытывают существенное воздействие возбудителей болезней листьев. В большей степени страдают стареющие деревья клена остролистного, полевого, татарского и ясенелистного, что связано с более активным их использованием в озеленении. Клен серебристый в городских сообществах встречается реже остальных видов, поэтому он в меньшей степени подвержен поражению перечисленными микозами. Данный вид высаживают в искусственных насаждениях отдельными изолированными группами.

В современных условиях разработаны мероприятия, направленные на повышение устойчивости древесных растений (включая виды клена) к распространенным и вредоносным микозам, а также выпускаются малотоксичные фунгициды контактно-системного действия.

Эффективными методами защиты в городских зеленых зонах являются:

- сбор опавших пораженных листьев клена с последующей утилизацией;
- посадка выносливых к абиотическим и биотическим факторам видов, форм и сортового материала клена;
- применение иммуномодуляторов для повышения жизнеспособности растений;
- профилактические и плановые опрыскивания такими фунгицидами, как:
 - 1) Дискор, КЭ (действующее вещество дифеноконазол) с целью подавления пятнистостей листьев и мучнистой росы;
 - 2) Абига-Пиком, ВС (действующее вещество меди хлорокси) с целью подавления ржавчины и пятнистости.

Данными препаратами осуществляют опрыскивание растений клена при появлении первых признаков болезни с интервалом в две недели. Расход рабочей жидкости – 10 л/100 м² [3]. При любом развитии болезней листьев клена можно использовать био-препараты, в частности Алирин-Б, бактофит и фитоспорин-М.

Список источников

1. База данных CABI (CAB International), содержащая сведения о микологической номенклатуре грибов // Официальный веб-сайт [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 03.03.2023).
2. Волков Д.Э., Мелькумов Г.М., Сигитова О.М. Поражаемость клена остролистного (*Acer platanoides* L.) патогенными грибами в лесных сообществах Воронежской области // Современная микология в России. 2015. С. 112–113.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2022 год: справочное издание; в 2 ч. Ч. I. Пестициды [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1698087715&fld=katalog-pesticidy.docx&text> (дата обращения: 25.05.2023).
4. Журавлев И.И., Крангауз Р.А., Яковлев В.Г. Болезни лесных деревьев и кустарников. Москва: Лесная промышленность, 1974. 160 с.
5. Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. Справочник. Москва: Лесная промышленность, 1979. 247 с.
6. Киселева К.В., Майоров С.Р., Новиков В.С. Флора средней полосы России: Атлас-определитель. Москва: Фитон XXI, 2013. С. 340–342.
7. Мелькумов Г.М. Вредоносные болезни древесного компонента паркоценозов города Воронежа // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. 2014. №. 12. С. 425–428.
8. Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители декоративных садовых растений: Атлас-определитель. Москва: Фитон XXI, 2014. С. 4–6.
9. Черемисинов Н.А., Негруцкий С.Ф., Лешковцева И.И. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. Москва: Лесная промышленность, 1970. 392 с.
10. Agrios G.N. Plant Pathology. Plant diseases caused by fungi. USA: Elsevier Academic Press, 2009. 922 p.
11. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. et al. Dictionary of the Fungi. Wallugford: CABT Europe-UK, 2008. 771 p.

References

1. Basa dannykh CABI (CAB International), sodershashchaya svedeniya o mikologicheskoy nomenklature gribov. Ofitsial'nyy website [CABI (CAB International) database containing information on the mycological nomenclature of fungi. Official website]. URL: <http://www.mycobank.org>. (In Russ.).
2. Volkov D.E., Mel'kumov G.M., Sigitova O.M. Porazhaemost' klena ostrolistnogo (*Acer platanoides* L.) patogennymi gribami v lesnykh soobshchestvakh Voronezhskoy oblasti [The incidence of holly maple (*Acer platanoides* L.) by pathogenic fungi in forest communities of the Voronezh region]. *Sovremennaya mikologiya v Rossii = Modern Mycology in Russia*. Moscow; 2015:112-113. (In Russ.).
3. Gosudarstvennyy katalog pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federatsii. 2022 god: spravocnoe izdanie; v 2 ch. Ch. 1. Pestitsidy [State Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. 2022: Book of Reference in 2 vol. Vol. 1. Pesticides]. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1698087715&tld=katalog-pesticidy.docx&text>. (In Russ.).
4. Zhuravlev I.I., Krangauz R.A., Yakovlev V.G. Bolezni lesnykh derev'ev i kustarnikov [Diseases of forest trees and shrubs]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1974. 160 p. (In Russ.).
5. Zhuravlev I.I., Selivanova T.N., Cheremisinov N.A. Opredelitel' gribnykh boleznej derev'ev i kustarnikov. Spravochnik [Determinant of fungal diseases of trees and shrubs. Guide]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1979. 247 p. (In Russ.).
6. Kiseleva K.V., Maiorov S.R., Novikov V.S. Flora srednej polosy Rossii: Atlas-opredelitel' [Flora of Central Russia: Atlas-determinant]. Moscow: Fiton XXI; 2013:340-342. (In Russ.).
7. Melkumov G.M. Vredonosnye bolezni drevesnogo komponenta parkotsenozov goroda Voronezha [Harmful diseases of the woody component of parkosenoses of the city of Voronezh]. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P.G. Smidovicha = Proceedings of the Mordovian State Nature Reserve named after P.G. Smidovich*. 2014;(12):425-428. (In Russ.).
8. Treivas L.Yu. Bolezni i vrediteli dekorativnykh sadovykh rastenij: Atlas-opredelitel' [Diseases and pests of ornamental garden plants: Atlas-determinant]. Moscow: Fiton XXI; 2014:4-6. (In Russ.).
9. Cheremisinov N.A., Negrutskiy S.F., Leshkovtseva I.I. Griby i gribnye bolezni derev'ev i kustarnikov [Fungi and fungal diseases of trees and shrubs]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1970. 392 p. (In Russ.).
10. Agrios G.N. Plant Pathology. Plant diseases caused by fungi. USA: Elsevier Academic Press; 2009. 922 p.
11. Kirk P.M., Cannon P.F., Minter D.W. et al. Dictionary of the Fungi. Wallingford: CAB International; 2008. 771 p.

Информация об авторах

Г.М. Мелькумов – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и микологии медико-биологического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», agaricbim86@mail.ru.

С.Г. Ржевский – младший научный сотрудник отдела лесной генетики и биотехнологии ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», slavaosin@yandex.ru.

А.М. Кондратьева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела лесной генетики и биотехнологии ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», kondratyeva_anya@mail.ru.

Е.А. Мелькумова – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», zemleled@agronomy.vsu.ru.

Information about the authors

G.M. Melkumov, Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Botany and Mycology of the Faculty of Medicine and Biology, Voronezh State University, agaricbim86@mail.ru.

S.G. Rzhavskiy, Junior Research Scientist, Forest Genetics and Biotechnology Dept., All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Selection and Biotechnology, slavaosin@yandex.ru.

A.M. Kondratyeva, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Forest Genetics and Biotechnology Dept., All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Selection and Biotechnology, kondratyeva_anya@mail.ru.

E.A. Melkumova, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, zemleled@agronomy.vsu.ru.

Статья поступила в редакцию 16.08.2022; одобрена после рецензирования 20.09.2023; принята к публикации 26.09.2023.

The article was submitted 16.08.2022; approved after reviewing 20.09.2023; accepted for publication 26.09.2023.

© Мелькумов Г.М., Ржевский С.Г., Кондратьева А.М., Мелькумова Е.А., 2023