



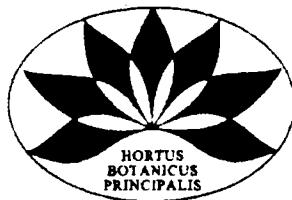
ISSN: 0366-502X

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2021

(Выпуск 207)





БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

2/2021 (Выпуск 207)

ISSN: 0366-502X

СОДЕРЖАНИЕ

ФЛОРИСТИКА И СИСТЕМАТИКА

Голованов Я.М., Абрамова Л.М.

Особенности спонтанной флоры Южно-Уральского

Ботанического сада-института 3

Зенкина Т.Е., Ильина В.Н.

Особенности пространственно-онтогенетической структуры

ценопопуляций редких видов *Stipa korshinskyi* Roshev. и *Stipa pennata* L.

на территории Самарской области 14

Светашева Т.Ю., Бирюкова Е.В., Казакова М.В.

Новые находки редких видов макромицетов в Рязанской области,

оценка уязвимости и необходимости охраны 21

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

Сорокина И.А., Леострин А.В., Ефимов П.Г., Конечная Г.Ю.,

Филиппова А.В., Волкова Е.А., Храмцов В.Н., Кушнёвская Е.В.

Новые сведения о распространении охраняемых видов сосудистых

растений в границах планируемых ООПТ Ленинградской области 31

Шилов Д.С., Третьякова А.С.

Редкие и охраняемые растения Висимского биосферного

заповедника (Россия) 42

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Лазарева А.М., Ипатова В.И.

Влияние плотности лабораторной популяции *Scenedesmus quadricauda*

(Тигр.) Grub. на результаты биотестирования 53

Даллаян Г.А., Гершкович Д.М.

Рост и развитие ракообразных в средах, обогащенных фуллереном 59

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Воробьева И.Г., Томошевич М.А.

Болезни листвьев растений рода *Betula* L. в Сибирском регионе 62

Учредители:

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН
ООО «Научтехлитиздат»,
ООО «Мир журналов»

Издатель:
ООО «Научтехлитиздат»

Журнал зарегистрирован федеральной
службой по надзору в сфере связи
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации
СМИ ПИ № ФС77-46435

Подписные индексы
«Пресса России» 11184

Главный редактор:
Фирсов Г.А., канд. биол. наук, Россия

Зам. главного редактора:
Горбунов Ю.Н., доктор биол. наук, Россия

Редакционная коллегия:
Бондарина И.А., доктор биол. наук, Россия

Виноградова Ю.К., доктор биол. наук, Россия

Горбунова Е.О., канд. биол. наук, Россия

Иманбаева А.А., канд. биол. наук, Казахстан

Квеситадзе Г.И., доктор биол. наук,
академик НАН Грузии, президент НАН
Грузии, действительный член МААН, Грузия

Молканова О.И., канд. с/х наук, Россия

Решетников В.Н., доктор биол. наук, Беларусь

Романов М.С., канд. биол. наук, Россия

Темботова Ф.А., доктор биол. наук, Грузия

Ткаченко О.Б., доктор биол. наук, Россия

Цивадзе А.Ю., доктор хим. наук, академик РАН

Шатко В.Г., канд. биол. наук, Россия

Швецов А.Н., канд. биол. наук, Россия

Huang Hongwen, Prof., China

Peter Wyse Jackson, Dr., Prof., USA

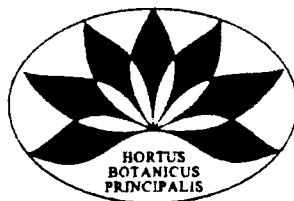
Дизайн и верстка:
ИП Ивашин Дмитрий Геннадиевич

ОГРНИП 319774600595516

Адрес редакции:
107268, Москва,
Алымов пер., д. 17, корп. 2
«Издательство, редакция журнала
“Бюллетень Главного
ботанического сада”»
Тел.: +7 (916) 185-55-45
+7 (499) 168-24-28
E-mail: rbbz20bs@mail.ru
rbbz20bs@yandex.ru
bulletininbotanicalgarden@mail.ru

Подписано в печать 27.05.2021 г.
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная
Печать офсетная Усл.-печ. л. 12.4.
Уч.-изд. л. 14,5. Заказ № 889
Тираж 300 экз.

Оригинал-макет и электронная
версия подготовлены
ООО «Научтехлитиздат»
Отпечатано в типографии
ООО «Научтехлитиздат»,
107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2
www.tgizd.ru



BULLETIN MAIN BOTANICAL GARDEN

2/2021 (Выпуск 207)

ISSN: 0366-502X

CONTENTS

FLORISTICS AND TAXONOMY

Golovanov Ya.M., Abramova L.M.

Characteristics of spontaneous flora of the South-Ural Botanical garden-institute 3

Zenkina T.E., Ilyina V.N.

Features of the spatially ontogenetic structure of cenopopulations of rare species *Stipa korshinskyi* Roshev. and *Stipa pennata* L. in the Samara region 14

Svetasheva T.Yu., Biryukova E.V., Kazakova M.V.

New finds of rare macromycetes of Ryazan Region, assessment of vulnerability and necessity of protection 21

PROTECTION OF THE FLORA

Sorokina I.A., Leostrin A.V., Efimov P.G., Konechnaya G.Yu., Filippova A.V., Volkova E.A., Khramtsov V.N., Kushnevskaya E.V.

New data on protected vascular plants species distribution within the planned nature protected areas of the Leningrad district 31

Shilov D.S., Tretyakova A.S.

Rare and protected plants of the Visim Biosphere Reserve (Russia) 42

HYDROBIOLOGY

Lazareva A.M., Ipatova V.I.

Effect of laboratory population *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. density on bioassay results 53

Dallakyan G.A., Gershkovich D.M.

Growth and development of crustaceans in fullerene-enriched media 59

PLANT PROTECTION

Vorob'eva I.G., Tomoshevich M.A.

Leaf diseases of plants of the genus *Betula* L. in the Siberian Region 62

Founders:
Federal State Budgetary Institution
for Science Main Botanical Gardens
named after N.V. Tsitsin
Russian Academy of Sciences;
Ltd. «Nauchtehizdat»;
Ltd. «The World Of Magazines»

Publisher:
Ltd. «Nauchtehizdat»

The Journal is Registered
by the Federal Service
for Supervision in the Sphere
of Communications
Information Technologies
and Mass Communications
(Roskomnadzor).
Certif. Cate of Print Media Registration
№ ФС7-46435

Subscription Numbers:
«Press of Russia» 11184

Editor-in-Chief
Firsov G.A., Cand. Sci. Biol.
Deputy Editor-in-Chief
Gorbunov Yu.N., Dr. Sci. Biol.

Editorial Board:
Bondorina I.A., Dr. Sci. Biol.
Vinogradova Yu.K., Dr. Sci. Biol.
Gorbunova E.O., Cand. Sci. Biol.
Imanbaeva A.A., Cand. Sci. Biol.
Kvesitadze G.I., Dr. Sci. Biol.

Academician of the National Academy
of Sciences of Georgia, President of the
National Academy of Sciences of Georgia,
Full Member of IAS, Georgia

Molkanova O.I., Cand. Sci. Agriculture
Reshetnikov V.N., Dr. Sci. Biol., Prof.
Romanov M.S. Cand. Sci. Biol.
Tembotova F.A., Dr. Sci. Biol., Professor.

Corresponding Member of the Russian
Academy of Sciences

Tkachenko O.B., Dr. Sci. Biol.
Tsvadze A.Yu., Dr. Sci. Chem., Professor,
Academician of the Russian Academy
of Sciences

Shatko V.G., Cand. Sci. Biol.
Shvetsov A.N., Cand. Sci. Biol.
Huang Hongwen, Prof.
Peter Wyse Jackson, Dr., Prof.

Design, Make-Up
individual entrepreneur Ivashkin Dmitriy
Gennadievich
OGRNIP 319774600595516

Editorial Office Address:
107258, Moscow,
Alymov Pereulok, 17, Bldg 2.
«Ltd. The Publishing House, Editors
"Bulletin Main Botanical Garden"»
Phone: +7 (916) 185-55-45
+7 (499) 168-24-28
E-mail: rbbs20bs@mail.ru
rbbs20bs@yandex.ru
bulletinbotanicalgarden@mail.ru

Sent to the Press 27.05.2021
Format: 60×88 1/8
Text Magazine Paper Offset Printing
12.4 Conventional Printer's Sheets
14.5 Conventional Publisher's Signatures
The Order № 889
Circulation. 300 Copies

The Layout and the Electronic Version
of the Journal are Made by Ltd.
«Nauchtehizdat»
Printed in Ltd. «Nauchtehizdat»
107258, Moscow, Alymov pereulok, 17, bldg 2
www.tgizd.ru

Флористика и систематика

Я.М. Голованов
канд. биол. наук, ст. н. с.
Л.М. Абрамова
д-р биол. наук, профессор, зав. лабораторией
Федеральное государственное бюджет-
ное учреждение науки Ботанический сад-
институт Уфимского научного центра Рос-
сийской академии наук
г. Уфа, Российская Федерация

Особенности спонтанной флоры Южно-Уральского Ботанического сада-института

Представлены результаты изучения в 2017–2018 гг. спонтанной флоры Южно-Уральского ботанического сада (г. Уфа), а также ее чужеродного компонента, включая инвазионные виды растений. Под спонтанной флорой понималась совокупность видов растений, имеющих самостоятельное семенное или вегетативное размножение. На 19 га территории ботанического сада было выявлено 219 видов сосудистых растений из 58 семейств и 156 родов, относенных к спонтанной флоре, преобладают апофиты (55,7%). Наиболее крупными по числу видов семействами являются Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae, Poaceae и Brassicaceae. Выполнена характеристика биоморфологической и эколого-географической структуры флоры, а также ее чужеродного компонента, в котором выявлено 32 ксенофита и 65 эргазиофитов. Определен статус инвазионной активности чужеродных видов, показано, что уровень адвентизации спонтанной флоры высокий (44,2%). Приведен список выявленных видов спонтанной флоры ботанического сада.

Ключевые слова: ботанический сад, спонтанная флора, апофиты, чужеродный компонент, эргазиофиты, ксенофиты, инвазионная активность.

Ya.M. Golovanov

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

L.M. Abramova

Dr. Sci. Biol., Prof., Head of laboratory

Federal State Budgetary Institution for Science
Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Center,
Russian Academy of Sciences
Ufa, Russian Federation

Characteristics of spontaneous flora of the South-Ural Botanical garden- institute

The work presents the results of the study in 2017–2018 spontaneous flora of the South Ural Botanical Garden (Ufa), as well as its adventive component, including invasive plant species. Spontaneous flora was understood as set of the plant species having independent seed or vegetative reproduction. On 19 hectares of the territory of a botanical garden 219 species of vascular plants from 58 families and 156 genus referred to spontaneous flora were revealed. Among them prevail native species (55,7%) prevail. The largest by number of species families are Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae, Poaceae and Brassicaceae. Characteristic of biomorphological and ecological-geographical structure of flora, as well as its alien component, in which 32 xenophytes and 65 ergasiophytes were detected. The status of invasive activity of alien species is defined, it is shown that the level of an adventization of spontaneous flora is high (44,2%). The list of the revealed species of spontaneous flora of a botanical garden is provided.

Keywords: botanical garden, spontaneous flora, native species, alien component, ergasiophytes, xenophytes, invasive activity.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1086

Введение

Одними из источников формирования чужеродного компонента флоры регионов являются места культивирования видов. В большинстве случаев они составляют две крупные группы: 1) сознательно создаваемые и постоянно контролируемые коллекции научного и промышленного назначения (ботанические сады, дендропарки и пр.); 2) стихийно создаваемые и практически не контролируемые собрания растений – частные коммерческие

коллекции, элементы ландшафтного дизайна, приусадебные участки, кладбища, а также заброшенные старые погоны [1].

Имеются данные о том, что 19 из 34 наиболее агрессивных инвазионных видов растений в мире были выходцами из ботанических садов [2]. На территории России такие инвазионные виды растений как: *Coupea canadensis* (L.) Cronq., *Echinocystis lobata* (Michx.) Tott et Gray, *Bidens frondosa* L., *Chamomilla suaveolens* (Pursh) Ridb., *Galinsoga parviflora* Cav. и др. являются «беглецами» из

Флористика и систематика

ботанических садов [3, 4]. Имеются сведения, что *Juncus tenuis* Willd. распространился из ботанического сада в Гренках, где выращивалась в культуре с 1809 г.: *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. вышла в 1870-е гг. из Киевского ботанического сада: *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt. в 40-х гг. XIX в. выращивалась в Ботаническом саду Петербурга, а в 1880-е гг. уже была отмечена в одичавшем состоянии; *Impatiens parviflora* DC. и *Urtica cannabina* L. – «сбежали» из сада Демидова (современный Нескучный сад в Москве) и пр. [1]. Учитывая опасность инвазий растительных организмов в результате деятельности ботанических садов был принят «Кодекс управления поведением дичающих в ботанических садах видов» (Конгресс европейских ботанических садов EuroGard V).

В последнее время возрос интерес к изучению спонтанной флоры ботанических садов, а также ее чужеродного компонента [5–9]. Наша работа посвящена спонтанной флоре Южно-Уральского Ботанического сада-института Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее по тексту ботанический сад). Под спонтанной флорой мы понимали совокупность видов растений, имеющих самостоятельное семенное или вегетативное размножение. Ранее подобные исследования на его территории не проводились, фиксировались лишь интродукенты, произрастающие в коллекциях, спонтанная флора игнорировалась.

Материал и методы исследования

Ботанический сад расположен в юго-восточной части г. Уфы в междуречье рек Уфы и Суголоки. Территория Ботанического сада ограничена с севера лесопарком имени Лесоводов Башкирии Уфимского специспаркхоза, с запада – склоном реки Суголоки, с востока – шоссейной магистралью, с юга – городской застройкой (частный сектор). Высшая точка – 177 м над уровнем моря. В ландшафтном отношении территория представляет собой склон западной экспозиции с крутизной от 3 до 6°.

Ботанический сад занимает территорию в 19 га. В климатическом отношении местность (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками [10]. Среднегодовая температура воздуха равна 2.6 °C. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от -12 °C до -16.6 °C, абсолютный минимум -42 °C. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от 17.1 °C до 19.4 °C, абсолютный максимум достигал 37 °C.

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы изменяется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством весенних осадков (28–42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня.

По многолетним данным Уфимской метеостанции наступление осенних заморозков в среднем наблюдается 28 сентября (самый ранний срок – 1 сентября, поздний – 22 октября), а окончание весенних заморозков – 6 мая (самый ранний срок – 11 апреля, поздний – 2 июня).

Основные типы почв – серые и темно-серые лесные. В геологическом строении принимают участие пермские известняки: почвообразующими породами служат зловкий и делювиальные желто-бурые тяжелые суглинки, перекрывающие коренные породы пермской системы. Их разнообразие обуславливает контрастность почвенного покрова в пределах серых лесных и темно-серых лесных почв с различной мощностью всего почвенного профиля. Почвенный профиль характеризуется большой уплотненностью. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте серых лесных почв 3–5.5%, а в почвах, находящихся под лесом – 6–7%. Реакция среды слабокислая и близкая к нейтральной. Направление современных почвообразовательных процессов в ботаническом саду связано с ухудшением гумусного состояния и водно-физических свойств почвы вследствие ее уплотненности [11].

Исследования спонтанной флоры ботанического сада проводились в 2017–2019 гг. Все виды спонтанной флоры мы разделили на три группы: 1 – виды природной флоры республики (апофиты); 2 – «беглецы» из культуры (чужеродные виды – эргазиофиты); 3 – чужеродные сорняки (чужеродные виды – ксенофиты).

Статус инвазионной активности чужеродных видов был дан по классификации, принятой в проекте европейских ботанических садов: статус 1 – виды, массово распространенные как на территории ботанического сада, так и за его пределами; статус 2 – виды, активно расселяющиеся по территории ботанического сада, не занятой коллекциями и экспозициями; статус 3 – виды, образовавшие локальные натурализующиеся популяции вне коллекций или экспозиций, а в случае вегетативного разрастания – устойчивые клоны, утратившие физическую связь с материнскими растениями; статус 4 – виды, хотя бы единожды отмеченные вне коллекционных участков [12]. Подобное разделение флоры и градации инвазионной активности были применены Ю.К. Виноградовой с соавторами при анализе флоры ГБС РАН [9].

Ряд видов природной флоры республики, достоверно «сбежавших» из коллекционных участков (*Pilosella officinarum* Vail., *Convallaria majalis* L., *Sedum acre* L., *Juniperus communis* L., *Pinus sylvestris* L., *Scutellaria altissima* L.), включены нами в состав апофитной фракции флоры ботанического сада. Зачастую фиксация подроста древесно-кустарниковых растений осложнялась регулярным скашиванием газонов и, соответственно, малым шансом выживания таких видов.

Анализ флоры был проведен по общепринятым методикам [13 и др.]. Биоморфологическая структура флоры анализировалась по К. Раункиеру [14]. При определении типа ареала использовались данные, приведенные рядом авторов [15, 16 и др.], для дичающих культивируемых видов было применено понятие культивенного ареала [17].

Флористика и систематика

Названия видов приведены по работе «Сосудистые растения России и сопредельных государств» [18], а также согласно опубликованным позднее таксономическим обработкам [19].

Результаты и их обсуждение

По последним данным коллекционный фонд ботанического сада насчитывает 4633 таксона (2093 вида), из них в открытом грунте выращивается 3686 таксонов [11]. Тем не менее, на настоящий момент отсутствовали данные о спонтанной флоре, а также о ее чужеродном компоненте.

Благодаря проведенным нами исследованиям было выявлено 219 видов сосудистых растений из 58 семейств и 156 родов, относящихся к спонтанной флоре ботанического сада. Такие семейства как: Alliaceae. Amaranthaceae. Arecaceae. Asclepiadaceae. Asphodelaceae. Berberidaceae. Boraginaceae. Celastraceae. Dioscoreaceae. Hemerocallidaceae. Hyacinthaceae. Iridaceae. Oleaceae. Onagraceae. Oxalidaceae, Rutaceae. Salicaceae. Viburnaceae представлены исключительно чужеродными видами растений.

Спектр ведущих семейств флоры приведен в таблице 1. Наиболее крупными по числу видов семействами на территории ботанического сада как для апофитной фракции, так и для спонтанной флоры в целом являются Asteraceae. Rosaceae и Fabaceae. Также велика роль семейства Brassicaceae. Данный факт несколько сближает спонтанную флору ботанического сада с урбanoфлорами городов республики [20]. Высокое положение семейств Brassicaceae, Fabaceae и Polygonaceae отражает общий процесс ослабления в урбanoфлоре ее зональных черт, проявляющийся в смещении основных параметров в термохорическом направлении и в сторону флор, сформировавшихся в экстремальных условиях [21]. С дачанием интродуцентов связана и высокая доля видов сем. Rosaceae. Однако, в отличие от урбanoфлор республики для спонтанной флоры ботанического сада характерно значительное снижение роли семейства Rosaceae, что может быть связано с сильной антропогенной трансформацией растительного покрова в условиях небольшой площади, а также невысоким ассортиментом выращиваемых злаков, способных «куйти» из культуры. В составе чужеродной фракции в группу ведущих семейств включаются сем. Alliaceae. Crassulaceae. Hyacinthaceae, представленные практически исключительно чужеродными видами растений.

Согласно биоморфологической структуры флоры (табл. 2) лидирующее положение для всех фракций занимают многолетние травянистые виды растений (гемикриптофиты). Повышение доли гемикриптофитов закономерно как для природных флор умеренной зоны Евразии, так как и для большинства урбanoфлор, так как они являются естественными доминантами в растительных сообществах умеренных широт. Вторую позицию для спонтанной флоры в целом и для ее чужеродного компонента занимают однолетние виды растений – терофиты. Присутствие растений такой биоморфы говорит об антропогенном

воздействии на территорию ботанического сада. С активным дачанием культивируемых древесно-кустарниковых видов связана значимая роль фанерофитов в спектре биоморф. Также характерны высокие показатели для криптофитов, представленных в основном дачающими интродуцентами. Лишь по одному виду можно отнести к гидрофитам и гелофитам. Подобные показатели связаны с малым присутствием водных объектов на территории ботанического сада.

Структура спонтанной флоры ботанического сада по широтному и долготному градиенту показана в таблице 3. Для апофитной фракции и флоры в целом ведущую роль играют виды с евразиатским типом ареала, меньшую роль играют широко распространенные виды с мультиконтиентальным типом ареала. Для чужеродной фракции доля вышеназванных видов выше, так как многие сорные чужеродные виды характеризуются подобным типом ареала. Также отличительной чертой спонтанной флоры ботанического сада является высокое число видов с широким культивированным ареалом. Так, для фракции эргазиофитов их роль определяющая.

По составу широтных групп видов ведущее положение в апофитной фракции и спонтанной флоре в целом занимают плюризональные виды растений, значительная часть которых – сорные виды с широким распространением. Второе и третье места в апофитной фракции флоры занимают виды, характерные для лесной зоны (неморальные и бореально-неморальные), что согласуется с географическим положением ботанического сада. Также наличие подобных видов связано с присутствием небольших фрагментов широколиственных лесов, прежде, до освоения данной территории человеком, широко распространенных на изучаемой территории. К ним можно отнести: *Actaea spicata* L., *Anemonoides altaica* (C.A.Mey.) Holub, *Asarum europaeum* L., *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Fragaria vesca* L., *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Lathyrus sylvestris* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Stellaria holostea* L. и другие. Для чужеродной фракции преобладающее значение имеют виды с культивированным типом ареала, а также плюризональные виды растений.

Особый интерес представляет рассмотрение чужеродного компонента флоры ботанического сада. На сегодняшний момент показатели адвентизации спонтанной флоры равняются 44.2%, что выше аналогичных данных по городам республики (так, адвентизация флоры второго по величине города республики Стерлитамака составляет 31.7%) [20]. Таким образом, спонтанная флора ботанического сада практически наполовину состоит из чужеродных видов растений. Схожие показатели были определены для ГБС РАН (40%) [9]. Несомненно, в условиях ботанических садов число чужеродных видов из года в год будет колебаться, тем не менее, оставаясь на высоких для флор антропогенных территорий значениях.

Инвазионный статус видов чужеродной фракции спонтанной флоры ботанического сада представлен в таблице 4. В первую группу вошло 14 видов. Это, в первую

Флористика и систематика

Таблица 1. Спектр ведущих семейств фракций спонтанной флоры Южно-Уральского Ботанического сада-института

Семейство	Апофитная фракция	Чужеродная фракция			Флора в целом
		Чужеродные сорняки (ксенофиты)	«Беглецы» из культуры (эргазиофиты)	Общее число видов	
	Число видов				
Asteraceae	14	12	4	16	30
Rosaceae	14	-	7	7	21
Fabaceae	11	1	2	3	14
Ranunculaceae	8	-	-	-	9
Poaceae	7	1	3	4	11
Brassicaceae	6	5	-	5	10
Polygonaceae	5	1	1	2	7
Scrophulariaceae	5	1	1	2	7
Primulaceae	4	-	-	-	4
Rubiaceae	4	-	-	-	4
Apiaceae	4	-	1	1	5
Chenopodiaceae	-	2	-	2	-
Euphorbiaceae	-	2	-	2	-
Malvaceae	-	1	1	2	3
Violaceae	-	-	-	-	4
Alliaceae	-	-	5	5	5
Lamiaceae	3	-	4	4	7
Hyacinthaceae	-	-	4	4	4
Crassulaceae	1	-	3	3	4
Aceraceae	-	-	2	2	-
Asclepiadaceae	-	-	2	2	-
Violaceae	3	1	-	1	-
Liliaceae	2	-	1	1	3
Caryophyllaceae	3	-	1	1	-
Amaranthaceae	-	2	1	3	-
Boraginaceae	-	1	2	3	-
Число видов в 10 ведущих семействах	78	28	36	54	121
Общее число видов	122	32	65	97	219

очередь, широко распространенные на территории республики сорные виды растений: *Amaranthus retroflexus* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Coryza canadensis* (L.) Cronquist, *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult., *Sisymbrium loeselii* L. и другие. Многие из этих видов включены с «Black-лист» флоры Республики Башкортостан [22]. Так, в последние годы активно расселяется по участкам открытого грунта *Portulaca oleracea* L.. при благоприятных условиях образующий большое потомство и являющийся трудноискоренимым сорняком ботанического сада.

Все эти виды проникли на его территорию извне из города. Случаи обратного процесса достоверно не зарегистрированы. Поблизости от границ ботанического сада многие годы существуют небольшие популяции *Heracleum sosnowskyi* Manden. и *Reynoutria × bohemica* Chrtk & Chrtková, однако с точностью сказать – были ли они занесены из ботанического сада или из окружающей городской территории не представляется возможным.

Ко второй группе отнесено 16 видов. Из них большая часть (10 видов) принадлежит к случайно занесенным

Флористика и систематика

Таблица 2. Спектр жизненных форм фракций спонтанной флоры Южно-Уральского Ботанического сада-института

Жизненная форма	Апофитная фракция	Чужеродная фракция			Флора в целом
	Число видов	Чужеродные сорняки (ксенофиты)	«Беглецы» из культуры (эргазиофиты)	Общее число видов	Число видов
		Число видов			
Фанерофиты	9	-	18	18	27
Хамефиты	1	-	3	3	7
Гемикриптофиты	85	14	29	43	128
Криптофиты	16	-	11	11	27
Терофиты	8	18	4	22	30
Общее число видов	122	32	65	97	219

Таблица 3. Спектр географических элементов фракций спонтанной флоры Южно-Уральского Ботанического сада-института

Группа видов	Апофитная фракция	Чужеродная фракция			Флора в целом	
	Число видов	Чужеродные сорняки (ксенофиты)	«Беглецы» из культуры (эргазиофиты)	Общее число видов	Число видов	
		Число видов				
Долготное распределение						
Мультиконтинентальная	20	17	3	20	40	
Евразиатская	92	15	1	16	108	
Европейская	10	-	1	1	11	
Культигенная	-	-	60	60	60	
Широтное распределение						
Плюриональная	50	30	5	35	84	
Бореально-неморальная	25	-	-	-	25	
Неморальная	22	-	-	-	22	
Лесостепная и степная	10	2	-	2	12	
Неморально-лесостепная	5	-	-	-	6	
Южнобореально-неморальная	4	-	-	-	4	
Бореальная	2	-	-	-	2	
Суббореальная	2	-	-	-	2	
Лесостепная	1	-	-	-	1	
Степная	1	-	-	-	1	
Культигенная			60	60	60	
Общее число видов	122	32	65	97	219	

Флористика и систематика

Таблица 4. Инвазионный статус видов чужеродной фракции спонтанной флоры Южно-Уральского Ботанического сада-института

Инвазионный статус	Чужеродная фракция		
	Чужеродные сорняки (ксенофиты)	«Беглецы» из культуры (эргазиофиты)	Общее число видов
	Число видов		
1	14	-	14
2	10	6	16
3	8	42	50
4	-	17	17
Общее число видов	32	65	97

сорнякам – ксенофитам. К ним принадлежат сорные виды растений, широко встречающиеся за пределами ботанического сада, но редкие на самой его территории, что может быть обусловлено отсутствием подходящих местообитаний. К ним можно отнести: *Artemisia absinthium* L., *Carduus acanthoides* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Melilotus officinalis* (L.) Pall. и другие. Вторую группу видов составляют «беглецы» из культуры. Среди них можно выделить *Allium rotundum* L. и *Muscari neglectum* Guss.ex Tep. Оба эти вида не были ранее отмечены в качестве чужеродных для территории республики и в настоящий момент встречаются только на территории ботанического сада. На его территории *Muscari neglectum* стал одним из наиболее трудноискоренимых сорняков, встречается он практически на всех коллекциях открытого грунта, за исключением культур древесных растений. Возможно

расселение этих видов и за пределы ботанического сада с почвой.

Наибольшее число чужеродных видов растений отнесено нами к 3 группе инвазивности. Среди них преобладают эргазиофиты, образующие локальные популяции. К таким растениям относятся виды рода *Sedum*, встречающиеся на газонах, свалках растительного мусора; ряд травянистых луковичных и корневищных многолетников, образующих локальные популяции вне коллекций (*Iris × hybrida* hort., *Puschkinia scilloides* Adams, *Scilla siberica* Haw. и другие); древесно-кустарниковые виды, произрастающие вдали от материнских растений (*Acer tataricum* L., *Crataegus douglasii* Lindl., *C. maximowiczii* C.K.Schneid. и другие) и пр. Среди видов 3 инвазионного статуса хотелось отметить такие виды как *Euonymus europaeus* L., *Mahonia aquifolium* (Poirsh) Nutt. и *Vincetoxicum rossicum*

Таблица 5. Спектр чужеродной фракции флоры Южно-Уральского Ботанического сада-института по происхождению

Группа видов	Чужеродная фракция		
	Чужеродные сорняки (ксенофиты)	«Беглецы» из культуры (эргазиофиты)	Общее число видов
	Число видов		
Европейская	1	19	20
Североамериканская	5	14	19
Ирано-Туранская	13	4	17
Средиземноморская	10	6	16
Кавказская	-	8	8
Евразиатская	1	4	5
Восточноазиатская	1	4	5
Культигенная	-	4	4
Голарктическая	-	2	2
Южноамериканская	1	-	1
Общее число видов	32	65	97

Флористика и систематика

(Kleopow) Barbar., которые успешно натурализовались в искусственных насаждениях *Betula pendula* Roth в подлеске, однако на всей другой территории ботанического сада вне коллекций они не встречаются. Примечательно, что в данном местообитании также в подлеске активно расселился «краснокнижный» природный вид флоры Республики Башкортостан *Scutellaria altissima* L., ушедший из участка «Редкие виды растений Южного Урала».

Четвертая группа видов представлена 17 растениями. Данные виды единожды отмечены вне коллекционных участков. Несомненно, что число видов с подобным инвазионным потенциалом будет наиболее непостоянным для спонтанной флоры ботанического сада.

Согласно спектру, отражающему географическое происхождение видов чужеродной фракции спонтанной флоры ботанического сада (табл. 5), лидируют европейские виды растений, причем они значительно преобладают во фракции эргазиофитов. Вторую позицию занимают виды, родиной которых является Северная Америка. Также значимую роль играют ирано-турянские и средиземноморские виды. Причем в группе ксенофитов ведущую роль играют ирано-турянские виды растений.

Инвазионный компонент флор других небольших по площади Ботанических садов России характеризуется, в целом, сходными показателями. Так во флоре Ботанического сада Воронежского госуниверситета насчитывается 71 инвазионный вид (12 видов-трансформеров) [6], во флоре Ботанического сада Тверского государственного университета – 18 инвазионных видов из «Черной книги» региона [24]. В Европе на территории Ботанического сада Бухареста насчитывается 70 видов с инвазионным потенциалом, из них 45 натурализовавшихся [25]. Значительно более высокие показатели приводятся для флоры Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, на его территории 380 видов успешно самовозобновляются (33 вида имеют 1-й и 2-й инвазионный статус) [9].

Ниже приведены все виды спонтанной флоры, выявленные на территории ботанического сада.

Список спонтанной флоры Южно-Уральского Ботанического сада-института УФИЦ РАН

(* – чужеродные виды растений. # – инвазионные виды растений и их статус (1–4) в соответствии с «Черным списком» флоры РБ [22], с корректировками; семейства приведены в алфавитном порядке).

Aceraceae Juss.

Acer negundo L. *#(1). *A. platanoides* L.. *A. tataricum* L.. *#(4)

Alliaceae Agardh

Allium caeruleum Pall. *. *A. cepa* L.*. *A. rotundum* L. *. *Allium sativum* L. *. *A. schoenoprasum* L.

Amaranthaceae Juss.

Amaranthus blitoides S. Watson *#(3). *A. retroflexus* L.. *#(3). *A. hypochondriacus* L.*

Apiaceae Lindl. (*Umbelliferae* Juss.)

Aegopodium podagraria L.. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.. *Carum carvi* L.. *Heracleum sosnowskyi* Manden. *#(1). *Pastinaca sativa* L. (*P. sylvestris* Mill.)

Apocynaceae Juss.

Linnaea minor L. *

Aristolochiaceae Juss.

Asarum europaeum L.

Asclepiadaceae R. Br.

Asclepias syriaca L. *. *Lincetoxicum rossicum* (Kleopow) Barbar. *

Asparagaceae Juss.

Asparagus officinalis L.

Asphodelaceae Juss.

Anthericum ramosum L.

Asteraceae Dumort. (*Compositae* Giseke)

Achillea millefolium L.. *Arctium lappa* L.. *A. tomentosum* Mill.. *Artemisia absinthium* L. *. *A. vulgaris* L.. *Bellis perennis* L. *. *Carduus acanthoides* L. *#(3). *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd. *Conyza canadensis* (L.) Cronq. *#(3). *Echinops sphaerocephalus* L.. *Erigeron annuus* (L.) Pers. s.l. (*Phalacroloma annuum* (L.) Dumort. s.l.) *#(2). *Galinsoga parviflora* Cav. *#(3). *Lactuca serriola* L. *#(3). *L. tatarica* (L.) C.A. Mey *. *Lapsana communis* L.. *Leontodon autumnalis* L.. *Matricaria chamomilla* L. *. *Matricaria discoidea* DC. (*Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.) *#(3). *Pilosella aurantiaca* (L.) F.W.Schultz & Sch.Bip. *, *P. officinarum* Vaill.. *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop.. *Senecio vulgaris* L.*. *Sonchus arvensis* L. *. *Sonchus asper* (L.) Hill *. *Sonchus oleraceus* L.*. *Symphytum × salignum* (Willd.) G.L. Nesom *#(2). *Taraxacum officinale* Wigg. s.l.. *Tragopogon podolicus* (DC.) S.A. Nikitin. *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.. *Tussilago farfara* L.

Berberidaceae Juss.

Mahonia aquifolium (Pursh) Nutt. *

Boraginaceae Juss.

Myosotis arvensis (L.) Hill *. *Symphytum asperum* Lepech. *. *Verbascum blattaria* L.*

Brassicaceae Burnett (*Cruciferae* Juss.)

Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande. *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.. *Barbarea arcuata* (Opiz ex J. et C. Presl) Rehb.. *Brassica campestris* L. *. *Bunias orientalis* L.. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.. *Cardamine impatiens* L.. *Rorippa sylvestris* (L.) Bess.. *Sisymbrium loeselii* L.*. *Sisymbrium officinale* (L.) Scop.*. *Thlaspi arvense* L.*

Campanulaceae Juss.

Campanula glomerata L.. *C. rapunculoides* L. *

Caprifoliaceae Juss.

Lonicera tatarica L.. *Sambucus racemosa* L. *#(2)

Caryophyllaceae Juss.

Coronaria coriacea (Moench) Schischk. ex Gorschk. *

Dianthus deltoides L.. *Stellaria holostea* L.. *S. media* (L.) Vill.

Celastraceae R. Br.

Euonymus europaeus L. *

Chenopodiaceae Vent.

Atriplex patula L. *. *A. tatarica* L. *#(3). *Chenopodium album* L.

Флористика и систематика

- Convallariaceae** Horan.
Convallaria majalis L.. *Polygonatum multiflorum* (L.) All.
Convolvulaceae Juss.
Calystegia sepium (L.) R.Br.. *Convolvulus arvensis* L. *
Crassulaceae DC.
Sedum acre L.. *Sedum rupestre* L.. (*S. reflexum* L.) *.
S. spurium M. Bieb. *. *S. stoloniferum* S.G. Gmel. *
Cupressaceae Rich. ex Bartl.
Juniperus communis L.
Cyperaceae Juss.
Carex leporina L.. *C. muricata* L.. *C. praecox* Schreb.
Dioscoreaceae R. Br.
Dioscorea caucasica Lipsky *
Euphorbiaceae Juss.
Euphorbia helioscopia L. *, *E. peplus* L. *, *E. virgata*
Waldst. & Kit.
Fabaceae Lindl.
Amoria hybrida (L.) C.Presl. *A. repens* (L.) Presl.. *Astragalus cicer* L.. *Lathyrus pratensis* L.. *L. sylvestris* L.. *Lupinus polyphyllus* Lindl. *#(1). *Medicago falcata* L.. *M. lupulina* L.. *M. sativa* L. *#(3). *Melilotus officinalis* (L.) Pall. *. *Trifolium medium* L.. *T. pratense* L.. *Vicia cracca* L.. *V. sepium* L.
Fagaceae Dumort.
Quercus robur L.
Fumariaceae DC.
Corydalis solida (L.) Clairv.
Geraniaceae Juss.
Geranium robertianum L.
Hemerocallidaceae R. Br.
Hemerocallis fulva (L.) L. *
Hyacinthaceae Batsch
Muscari neglectum Guss. *. *Ornithogalum woronowii* Krasch. *. *Puschkinia scilloides* Adams *. *Scilla siberica* Haw. *
Hypericaceae Juss.
Hypericum perforatum L.
Iridaceae Juss.
Iris × hybrida hort. *
Lamiaceae Lindl. (**Labiatae** Juss.).
Esholtzia ciliata (Thunb.) Hyl. *#(3). *Galeobdolon luteum* Huds. *. *Glechoma hederacea* L.. *Leonurus quinquelobatus* Gilib.. *Mentha spicata* L. *. *Prunella vulgaris* L.. *Stachys byzantina* K. Koch *
Lemnaceae S. F. Gray
Lemna minor L.
Liliaceae Juss.
Gagea lutea (L.) Ker Gawl.. *G. minima* (L.) Ker Gawl..
Tulipa × hybrida hort. *
Malvaceae Juss.
Alcea rosea L. *. *Lavatera thuringiaca* L.. *Malva pusilla* Smith. *
Oleaceae Hoffmigg. et Link
Fraxinus excelsior L. *. *F. lanceolata* Borkh. *#(2)
Onagraceae Juss.
Oenothera glazioviana Micheli *
Orchidaceae Juss.
Epipactis helleborine (L.) Crantz
Oxalidaceae R. Br.
Xanthoxalis corniculata (L.) Small *#(4). *X. stricta* (L.) Small *#(4)
Papaveraceae Juss.
Chelidonium majus L.
Pinaceae Lindl.
Pinus sylvestris L.. *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco*
Plantaginaceae Juss.
Plantago lanceolata L.. *P. major* L.. *P. media* L.
Poaceae Barnhart (**Gramineae** Juss.)
Arrhenatherum elatius (L.) J. Presl & C. Presl *. *Avena sativa* L. *. *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub. *Dactylis glomerata* L.. *Elytrigia repens* (L.) Nevskii.. *Festuca pratensis* Huds.. *Lolium perenne* L. *#(4). *Poa angustifolia* L.. *P. annua* L.. *P. pratensis* L.. *Setaria pumila* (Poir.) Schult. *#(3)
Polygonaceae Juss.
Fallopia convolvulus (L.) A.Love. *. *Polygonum aviculare* L. s.l.. *Reynoutria × bohemica* Chrtk & Chrtková *#(4).
Rumex confertus Willd.. *R. crispus* L.. *R. longifolius* DC.. *R. sylvestris* (Lam.) Wallr.
Portulacaceae Juss.
Portulaca oleracea L. *#(3)
Primulaceae Vent.
Androsace septentrionalis L.. *Lysimachia nummularia* L.. *L. vulgaris* L.. *Primula macrocalyx* Bunge.
Ranunculaceae Juss.
Actaea spicata L.. *Anemonoides altaica* (C.A. Mey.) Holub. *A. ranunculoides* (L.) Holub.. *Clematis mandshurica* Rupr. *. *Ficaria verna* Huds.. *Ranunculus acris* L.. *R. auricomus* L. s.l.. *R. polyanthemos* L.. *R. repens* L.
Rosaceae Juss.
Alchemilla vulgaris L. s.l.. *Crataegus douglasii* Lindl. *. *C. maximowiczii* C.K. Schneid. *. *C. volgensis* Pojark. *. *Fragaria vesca* L.. *F. viridis* Duch.. *Geum aleppicum* Jacq.. *Geum urbanum* L.. *Malus baccata* L. *. *Padus avium* Mill.. *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. *. *Potentilla anserina* L.. *P. argentea* L.. *P. chrysanthra* Trevir.. *P. norwegica* L.. *Poterium sanguisorba* L. *, *Rosa acicularis* Lindl.. *R. glabrifolia* C.A. Mey. ex Rupr.. *R. glauca* Pourr. *. *Rubus caesius* L.. *Sorbus aucuparia* L.
Rubiaceae Juss.
Galium odoratum (L.) Scop.. *G. album* Mill.. *G. aparine* L.. *G. mollugo* L.
Rutaceae Juss.
Phellodendron amurense Rupr. *
Salicaceae Mirb.
Populus balsamifera L. s.l. *#(4)
Scrophulariaceae Juss.
Scrophularia nodosa L.. *Scutellaria altissima* L.. *Veronica chamaedrys* L.. *V. filiformis* Sm. *. *V. persica* Poir. *. *V. serpyllifolia* L.. *Digitalis grandiflora* Mill.
Tiliaceae Juss.
Tilia cordata Mill.
Typhaceae Juss.
Typha latifolia L.
Urticaceae Juss.
Urtica dioica L.
Viburnaceae Rafin.

Флористика и систематика

Iliburnum lantana L.

Violaceae Batsch

Viola arvensis Murr. *; *V. collina* Bess.; *V. mirabilis* L..

V. tricolor L.

Заключение

Таким образом, на территории Южно-Уральского ботанического сада, составляющей 19 га, было выявлено 219 видов сосудистых растений из 58 семейств и 156 родов, отнесенных к спонтанной флоре. Наиболее крупными по числу видов семействами являются Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae, Poaceae и Brassicaceae, составляющие в совокупности 39,2% спонтанной флоры. Выполнена характеристика биоморфологической и эколого-географической структуры флоры, а также ее чужеродного компонента. Отмечено преобладание гемикриптофитов (58,4%), евразиатских (49,3%) и плурорегиональных (38,4%) видов. Определен статус инвазионной активности чужеродных видов: 14 видов имеют статус 1 и массово распространены повсеместно, поэтому наиболее опасны и вредоносны; 16 видов имеют статус 2 и активно расселились по территории ботанического сада, не занятой коллекциями и экспозициями – это в основном несколько менее агрессивные или потенциально инвазионные виды; 172 вида статуса 3 образовали локальные натурализующиеся популяции вне коллекций или экспозиций; статус 4 определен для 17 видов, изредка отмеченных вне коллекционных участков. В региональный «Черный список» включены 25 видов, отмеченных на территории Южно-Уральского ботанического сада. Показано, что уровень адвенцизации спонтанной флоры высокий (44,2%), значительно выше, чем урбанизированность большинства городов Предуралья. Учитывая опасность растительных инвазий в результате проводимых интродукционных работ, в деятельности ботанических садов необходимо строго следовать «Кодексу управления поведением дичающих в ботанических садах видов» и «Стратегии по инвазионным видам Европы» [23]. При этом необходимо контролировать как спонтанный выход культивируемых растений за территорию сада, так и введение интродуцентов, способных к самостоятельному расселению, в широкую практику озеленения.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме №4444-А18-118011990151-7.

Благодарности

Особую благодарность за всестороннюю помощь в проведении исследований выражаем к.б.н. Вафину Р.В., в.н.с. лаборатории дендрологии и интродукции древесных растений ЮУБСИ УФИЦ РАН.

Список литературы

- Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агафонов В.А. Адвенциальная флора Воронежской

области: Исторический, биогеографический, экологический аспекты. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. 2004. 320 с.

2. Hulme Ph. Addressing the threat to biodiversity from botanic gardens // Trends in Ecology and Evolution. 2011. Vol. 26, N 4. Pp. 168–174.

3. Виноградова Ю.К. Прогнозирование инвазионных процессов в ботанических садах // Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество. Материалы международной конференции. Тверь. 2004. С. 25–27.

4. Виноградова Ю.К. Проблема мониторинга потенциальных эргазиофитов // Адвенциальная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы. Ижевск. 2006. С. 29–31.

5. Ronse A. The wild flora of the Botanic Garden: an introduction // Scripta Botanica Belgica. 2011. N 47. Pp. 27–58.

6. Лепешкина Л.А., Калаев В.Н. Инвазионная флора Ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета // Вестник ВГУ. серия: география, геоэкология. 2012. № 2. С. 32–35.

7. Данилова Н.С., Иванова Н.С. Конспект флоры сосудистых растений природной территории Ботанического сада СВФУ // Вестник СФВУ. 2014. Т. 11. № 4. С. 7–13.

8. Szatmari P-M, Căpraru M. Research on spontaneous and subsppontaneous flora of Botanical Garden «Vasile Fati» Jibou // Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology. 2015. Vol. 19(2). Pp. 176–189.

9. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Бочкин В.Д. Влияние чужеродных видов растений на динамику флоры территории Главного ботанического сада РАН // Российский журнал биологических инвазий. 2015. № 4. С. 22–41.

10. Вафин Р.В., Путенихин В.П. Боярышники (интродукция и биологические особенности). Москва: Наука. 2003. 224 с.

11. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. 2-ое изд. / Путенихин В.П., Абрамова Л.М., Вафин Р.В., Жигунов О.Ю., Миронова Л.Н., Полякова Н.В., Сулейманова З.Н., Шигапов З.Х. Уфа: АН РБ. Гилем. 2012. 224 с.

12. Sharing information and policy on the potentially invasive plants in Botanic Gardens (Electronic resource) // A European Botanic Gardens Consortium project [Electronic resource]. Available at: <http://www.botanicgardens.eu/aliens.htm>. (accessed: 17 December 2018).

13. Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флогенеза. Новосибирск: Наука СО. 1986. 196 с.

14. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford. 1934. 632 p.

15. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург: Геотур. 2005. 537 с.

16. Мулдашев А.А., Абрамова Л.М., Голованов Я.М. Конспект адвенциальных видов растений Республики Башкортостан. Уфа: Башк. энциклопедия. 2017. 168 с.

Флористика и систематика

17. Нотов А.А. Адвентивный компонент флоры Тверской области: динамика состава и структуры. Тверь: Твер. гос. ун-т. 2009. 473 с.
18. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и со-пределльных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья. 1995. 992 с.
19. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2014. 635 с.
20. Голованов Я.М.. Абрамова Л.М. Сравнительный анализ структуры урбоанофлор южной промышленной зоны Предуралья // Ботанический журнал. 2017. Т. 102. № 4. С. 540–562.
21. Березуцкий М.А.. Кашин А.С. Антропогенная трансформация флоры и растительности. Саратов: ИЦ «Наука». 2008. 100 с.
22. Абрамова Л.М.. Голованов Я.М. Инвазивные растения Республики Башкортостан: «черный список», библиография // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук. 2016. № 2. С. 54–61.
23. European strategy on invasive alien species / Document prepared by P. Genovesi. C. Shine [Electronic resource]. 2003. Available at: http://www.nobanis.org/files/eu_strategy_inva.pdf. (accessed: 17 December 2018).
24. Нотов А.А.. Нотов В.А. Некоторые результаты анализа инвазионной активности видов в ботаническом саду Тверского государственного университета // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры России и стран ближнего зарубежья: Матер. IV междунауч. конф. М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2012. С. 154–157.
25. Nagoda E.. Comanescu P.. Anastasiu P. «Dimitrie Brandza» Botanic garden, potential centre for the dispersal of invasive plants? // Acta Horti Bot. Bucurest. 2014. Vol. 41.
- Rossii i stran blizhnego zarubezh'ya: sostoyanie i perspektivy [Adventive and synanthropic flora of Russia and neighboring countries: state and prospects]. Izhevsk. 2006. Pp. 29–31.
5. Ronse A. The wild flora of the Botanic Garden: an introduction // Scripta Botanica Belgica. 2011. N 47. Pp. 27–58.
6. Lepeshkina L.A.. Kalaev V.N. Invazionnaya flora Botanicheskogo sada im. prof. B.M. Kozo-Polyanskogo Voronezhskogo gosuniversiteta [Invasion flora of the Botanical Garden named after prof. B.M. Kozo-Polyansky Voronezh State University] // Vestnik VGU. seriya: geografiya. geoekologiya [Bulletin of Voronezh State University: geography. geoecology]. 2012. N. 2. Pp. 32–35.
7. Danilova N.S.. Ivanova N.S. Konspekt flory sosudistykh rastenii prirodnoi territorii Botanicheskogo sada Severo-Vostochnogo federalnogo universiteta [Conspectus of vascular plant flora of the natural territory of the Botanical Garden of Northeastern Federal University] // Vestnik Severo-Vostochnogo federalnogo universiteta [Bulletin of Northeastern Federal University]. 2014. Vol. 11. N. 4. Pp. 7–13.
8. Szatmari P-M. Căprar M. Research on spontaneous and subspontaneous flora of Botanical Garden «Vasile Fati» Jibou // Journal of Horticulture. Forestry and Biotechnology. 2015. Vol. 19(2). Pp. 176–189.
9. Vinogradova Yu.K.. Maiorov S.R.. Bochkin V.D. Vliyanie chuzherodnykh vidov rastenii na dinamiku flory territorii Glavnogo botanicheskogo sada RAN [The influence of alien plant species on the dynamics of flora in the territory of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences] // Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii [Russian Journal of Biological Invasion]. 2015. N. 4. Pp. 22–41.
10. Vafin R.V.. Putenikhin V.P. Boyaryshniki (introduktsiya i biologicheskie osobennosti) [Hawthorn (introduction and biological features)]. Moskva: Nauka [Moscow: Publishing house «Science»]. 2003. 224 p.
11. Katalog rastenii Botanicheskogo sada-institutam Ufimskogo nauchnogo tsentra RAN. 2-oe izd. / Putenikhin V.P.. Abramova L.M.. Vafin R.V.. Zhigunov O.Yu.. Mironova L.N.. Polyakova N.V.. Suleimanova Z.N.. Shigapov Z.Kh. Ufa: AN RB. Gilem [Ufa: Academy of Sciences of Bashkortostan Republic. Gilem]. 2012. 224 p.
12. Sharing information and policy on the potentially invasive plants in Botanic Gardens (Electronic resource) // A European Botanic Gardens Consortium project [Electronic resource]. Available at: <http://www.botanicgardens.eu/alien>. (accessed: 17 December 2018).
13. Tolmachev A.I. Metody srovnitel'noi floristiki i problemy florogeneza [Methods of comparative floristics and problems of florogenesis]. Novosibirsk: Nauka SO [Novosibirsk: Publishing house «Science»]. 1986. 196 p.
14. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford. 1934. 632 p.
15. Kulikov P.V. Konspekt flory Chelyabinskoi oblasti (sosudistye rasteniya) [Conspectus of flora of the Chelyabinsk region (vascular plants)]. Yekaterinburg: Geotur [Ekaterinburg: Geotur]. 2005. 537 p.
16. Muldashev A.A.. Abramova L.M.. Golovanov Ya.M. Konspekt adventivnykh vidov rastenii Respubliki

Флористика и систематика

- Bashkortostan [Conspectus of adventive plant species of the Republic of Bashkortostan]. Ufa: Bashkirskaya entsiklopediya [Ufa: Bashkir Encyclopedia]. 2017. 168 p.
17. Notov A.A. Adventivnyi komponent flory Tverskoi oblasti: dinamika sostava i struktury [Adventive component of the flora of the Tver region: dynamics of composition and structure]. 2009. 473 p.
18. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR)]. Sankt-Peterburg: Mir i semya [St. Petersburg: Publishing House «Peace and family»]. 1995. 992 p.
19. Maevskii P.F. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. 11-e izd. [Flora of the middle part of the European Russia. 11th ed.]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdanii KMK [Moscow: Publishing House «Association of scientific publications KMK»]. 2014. 635 p.
20. Golovanov Ya.M., Abramova L.M. Sravnitelnyi analiz struktury urbanoflor yuzhnoi promyshlennoi zony Predural'ya [Comparative analysis of the structure of urban flora in the southern industrial zone of the Cis-Urals] // Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]. 2017. Vol. 102. N. 4. Pp. 540–562.
21. Berezutskii M.A., Kashin A.S. Antropogennaya transformatsiya flory i rastitelnosti [Anthropogenic transformation of flora and vegetation]. Saratov: ITs «Nauka» [Saratov: Publishing House «Science»]. 2008. 100 p.
22. Abramova L.M., Golovanov Ya.M. Invazivnye rasteniya Respubliki Bashkortostan: «chernyi spisok». bibliografiya [Invasive plants of the Republic of Bashkortostan: «black list». bibliography] // Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk [Proceedings of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2016. N. 2. Pp. 54–61.
23. European strategy on invasive alien species / Document prepared by P. Genovesi. C. Shine [Electronic resource]. 2003. Available at: http://www.nobanis.org/files/eu_strategy_inva.pdf. (accessed: 17 December 2018).
24. Notov A.A., Notov V.A. Nekotorye rezul'taty analiza invazionnoi aktivnosti vidov v botanicheskem sadu Tverskogo gosudarstvennogo universiteta [Some results of the analysis of the invasive activity of species in the Botanical garden of Tver State University] // Problemy izucheniya adventivnoi i sinantropnoi flor Rossii i stran blizhnego zarubezhya: Materialy IV mezdunarodnoi nauchnoi konferentsii [Problems of studying the adventive and synanthropic flora of Russia and neighboring countries: Materials of the IV International scientific conference]. Moscow. Izhevsk: Institute of computer research. 2012. Pp. 154–157.
25. Nagoda E., Comanescu P., Anastasiu P. «Dimitrie Brandza» Botanic garden. potential centre for the dispersal of invasive plants? // Acta Horti Bot. Bucurest. 2014. Vol. 41.

Информация об авторах

Голованов Ярослав Михайлович, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.

E-mail: jaro1986@mail.ru

Абрамова Лариса Михайловна, д-р биол. наук, профессор, зав. лабораторией

E-mail: abramova.lm@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук

450080, Российская Федерация, Уфа, ул. Менделеева 195/3

Information about the authors

Golovanov Yaroslav Mikhailovich, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E-mail: jaro1986@mail.ru

Abramova Larisa Mikhailovna, Dr. Sci. Biol., Prof., Head of laboratory

E-mail: abramova.lm@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Botanical Garden-Institute, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences

450080, Russian Federation, Ufa, Mendeleeva st., 195, bd. 3

Флористика и систематика

T.E. Зенкина

канд. биол. наук, доцент, нач. отдела
ООО «Волгограднефтепроект»

ФГАОУВО Волгоградский государственный
университет, Институт естественных
наук, Минобрнауки РФ

г. Волгоград, Российская Федерация

V.N. Ильина

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУВО Самарский государственный
социально-педагогический университет,
Минпросвещения РФ

г. Самара Российская Федерация

Особенности пространственно- онтогенетической структуры ценопопуляций редких видов *Stipa* *korshinskyi* Roshev. и *Stipa pennata* L. на территории Самарской области

Проведена оценка возрастного состава и пространственного узора ценопопуляций двух редких видов ковылей (*Stipa korshinskyi* Roshev. и *Stipa pennata* L.) в условиях Высокого Заволжья (Серноводный шихан, Самарская область). Ценопопуляции обоих представителей характеризуются сравнительно невысокой плотностью особей – 5,5–6 экз./м², практически полным отсутствием особей прегенеративного возраста (отмечены только виргинильные особи), преобладанием зрелых генеративных растений, а также отсутствием сенильных особей. Пространственная структура ценопопуляций имеет отчетливую тенденцию к агрегированию, что связано с особенностями рассеивания зерновок и действием механизмов межвидовой конкуренции. В рассмотренном степном сообществе ценопопуляции *Stipa korshinskyi* и *Stipa pennata* обладают низким индексом возобновления, но в целом отличаются стабильностью структуры.

Ключевые слова: *Stipa korshinskyi*, *Stipa pennata*, ценопопуляция, функция Рипли, карта локальной плотности, пространственная структура.

T.E. Zenkina

Cand. Sci. Biol., Associate professor,
Department head

LLC «Volgogradnefteproekt»

Volgograd State University, Institute of Natural
Sciences, Ministry of Education and Science of
the Russian Federation
Volgograd, Russian Federation

V.N. Ilyina

Cand. Sci. Biol., Associate Professor
Samara State Social and Pedagogical University,

Ministry of Education of the Russian Federation
Samara, Russian Federation

Features of the spatially ontogenetic structure of cenopopulations of rare species *Stipa korshinskyi* Roshev. and *Stipa pennata* L. in the Samara region

The assessment of the age composition and spatial pattern of cenopopulations of two rare species *Stipa korshinskyi* Roshev. and *Stipa pennata* L. in the conditions of the High Trans-Volga region (Sernovodnyi Shikhan, Samara region) was carried out. Cenopopulations of both representatives are characterized by a relatively low density of individuals of 5.5–6 ind./m², almost complete absence of individuals of the pregenerative age period (only virgin individuals are noted), the predominance of mature generative plants, as well as the absence of senile individuals. The spatial structure of cenopopulations has a clear tendency to aggregation, which is associated with the peculiarities of dispersion of caryopses and the action of mechanisms of interspecific competition. In the considered steppe community, the cenopopulations of *Stipa korshinskyi* and *Stipa pennata* have a low renewal index, but in general are characterized by a structure stability.

Keywords: *Stipa korshinskyi*, *Stipa pennata*, coenopopulation, Ripley's function, local density map, spatial structure.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1087

Флористика и систематика

Введение

Выявление особенностей структуры фитоценозов и оценка их современного состояния неразрывно связано с изучением пространственно-онтогенетической организации слагающих их ценопопуляций растений. Особенности биологии и экологии видов, в том числе их жизненная стратегия, способствуют выявлению динамических тенденций в конкретных фитоценозах. Особый интерес в Высоком Заволжье (Самарская область) представляют сообщества петрофитных степей. Среди основных представителей петрофитной флоры на изучаемой территории значительная часть включена в Красную книгу Самарской области [1].

Цель данного исследования – определить особенности пространственно-онтогенетической структуры *Stipa korshinskyi* Rochev. и *Stipa pennata* L. в составе ненарушенного сообщества (на территории памятника природы регионального значения «Серноводный шихан» (Самарская область).

Материалы и методы

Представленная работа является частью проводимых авторами научных исследований, посвященных изучению возрастной и пространственной структуры ценопопуляций редких растений, произрастающих в степных сообществах в Самарской области [2–4]. В 2016–2020 гг. авторами выполнялось картирование расположения особей в ценопопуляциях редких видов флоры региона и дальнейшая обработка полученных данных методами математического моделирования. Накопленные материалы по онтогенетическому составу и пространственному строению ценопопуляций являются основой дальнейшего экологического мониторинга степных фитоценозов.

Для удобства картирования, репрезентативности полученных данных и возможности последующего сравнения пробные площадки имеют размер 25 м². Достоверность данной величины обоснована расчетами элементарной демографической единицы ценопопуляций *Stipa korshinskyi* и *Stipa pennata*. При минимальном радиусе репродуктивной активности площадь элементарной демографической единицы составила 3,84 м² для ценопопуляций *Stipa korshinskyi* и 12 м² для ценопопуляций *Stipa pennata*. Следовательно, площадь исследования не должна быть меньше указанных величин. В ходе работ фиксировалось размещение исследуемых видов ковылей с учетом возрастных состояний и диаметров куртин их особей. При выполнении описаний растительных сообществ использовались геоботанические методы [5–7], при этом для сопутствующих видов обязательно отмечались возрастные состояния.

Полученная информация о расположении особей обрабатывалась с помощью языка программирования R [8]. Выполнялось построение карт локальной плотности [9–11], функции и кросс-функции Рипли [12–14], расчет и графическая интерпретация индекса Мориситы [15].

Ценопопуляции ковыля изучены в составе ковыльно-остролодочникового сообщества (*Stipa pennata* L. – *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC.) на южном склоне Серноводского шихана. Склон имеет крутизну около 15°, здесь модельный вид выходит на роль доминанта. Сообщество содержит небольшое число видов, что свойственно для петрофитных сообществ данного природно-территориального комплекса. Проективное покрытие почвы около 40%. Видимого антропогенного воздействия не отмечено. Участок подвержен ветровой и водной эрозии.

Серноводский шихан находится в 2,5–3 км юго-восточнее п. Серноводск, в 3 км восточнее п. Суходол, при впадении р. Шунгут в р. Сургут (Сергиевский район, Самарская область). Природно-территориальный комплекс представляет собой обособленную возвышенность высотой 200–250 м над уровнем моря. Серноводский шихан является геологическим останцом эрозионной террасы, выработанной волнами Акчагыльского моря в позднем неогене. В геологическом отношении комплекс сложен мергелями, глауконитовыми песчаниками и плотными глинами татарского яруса пермской системы. Волнистая поверхность шихана крутыми уступами наклонена к долинам р. Сургут и Шунгут. Шихан имеет плоскую платообразную вершину, слабо волнистую от многочисленных бессточных микропонижений. Южные склоны заняты петрофитными степями. На довольно круtyх склонах на дневную поверхность выходят мергель, гипс и пермские глины. Северный и восточный склоны покрыты лиственным лесом, в основном это дубравы. На западном склоне развита луговая степь и участки дубрав (колки). Всего здесь выделяют не менее 25 растительных ассоциаций. Флора Серноводского шихана насчитывает около 440 представителей. На данной территории располагается памятник природы регионального значения Самарской области под названием «Серноводный шихан» (название ООПТ видоизменено в современном кадастре, ранее памятник природы имел одноименное название «Серноводский шихан», созданный в 1989 году, имеет площадь 179,66 га) [16, 17]. Серноводский шихан служит ключевым участком в мониторинговых исследованиях флоры, растительности, ценопопуляций растений.

Результаты и обсуждение

В исследуемом сообществе петрофитных степей (асс. *Stipa pennata* – *Oxytropis floribunda*) кроме двух модельных видов ковыля также произрастают *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Scabiosa isetensis* L., *Ariemisia salsolooides* Willd., *Ephedra distachya* L., *Oxytropis floribunda* (Pall.) DC. Расположение особей ковыля в мозаике сообщества представлено на рисунке (рис. 1, А). Функция Рипли показывает наличие значимого отталкивания между особями на расстояние 0,1 м. в связи с разграничением территории в условиях довольно плотного размещения растений на площадке (рис. 1, Б). Этот механизм работает и в отношениях между особями ковыля, которые также стремятся «оттолкнуться» друг от друга на расстояние около 0,2 м (рис. 1, В).

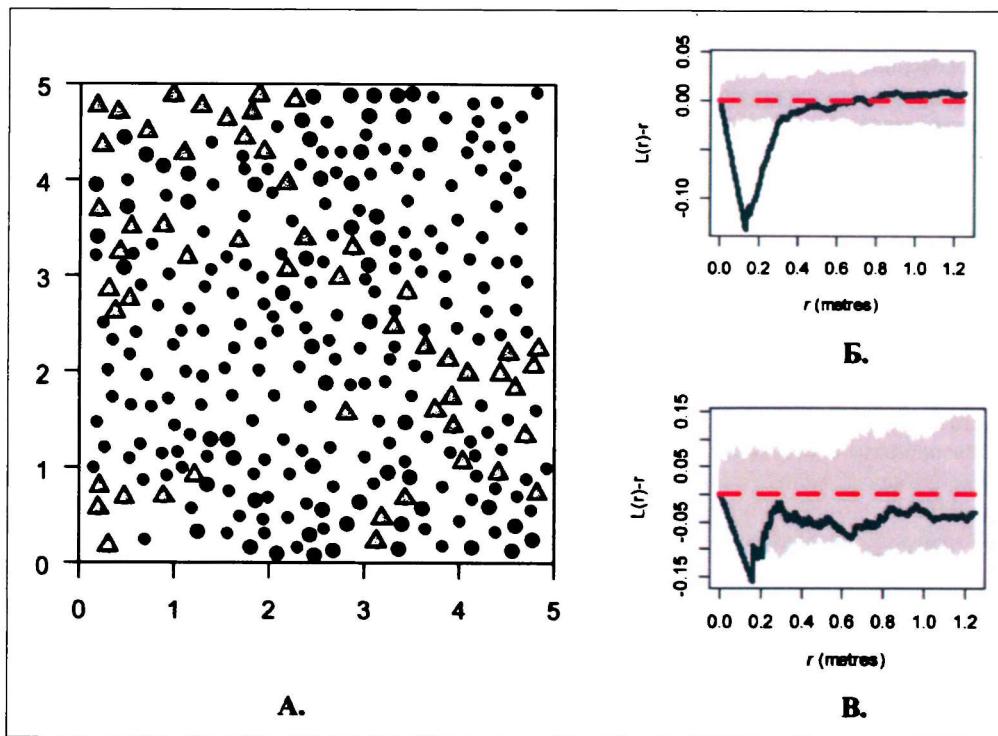


Рис. 1. Пространственная структура размещения видов, отмеченных в исследуемой ценопопуляции

А – карта-схема локальной плотности (красные точки – особи *Stipa pennata*, серые треугольники – особи *Stipa korshinskyi*, синие точки – особи сопутствующих видов); Б – поведение функции Рипли для всех особей; В – поведение кросс-функции Рипли при взаимном размещении *Stipa pennata* и *Stipa korshinskyi*

Отталкивание особей *Stipa korshinskyi* и *Stipa pennata* происходит, вероятно, в связи с межвидовой конкуренцией в границах исследуемого сообщества.

Возрастной состав ценопопуляций *Stipa korshinskyi* и *Stipa pennata* практически не отличался как в количественном, так и в качественном отношении. В ценопопуляциях этих видов полностью отсутствовали прегенеративные растения. Доля виргинильных особей составляет у *Stipa pennata* – 22% и у *Stipa korshinskyi* – 19%. Для ценопопуляций не характерно наличие особей сенильного периода онтогенеза. Очень небольшая часть особей в онтогенетических спектрах ценопопуляций отнесена к группе молодых генеративных растений (у обоих видов примерно по 5%). Максимальное количество особей на момент исследования находилось в средневозрастном генеративном состоянии (*Stipa pennata* – 72%; *Stipa korshinskyi* – 78%). По классификации на основе критерия абсолютного максимума данные ценопопуляции относятся к зрелым (рис. 2) [18, 19]. Результаты в целом соответствуют данным о структуре ценопопуляций, выявленным ранее другими исследователями [20, 21].

Исследуемый фитоценоз на территории Серноводского шихана не подвержен видимому антропогенному прессу.

в связи с чем сообщество на данном участке можно считать климаксовым. Виды удерживают занятую ими территорию и практически не имеют возможности для дальнейшего существенного роста численности.

Плотности размещения особей в ценопопуляциях ковылей невысокие и составили у *Stipa pennata* – около 6 экз/м² (рис. 3. А), у *Stipa korshinskyi* – 5.5 экз/м² (рис. 3. Б) при плотности размещения особей всех видов в сообществе 13.5 экз/м².

Распределение особей *Stipa pennata* характеризуется образованием агрегаций, радиус которых составляет 0.4–1.2 м (рис. 3. В). Сходная тенденция отмечалась и у особей *Stipa korshinskyi* (рис. 3. Г). На рисунках видно, что каждый из видов ковылей занимает свою зону в плотной мозаике исследуемого сообщества.

Для выявления возможных причин агрегирования особей изучаемых видов отдельно рассматривался узор размещения генеративных и прегенеративных растений по онтогенетическим группам, а также их размещение относительно друг друга. Количество особей в прегенеративном возрастном состоянии у *Stipa korshinskyi* является недостаточным для построения функции Рипли, поэтому нами выполнены расчет индекса Мориситы и его графическая интерпретация (рис. 4. Г).

Флористика и систематика

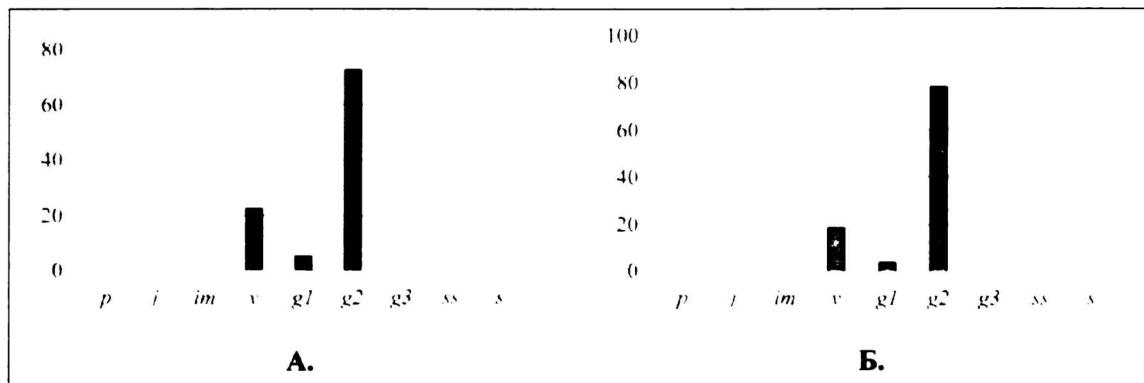


Рис. 2. Возрастные спектры ценопопуляций *Stipa pennata* (А) и *Stipa korshinskyi* (Б)
А – возрастной спектр ценопопуляции *Stipa pennata*; Б – возрастной спектр ценопопуляции *Stipa korshinskyi*

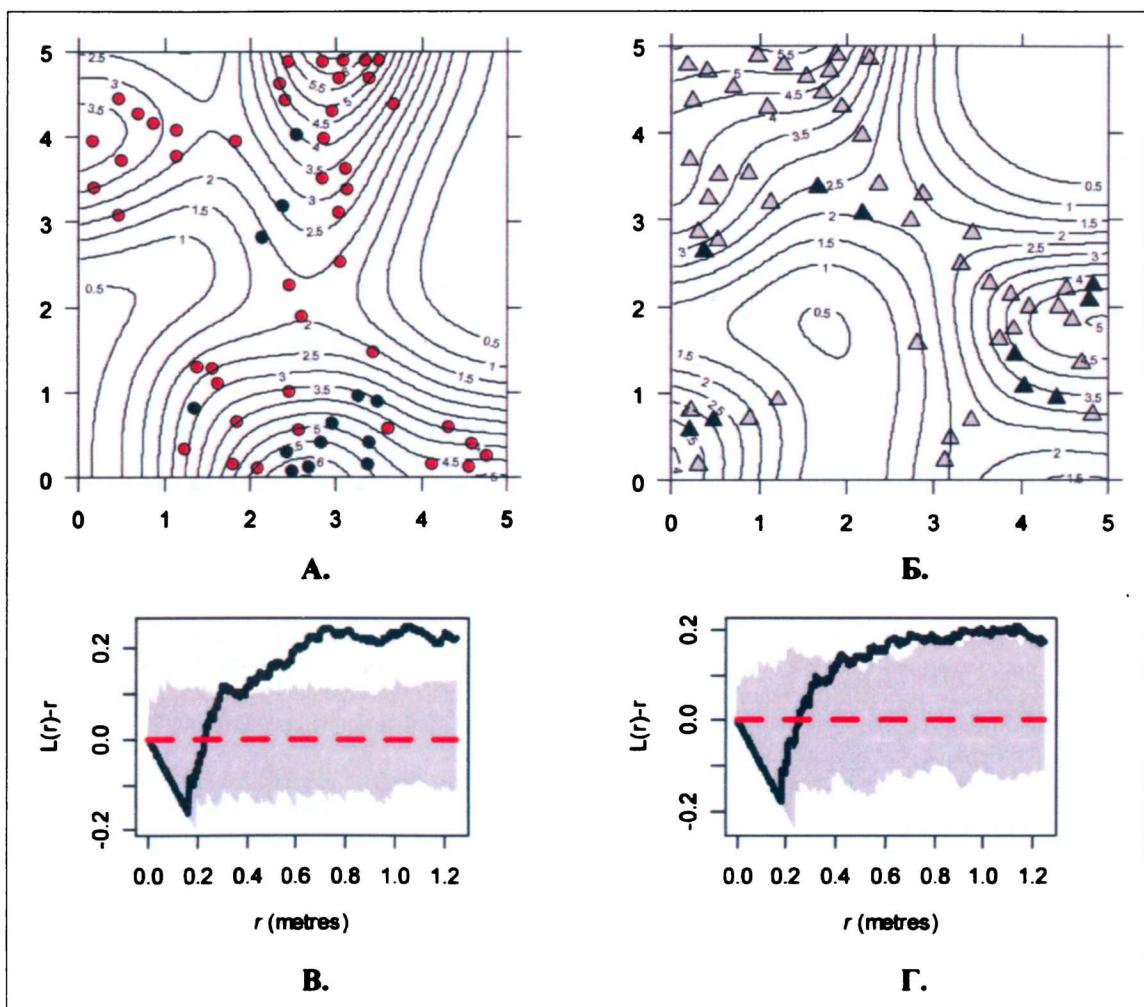


Рис. 3. Пространственная структура размещения *Stipa pennata* и *Stipa korshinskyi* в исследуемом сообществе
А – карта-схема локальной плотности размещения *Stipa pennata* (красные точки – генеративные особи, черные точки – прегенеративные особи); Б – карта-схема локальной плотности размещения *Stipa korshinskyi* (серые треугольники – генеративные особи, черные треугольники – прегенеративные особи); В – поведение функции Рипли ценопопуляций *Stipa pennata*; Г – поведение функции Рипли ценопопуляций *Stipa korshinskyi*

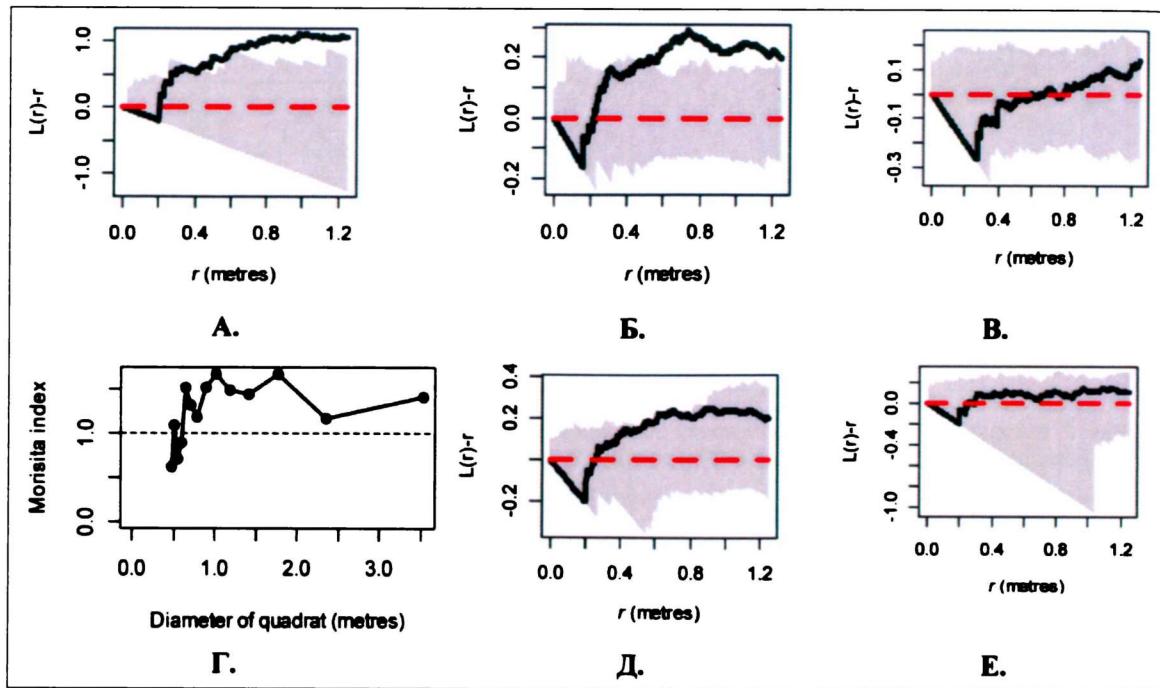


Рис. 4. Типы пространственного размещения в ценопопуляциях *Stipa pennata* и *Stipa korshinskyi*
Поведение функции Рипли в ценопопуляции *Stipa pennata*: А – прегенеративные особи, Б – генеративные особи, В – взаимное размещение генеративных и прегенеративных особей.
Индекс Мориситы в ценопопуляции *Stipa korshinskyi*: Г – прегенеративные особи;
Поведение функции Рипли в ценопопуляции *Stipa pennata*: Д – генеративные особи, Е – взаимное размещение генеративных и прегенеративных особей

У обоих видов ковыля при анализе характера размещения особей по группам возрастных состояний для прегенеративных (рис. 4. А, Г) и генеративных (рис. 4. Б, Д) растений выявлено наличие группирования. Взаимное размещение молодых растений относительно взрослых экземпляров в ценопопуляциях модельных видов охарактеризовано как случайное (рис. 4. В, Е). Следовательно, молодые растения в целом не приурочены к материнским особям в своем расположении. Наличие контагиозности может быть обусловлено высокой плотностью размещения особей в ценопопуляциях, при которой прорастание семян возможно на свободном участке, случайно образовавшемся, например, при гибели особи соседнего растения (того же или другого вида).

Выводы

Ценопопуляции *Stipa pennata* и *Stipa korshinskyi* в ненарушенном сообществе обладают очень сходной пространственно-онтогенетической структурой. В условиях отсутствия влияния хозяйственной деятельности растительное сообщество достигло устойчивого состояния, в котором ковыли, выполняющие роль доминантов, стремятся сохранить свои позиции и удержать освоенные участки. Активное семенное возобновление ценопопуляций не происходит, так как на исследуемой территории

отмечается высокая плотность размещения особей видов-содоминантов. Постгенеративные растения отсутствуют, что вероятно, говорит о благоприятных условиях обитания, так как большое число сенильных особей в ценопопуляциях ковылей может появляться в условиях недостаточности увлажнения и бедности почв.

Несмотря на отсутствие антропогенного пресса и наличия необходимых ресурсов для развития, неполночленность возрастных спектров, отсутствие молодых особей и межвидовая конкуренция за пространство являются признаками приближения ценопопуляций к критическому состоянию.

Таким образом, авторы планируют продолжить исследование ценопопуляций на стационарном участке, включая пространственную структуру, онтогенетический состав, особенности размножения и другие диагностические признаки состояния и устойчивости ценопопуляций.

Список литературы

1. Красная книга Самарской области. Т. I. Редкие виды растений и грибов. Самара. 2017. 384 с.
2. Зенкина Т.Е.. Ильина В.Н. Особенности структуры ценопопуляций полыни солянковидной (*Artemisia salsoloides* Willd., Asteraceae) в Самарской области // Самарский научный вестник. 2017. Т. 6. № 4 (21). С. 41–47.

Флористика и систематика

3. Зенкина Т.Е., Ильина В.Н. Характеристика структуры ценопопуляций копеечника крупноцветкового (*Hedysarum grandiflorum* Pall., Fabaceae) с использованием методов пространственной статистики // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2019. Т. 28. № 1. С. 55–62.

4. Зенкина Т.Е., Ильина В.Н. Особенности пространственно-онтогенетической структуры ценопопуляций ковыля Коржинского (*Stipa korshinskyi* Roshev., Poaceae) // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 26–30.

5. Ярошенко П.Д. Геоботаника. Основные направления и методы. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1961. 474 с.

6. Шенников А.А. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та. 1964. 447 с.

7. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. М.: Наука. 1978. 212 с.

8. Baddeley A. and Turner R. 2005. Spatstat: an R packadge for analysing spatial point patterns. Journal of Statistical Software. N 12(6). Pp. 1–42.

9. Bailey T.C., and Gatrell A. Interactive spatial data analysis. Harlow. England: Longman Scientific & Technical. 1995. 413 p.

10. Silverman B.W. Density estimation for statistics and data analysis. London: Chapman and Hall. 1986. 175 p.

11. Scott D.W. Multivariate density estimation. Theory. Practice and Visualization. New-York: John Wiley & Sons Ltd. 1992. 384 p.

12. Ripley B.D. The second-order analysis of stationary point processes // Journal of Applied Probability. 1976. № 13. Pp. 255–266.

13. Ripley B.D. Modelling spatial patterns // Journal of the Royal Statistical Society. Series B. 1977. № 39. Pp. 172–212.

14. Besag J., Diggle P.J. Simple Monte Carlo tests for spatial pattern // Applied Statistics. 1977. Vol. 26. Pp. 227–233.

15. Morisita M. Measuring the dispersion and the analysis of distribution patterns // Memoires of the Faculty of Science. Kyushu University. Series E. Biology. 1959. Vol. 2. Pp. 215–235.

16. Митрошенкова А.Е., Лысенко Т.М. Растительный покров Серноводского шихана // Самарская Лука: Бюллетьен. 2003. № 13. С. 294–310.

17. Саксонов С.В., Васюков В.М., Иванова А.В., Раков Н.С., Сенатор С.А. Особо охраняемые растения Серноводского шихана (Высокое Заволжье. Самарская область) // Степи Северной Евразии: Матер. VI междунар. симпоз. и VIII междунар. школы-семинара «Геоэкологические проблемы степных регионов». Оренбург. 2012. С. 647–651.

18. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1969. Т. 74. Вып. 1. С. 119–134.

19. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар». 1995. 224 с.

20. Подгаевская Е.Н., Золотарева Н.В. Особенности возрастного спектра *Stipa pennata* L. на северной границе ареала // Интеграция ботанических исследований и

образования: традиции и перспективы. Томск. 2013. С. 157–158.

21. Заугольнова Л.Б. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга. Автореф. дис... д-ра биол. наук. С.-Петербург. 1994. 70 с.

References

1. Krasnaya kniga Samarskoi oblasti. Tom I. Redkie vidy rastenii i gribov. [Red book of the Samara region. Volume I. Rare species of plants and fungi]. Samara: Izdatel'stvo Samarskoi gosudarstvennoi oblastnoi akademii (Nayanovo) [Samara: Publishing House of the Samara State Regional Academy (Nayanova)]. 2017. 384 p.

2. Zenkina T.E., Ilyina V.N. Osobennosti struktury cenopopulyacii polyni soljankovidnoi (*Artemisia salsolooides* Willd., Asteraceae) v Samarskoi oblasti [Features of the structure of *Artemisia salsolooides* Willd. (Asteraceae) cenopopulations in the Samara Region] // Samarskii nauchnyi vestnik [Samara Scientific Bulletin]. 2017. Vol. 6. N 4(21). Pp. 41–47.

3. Zenkina T.E., Ilyina V.N. Kharakteristika struktury tsenopopulyatsii kopeechnika krupnotsvetkovogo (*Hedysarum grandiflorum* Pall., Fabaceae) s ispol'zovaniem metodov prostranstvennoi statistiki [Characterization of the structure of coenopopulations of large-flowered pennyweed (*Hedysarum grandiflorum* Pall., Fabaceae) using spatial statistics methods] // Samarskaya Luka: problemy regional'noi i global'noi ekologii [Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology]. 2019. Т. 28. № 1. Pp. 55–62.

4. Zenkina T.E., Ilyina V.N. Osobennosti prostranstvenno-ontogeneticheskoi struktury tsenopopulyatsii kovyly Korzhinskogo (*Stipa korshinskyi* Roshev., Poaceae) [Features of the spatial-ontogenetic structure of the Korzhinsky feather grass cenopopulation (*Stipa korshinskyi* Roshev., Poaceae)] // Samarskii nauchnyi vestnik [Samara Scientific Bulletin]. 2019. Vol. 8. N 1(26). Pp. 26–30.

5. Yaroshenko P.D. Geobotanika. Osnovnye napravleniya i metody [The main directions and methods]. M.-L.: Izd-vo AN SSSR [M.-L.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR]. 1961. 474 p.

6. Shennikov A.A. Vvedenie v geobotaniku [Introduction to Geobotany]. L.: Izd-vo Leningr. Un-ta [L.: Publishing House Leningrad. Un-ta]. 1964. 447 p.

7. Mirkin B.M., Rozenberg G.S. Fitotsenologiya. Printsipy i metody [Phytocenology. Principles and methods]. M.: Nauka [M.: Publishing House «Science»]. 1978. 212 p.

8. Baddeley A. and Turner R. 2005. Spatstat: an R packadge for analysing spatial point patterns. Journal of Statistical Software. N 12(6). Pp. 1–42.

9. Bailey T.C., and Gatrell A. Interactive spatial data analysis. Harlow. England: Longman Scientific & Technical. 1995. 413 p.

10. Silverman B.W. Density estimation for statistics and data analysis. London: Chapman and Hall. 1986. 175 p.

11. Scott D.W. Multivariate density estimation. Theory. Practice and Visualization. New-York: John Wiley & Sons Ltd. 1992. 384 p.

Флористика и систематика

12. Ripley B.D. The second-order analysis of stationary point processes // Journal of Applied Probability. 1976. № 13. Pp. 255–266.
13. Ripley B.D. Modelling spatial patterns // Journal of the Royal Statistical Society. Series B. 1977. № 39. Pp. 172–212.
14. Besag J.. Diggle P.J. 1977. Simple Monte Carlo tests for spatial pattern // Applied Statistics. Vol. 26. Pp. 227–233.
15. Morisita M. Measuring the dispersion and the analysis of distribution patterns // Memoires of the Faculty of Science. Kyushu University. Series E. Biology. 1959. Vol. 2. Pp. 215–235.
16. Mitroshenkova A.E.. Lysenko T.M. Rastitel'nyi pokrov Sernovodskogo shikhana [Vegetation cover of the Sernovodsk shikhan] // Samarskaya Luka: Byulleten'[Samarskaya Luka: Bulletin]. 2003. № 13. Pp. 294–310.
17. Saksonov S.V., Vasyukov V.M., Ivanova A.V., Rakov N.S., Senator S.A. Osobo okhranyaemye rasteniya Sernovodskogo shikhana (Vysokoe Zavolzh'e. Samarskaya oblast') [Specially protected plants of the Sernovodsk shikhan (High Trans-Volga region. Samara region)] // Stepi Severnoi Evrazii: Materialy VI mezhdunar. simpoz. i VIII mezhdunar. shkoly-seminara «Geoekologicheskie problemy stepnykh regionov» [Steppes of Northern Eurasia: Materials VI international symposium. and VIII international school-seminar «Geological problems of steppe regions»]. Orenburg. 2012. Pp. 647–651.
18. Uranov A.A., Smirnova O.V. Klassifikatsiya i osnovnye cherty razvitiya populatsii mnogoletnikh rastenii [Classification and main features of the development of populations of perennial plants] // Byull. MOIP. Otd. Biol [Byull. MOIP. Dept. Biol]. 1969. Vol. 74. Issue. 1. Pp. 119–134.
19. Zhukova L.A. Populacionnaya zhizn' lugovyh rastenii [Population life of meadow plants]. Joshkar-Ola: RIIK «Lanar» [Yoshkar-Ola: RIIK «Lanar»]. 1995. 224 p.
20. Podgaevskaya E.N., Zolotareva N.V. Osobennosti vozrastnogo spektra *Stipa pennata* L. na severnoi granitse areala [Features of the age species *Stipa pennata* L. on the northern border of the range] // Integratsiya botanicheskikh issledovanii i obrazovaniya: traditsii i perspektivy [Integration of botanical research and education: traditions and perspectives]. Tomsk. 2013. Pp. 157–158.
21. Zaungol'nova L.B. Struktura populatsii semennykh rastenii i problemy ikh monitoringa [Seed plant population structure and problems of their monitoring]. Avtoref. dis... d-ra biol. Nauk [Author's abstr...Diss. Dr. Biol. Sci]. S.-Peterburg. 1994.70 p.

Информация об авторах

Зенкина Татьяна Евгеньевна, канд. биол. наук, доцент, нач. отдела

ООО «Волгограднефтепроект»

400078, Российская Федерация, г. Волгоград, пр-т Ленина, 94А

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Волгоградский государственный университет, Институт естественных наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

400062, Российская Федерация, г. Волгоград, Университетский пр-т, 100

E-mail: tatyanaez@mail.ru

Ильина Валентина Николаевна, канд. биол. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Самарский государственный социально-педагогический университет, Министерство просвещения Российской Федерации

443099, Российская Федерация, г. Самара, ул. Максима Горького, д. 65/67

E-mail: Siva@mail.ru

Information about the authors

Zenkina Tatyana Evgenievna, Cand. Sci. Biol., Associate professor, Department head

Volgogradnefteproekt LLC

400078, Russian Federation, Volgograd, Lenin Avenue, 94A

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Volgograd State University, Institute of Natural Sciences, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

400062, Russian Federation, Volgograd, Universitetsky pr-t, 100

E-mail: tatyanaez@mail.ru

Ilyina Valentina Nikolaevna, Cand. Sci. Biol., Associate Professor

Federal State Budgetary Educational Institution for Higher Education Samara State Social and Pedagogical University, Ministry of Education of the Russian Federation

443099 Russian Federation, Samara, st. Maxim Gorky, 65/67

E-mail: Siva@mail.ru

Флористика и систематика

Т.Ю. Светашева

канд. биол. наук, доцент, ст. н. с.

ФГБОУВО Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,

Минпросвещения РФ

г. Тула, Российская Федерация

Е.В. Бирюкова

канд. геогр. наук, доцент

М.В. Казакова

д-р биол. наук, доцент, профессор,

руководитель лаборатории

ФГБОУВО Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Минобрнауки РФ,

г. Рязань, Российская Федерация

Новые находки редких видов макромицетов в Рязанской области, оценка уязвимости и необходимости охраны

Представлены сведения о 44 новых местонахождениях 20 редких видов грибов-макромицетов, из которых 10 включены в основной список охраняемых видов третьего издания Красной книги Рязанской области и 10 – в мониторинговый список, четыре вида впервые зарегистрированы в Рязанской области. Обоснована целесообразность включения в основной список двух новых видов: *Gastrum striatum* DC., *Russula aurea* Pers., а также перенесения в мониторинговый список видов: *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Phylloporopsis nidulans* (Pers.) Singer, *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer. На основании совокупных данных о распространении и экологии представленных видов обсуждается их редкость и уязвимость на территории области и в европейской части России. Новые сведения позволяют уточнить природоохраный статус редких видов грибов в Рязанской области и обозначить их индикационную значимость в качестве маркеров ценных природных территорий.

Ключевые слова: грибы-макромицеты, редкие и нуждающиеся в охране виды, Рязанская область, Красная книга, ценные природные территории.

T.Yu. Svetasheva

Cand. Sci. Biol., Docent, Researcher

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University,
Ministry of Education of the Russian Federation,

Tula, Russia

E.V. Biryukova

Cand. Sci. Geor., Docent

M.V. Kazakova

Dr. Sci. Biol., Associated professor, Professor,

Head of the laboratory

Ryazan State University named after S.A. Esenin,
Ministry of Education and Science of the Russian

Federation, Ryazan, Russia

New finds of rare macromycetes of Ryazan Region, assessment of vulnerability and necessity of protection

Data on 44 new localities of 20 rare species of macromycetes is provided. 10 species are included in the main list of protected species of the 3rd edition of the Ryazan Region Red Data Book, 10 in the monitoring list, 4 species were registered for the first time for the region. It is substantiated the advisability of including in the Red Data Book of 2 new species: *Gastrum striatum* DC., *Russula aurea* Pers., and transferring to the monitoring list of 4 species: *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *Fistulina hepatica* (Schaeff.) With., *Phylloporopsis nidulans* (Pers.) Singer, *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer. On the basis of all data on the distribution and ecology of the presented species, their rarity and vulnerability in the region as well as in the European part of Russia are discussed. The new information makes it possible to clarify the conservation status of rare macromycetes in the Ryazan Region and designate their value as markers of important nature areas.

Keywords: macromycetes, rare and threatened species, Ryazan Region, Red Data Book, important nature areas.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1088

Флористика и систематика

Введение

В рамках подготовки третьего издания Красной книги Рязанской области в период с 2011 по 2020 гг. были проведены мониторинговые наблюдения редких и нуждающихся в охране видов грибов. Полномасштабных микологических исследований всей территории области ранее не проводилось. и большая часть сведений о разнообразии грибов-макромицетов была получена благодаря многолетним исследованиям на территории Окского государственного природного биосферного заповедника [1–7]. В соответствии с этим, списки видов грибов, внесенных в первые два издания Красной книги Рязанской области, составлены преимущественно, на основе наблюдений в заповеднике [8,9]. Для получения более адекватного представления о распространении и редкости видов Красной книги на территории региона авторы статьи предприняли ряд экспедиционных поездок в разные районы Рязанской области, которые позволили собрать новые сведения об этих видах и выявить их индикаторное значение для оценки природных экосистем. Ранее данный аспект не учитывался в изучении биоразнообразия ценных природных территорий региона [10].

Материалы и методы

Рязанская область занимает центральное положение в пределах Средней России. К особенностям территории относится широтное прохождение через регион границ трех природных зон: подтаежной, широколиственнополосной и лесостепной. Это обуславливает присутствие здесь богатого и разнообразного сочетания природных сообществ – от хвойных лесов и сфагновых болот на севере области до ковыльных степей и петрофитных степных сообществ на юге. В 2011–2020 гг. проведен ряд наблюдений в Касимовском, Клепиковском, Рыбновском, Рязанском и Спасском районах Рязанской области. Особое внимание уделено обследованию ценных природных территорий, часть из которых уже имеют статус ООПТ, другие в настоящее время рассматриваются как рекомендованные к охране. Выявление местонахождений редких видов проводилось методом маршрутных обследований конкретных территорий с учетом данных наблюдений местных натуралистов. Все пункты находок редких видов фиксировались GPS-навигатором в системе координат WGS 84. В ходе исследований проводились фотографирование плодовых тел и местообитаний, а также, в ряде случаев, сбор плодовых тел с последующей камеральной обработкой по стандартным методикам [11]. Образцы хранятся в Гербарии Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина (RSU) и в Гербарии Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого (TUL). Названия таксонов грибов приводятся в соответствии с международной базой Index Fungorum [12].

Указания об обнаружении новых для Рязанской области видов производились на основе сравнения с данными

наиболее полной обобщающей сводки о грибах Окского заповедника [4] и более поздних публикаций [5, 6].

Результаты и обсуждение

В ходе мониторинговых исследований выявлено 44 ранее неизвестных местонахождения 20 видов грибов, нуждающихся в охране на территории Рязанской области, либо требующих постоянного мониторинга состояния и численности популяций. Редкими и уязвимыми на территории области являются 10 видов, они предложены для третьего издания Красной книги Рязанской области. Из них 8 видов ранее уже были внесены во второе издание книги, а два вида (*Gastrum striatum* и *Russula aurea*) представлены новыми находками для области илагаются к охране впервые. На основании совокупности имевшихся и вновь полученных данных о распространении 10 видов грибов-макромицетов (из обсуждаемых) вошли в группу организмов, которые предлагается внести в мониторинговый список.

Ниже размещен аннотированный список видов, состоящий из двух частей, в соответствии с предлагаемым положением в Красной книге. Особо отмечены: ** – виды, впервые рекомендуемые к занесению в основной список охраняемых объектов для третьего издания Красной книги; * – виды, впервые зарегистрированные на территории Рязанской области и требующие уточнения распространения в регионе и контроля состояния популяций. В аннотации даны сведения о неизвестных ранее местонахождениях, краткая характеристика вида с точки зрения его редкости и уязвимости в регионе и европейской части России, а также значимости в качестве индикатора ценных природных сообществ.

I. Новые местонахождения видов, предложенных в основной список третьего издания Красной книги Рязанской области:

Cortinarius violaceus (L.) Gray – три новых местонахождения в Рязанском районе: 1) 54°40'52.43" с.ш.. 40°07'49.13" в.д., близ пос. Северный, старовозрастный хвойно-широколиственный лес по склону впадины, занятой болотом с остатками озера; на песчаной почве в мохово-лишайниково-плауново-травяном покрове. небольшая группа плодовых тел. 16.08.2020, Е.В. Бирюкова; 2) 54°39'58.85" с.ш.. 40°03'21.25" в.д., 6 км к северу от с. Мурmino, смешанный влажный старовозрастный лес, на почве, около 20 базидиом. 13.09.2020, Е.В. Бирюкова; 3) там же, в 500 м от предыдущего местонахождения – 54°39'46.67" с.ш.. 40°03'05.81" в.д., на почве, 20 базидиом. 13.09.2020, Е.В. Бирюкова. *C. violaceus* широко распространен по всему Северному полушарию, однако встречается спорадически, в большинстве регионов европейской части довольно редок, в некоторых – не обнаружен. По всей видимости, тяготеет к районам умеренного и/или мягкого климата, смешанным лесам и относительно легким почвам. Часто вид отмечается в местах с богатым

Флористика и систематика

видовым разнообразием грибов [13]. В регионе приурочен, преимущественно, к подтаежным зрелым лесным сообществам незначительной степени нарушенности, имеющим хорошо развитую подстилку.

***Geastrum striatum* DC. (рис. 1) – одно местонахождение: 54°47'08.63" с.ш.. 39°52'20.28" в.д.. Рязанский район, заказник «Солотчинский парк», сосново-березово-дубовый лес на окраине с. Полково, на дерново-подзолистой почве и подстилке. 15 базидиом. 30.07.2020. Е.В. Бирюкова. Вид впервые обнаружен на территории Рязанской области. *G. striatum* – сапротрофный лесной вид, обитающий на почве и лесной подстилке. Является редким на всей территории России, в настоящее время отмечен лишь в нескольких регионах европейской части в качестве единичных находок. Вследствие малого числа находок, на данный момент проблематично точно установить экологические предпочтения вида и его значимость для индикации ценности местообитаний, требуются дальнейшие регулярные наблюдения и поиск новых местонахождений.

Gyroporus castaneus (Bull.) Quél. – одно новое местонахождение: 54°50'42" с.ш.; 40°19'44" в.д.. Рязанский район, 2 км севернее с. Деулино, на левом берегу р. Пры, в старовозрастном смешанном лесу (сосна, дуб, береза), на песчаной почве, одна базидиома. 03.09.2016. Е.В. Бирюкова. Распространен по всему Северному полушарию, в России известен от Европейской части до Дальнего Востока, однако в большинстве регионов является редким, индицирует зрелые неморальные сообщества. Обитает в

лиственных и смешанных лесах с участием дуба, с которым образует микоризу, предпочитает кисловатые песчаные почвы. В Рязанской области *G. castaneus* редок, указанное местонахождение является третьим [9].

Gyroporus cyanescens (Bull.) Quél. – 8 новых местонахождений: 1) 55°1'59.5" с.ш.. 41°14'59.5" в.д.. Касимовский р-н, 200 м к западу от с. Даньково, противопожарная старая опашка по краю просеки в сосновке, несколько десятков базидиом. 11.08.2019 и 20.08.2020. М.В. Казакова; 2) 54°50'5" с.ш.. 40°20'0" в.д.. Клепиковский район, 3 км севернее с. Деулино, левый берег р. Пры, не менее 30 базидиом. 20.09.2016. Е.В. Бирюкова; 3) 54°50'46.3" с.ш.. 40°19'46.0" в.д.. Клепиковский район, на правом берегу р. Пры, в смешанном сосново-березово-дубовом лесу, на песчаной почве, 9 базидиом. 20.09.2016; Е.В. Бирюкова; 4) 55°03'37.3" с.ш.; 39°54'31.0" в.д.. Клепиковский р-н, 500 м к юго-вост. от оз. Комгарь, старовозрастный смешанный лес (сосна, дуб, береза), край лесной дороги, одна базидиома. 5.10.2019. Е.В. Бирюкова; 5) 54°42'10.3" с.ш.. 39°32'57.5" в.д.. Рыбновский р-н, 2 км к юго-востоку от г. Рыбное, окр. ст. Рязань-Сортировочная, кв. 64 Рязанского лесничества, край широколиственного леса. 3.10.2018. К.Я. Столчнев, регулярные наблюдения на протяжении нескольких лет; 6) 54°40'39." с.ш. 40°07'45.0" в.д.. Рязанский р-н, у пос. Северный, в смешанном сосново-березовом лесу вдоль проселочной дороги, три базидиомы. 2.10.2016. Е.В. Бирюкова; там же. 54°40'33.3" с.ш.. 40°07'17.8" в.д.. у пос. Северный, старовозрастный сосново-дубовый



Рис. 1. *Geastrum striatum* DC. Фото Е.В. Бирюковой

Флористика и систематика

лес по краю зарастающего болота. две базидиомы. 8.09.2019. Е.В. Бирюкова: там же. 16.08.2020. Е.В. Бирюкова: 7) $54^{\circ}41'58.5''$ с.ш.. $40^{\circ}50'18.2''$ в.д.. Спасский район. сосняк по дороге от пос. Брыкин Бор до с. Орехово. обильно. 20.08.2012. М.В. Казакова: 8) $54^{\circ}44'52.53''$ с.ш.. $40^{\circ}29'02.42''$ в.д.. Спасский район. в сосново-березовом лесу. по краю проселочной дороги и по бортам неглубоких противопожарных канав у кордона Глубокий. на песчаной почве. 40 базидиом. 31.08.2017. Е.В. Бирюкова. *G. cyanescens* – широко распространенный и хорошо известный вид. включенный в большинство региональных Красных книг. В то же время. в течение последних двух десятилетий накопились данные о том. что вид достаточно часто встречается в таежной зоне (включая подтайгу) почти по всему Северному полушарию. предпочитая хвойные и смешанные леса. расположенные на песчаных почвах. в том числе относительно нарушенных. Образует микоризу со многими хвойными и лиственными породами. В Рязанской области ранее спорадически отмечался в основном на левобережье Оки [9]. в настоящее время – отмечен почти во всех районах северной половины территории (в подзоне подтайги). в некоторых местонахождениях обильно и регулярно плодоносит. В третьем издании Красной книги Рязанской области статус вида изменен с категории 3 на категорию 5 – «восстанавливющий численность».

Hericium coralloides (Scop.) Pers. – два новых местонахождения: 1) $55^{\circ}2'4.2''$ с.ш.. $41^{\circ}15'17.2''$ в.д.. Касимовский р-н. с. Даньково. на распиленном гнилом валеже старого

тополя. пять базидиом. 11.08.2019 и 25.08.2019. М.В. Казакова: 2) Клепиковский р-н. окрестности пос. Криуша. березняк вдоль разобранной ж.д.. на гнилом пне. 16.09.2012. В.А. Воронов. *H. coralloides* – один из наиболее известных и широко распространенных видов. регулярно включаемых в региональные Красные книги. Ранее был включен в Красную книгу РСФСР. В соответствии с современными данными. не является редким на национальном уровне – во многих регионах он находится в благополучном состоянии и стабильно плодоносит. Однако в ряде центральных промышленных регионов европейской части вид встречается редко и тяготеет к обитанию в зрелых естественных сообществах. содержащих крупномерный валеж лиственных пород. В Рязанской области общее число местонахождений невелико: ранее было известно четыре точки в Оксском заповеднике (Спасский район). где единичные базидиомы отмечались с 1971 г. [9]. на данный момент добавились два местонахождения в Касимовском и Клепиковском районах.

Otidea onotica (Pers.) Fuckel (рис. 2) – одно новое местонахождение: $54^{\circ}46'32.05''$ с.ш.. $39^{\circ}57'24.75''$ в.д.. Рязанский район. 1.5 км северо-восточнее с. Полково. урочище «Журавлева вырубка». в смешанном сосново-дубовом ландышево-разнотравном влажном лесу. близ проселочной дороги в тени деревьев. группа плодовых тел. 18.08.2019. Е.В. Бирюкова. Вид широко распространен в лесной зоне Северного полушария. но в ряде регионов России и стран Западной Европы является редким и рекомендован к



Рис. 2. *Otidea onotica* (Pers.) Fuckel. Фото Е.В. Бирюковой

Флористика и систематика

охране. Обитает в лиственных и смешанных лесах, образуя микоризу с различными древесными породами. В Рязанской области ранее отмечался в одном пункте Спасского района – в Оксском заповеднике [7]. Оба местообитания (в Спасском и Рязанском районах) расположены в естественных старовозрастных сосново-широколиственных лесах с низкой степенью нарушенности.

Polyporus umbellatus (Pers.) Fr. – одно новое местонахождение: 54°35'52.6" с.ш.. 39°50'7.9" в.д.. Рязань. восточная окраина города. урочище «Карцевский лес». лиственный лес по оврагу. на почве. две базидиомы. 5.06.2016. Е.В. Бирюкова. Голарктический лесной вид. который встречается на всей территории России от европейской части до Дальнего Востока. В большинстве регионов редок. включен в российскую и многие региональные Красные книги. Является индикаторным видом биологически ценных лесов. поскольку обитает на корнях у оснований стволов старовозрастных деревьев. преимущественно кленов и дубов. чаще в естественных зрелых сообществах. В Рязанской области указанное местонахождение является вторым. ранее вид был известен в Оксском заповеднике [9].

Pseudoboletus parasiticus (Bull.). Šutara – три новых местонахождения: 1) 54°58'51" с.ш.. 40°19'14" в.д.. Клепиковский район. левый берег р. Пры. вдоль проселочной дороги на участке между д. Гришино и д. Ювино. 2 км к северу от д. Ювино. открытая поляна размером 15 × 20 м на месте сгоревшего в 2010 г. смешанного (сосна. дуб. береза. ольха) леса. на плодовых телах *Scleroderma citrinum* Pers. (30 из 65 базидиом *S.citrinum* поражены *P.parasiticus*). 20.09.2016 Е.В. Бирюкова; 2) 54°53'25" с.ш.. 39°57'41" в.д.. Рязанский район. 4 км к западу от д. Кельцы. вдоль обводненной противопожарной канавы по границе песчаной насыпи и старовозрастного смешанного леса (сосна. береза. дуб. ольха). все отмеченные 52 базидиомы *S.citrinum* поражены *P.parasiticus*. 2.10.2016. Е.В. Бирюкова; там же в 2019 г. при наличии значительного количества плодовых тел *S.citrinum*. *P.parasiticus* не был отмечен; 3) 54°40'12.2" с.ш., 40°07'15.6" в.д.. Рязанский район. 2 км к северо-западу от с. Долгинино. в старовозрастном лесу вдоль проселочной. зарастающей лесом (ольха. сосна. береза. дуб) дороги. по краю урочища «Сенькино болото». *P.parasiticus* обнаружен на одной (из 124 отмеченных) базидиоме *S.citrinum*. 7.09.2019. Е.В. Бирюкова. Распространение *P.parasiticus* в регионах и по России в целом. а также периодичность плодоношений в известных местонахождениях довольно трудно поддаются логическому объяснению. Это микофильный вид. паразитирующий на гастероидном грибе *Scleroderma citrinum* Pers. Обитает в хвойных и смешанных лесах на песчаных почвах. преимущественно в сосновках черничных близ сфагновых болот. плодоносит нерегулярно. один раз в несколько лет. Несмотря на широкое распространение указанных местообитаний и обилие вида-хозяина. на сегодня этот вид зарегистрирован всего в 6 регионах европейской части России. причем все известные популяции крайне малы. и число отмеченных плодоношений очень невелико. Можно лишь предположить. что для комфортного

существования и плодоношения вида нужна комбинация сразу нескольких условий (повышенная влажность в течение длительного времени при умеренной температуре. обилие плодовых тел хозяина. достаточная освещенность. вероятно. состав и кислотность почвы). и несоответствие какому-либо из них приводит к отсутствию плодоношения. В Рязанской области вид ранее был известен по двум находкам в окрестностях Оксского заповедника [9]. Все известные на сегодня местонахождения располагаются в северной части области.

***Russula aurea* Pers. (рис. 3) – одно местонахождение: 55°1'50" с.ш.. 41°17'51" в.д.. Касимовский р-н. близ территории памятника природы «Сынтульское озеро-пруд». в светлом сосново-широколиственном лесу. под группой молодых дубов. 16.07.2020. Т.Ю. Светашева. *R.aurea* – голарктический неморально-лесной вид. распространен по всей территории России. но чаще встречается в регионах с более теплым климатом. Является специализированным видом зрелых дубовых и хвойно-широколиственных лесов. предпочитает почвы с повышенным содержанием кальция. индицирует местообитания с богатым видовым разнообразием и участием кальцефилов. Для сохранения вида в Рязанской области рекомендуется расширить территорию ООПТ «Сынтульское озеро-пруд». включив местонахождение вида.

Russula virescens (Schaeff.) Fr. – два новых местонахождения: 1) 55°2'1.6" с.ш.. 41°9'26" в.д.. Касимовский р-н. 1.5 км к югу от пос. Гусь-Железный. урочище «Гусевская дубрава». опушка старовозрастной дубравы. под дубом. две базидиомы. 27.07.2015. М.В. Казакова; там же. под дубом. две базидиомы. 17.07.2020. Т.Ю. Светашева; 2) 54°35'52.6" с.ш.. 39°50'7.9" в.д.. восточная окраина г. Рязани. урочище «Карцевский лес». сырой участок широколиственного леса (береза. дуб. липа. осина). на почве. 22.07.2018 и 27.07.2018. Е.В. Бирюкова. *R.virescens* – широко распространенный голарктический неморальный вид. на территории России известен от европейской части до Дальнего Востока. обитает в зрелых широколиственных и смешанных лесах с участием дуба. Встречается спорадически. в ряде европейских регионов редок. но локально может быть относительно обычен и собирается населением. Часто приурочен к местообитаниям (в том числе в Рязанской области) с богатым видовым разнообразием. таким образом. индицируя их природоохранную ценность. На территории РО на сегодня зарегистрировано всего четыре местонахождения. из которых ранее были известны два. в Спасском и Рыбновском районах [9]. По данным К.Я. Столчнева (устное сообщение). популяция в Рыбновском районе близ ж.д. ст. «Рязань-Сортировочная» в квартале 54 Рязанского лесничества регулярно фиксируется им на протяжении последних 10 лет.

II. Новые местонахождения видов, предложенных к внесению в мониторинговый список третьего издания Красной книги Рязанской области:

Abortiporus biennis (Bull.) Singer – одно новое местонахождение: 55°01'47.74" с.ш.. 41°09'34.80" в.д..

Флористика и систематика



Рис. 3. *Russula aurea* Pers. Фото Т.Ю. Светашевой



Рис. 4. *Asterophora lycoperdoides* (Bull.) Ditmar. Фото Т.Ю. Светашевой

Флористика и систематика

Касимовский р-н. 2 км к югу от пос. Гусь-Железный. урочище «Гусевская дубрава». старовозрастная дубрава на первой надпойменной террасе правого берега р. Гусь. квартал 19 Гусевского участкового лесничества. на валеже дуба. 17.07.2020. Т.Ю. Светашева. Относительно редкий, специализированный для зрелых широколиственных лесов вид. индицирует сообщества с богатым видовым разнообразием [13]. Указанное местонахождение вида является третьим для области. Две более ранние находки сделаны на территории Окского заповедника [4].

**Arrhenia retrigula* (Bull.) Redhead – одно местонахождение: 55°01'47.32" с.ш., 41°09'34.92" в.д.. Касимовский р-н. 2 км к югу от пос. Гусь-Железный. урочище «Гусевская дубрава». старовозрастная дубрава на первой надпойменной террасе правого берега р. Гусь. квартал 19 Гусевского участкового лесничества Бельковского лесничества. на валеже дуба. 17.07.2020. Т.Ю. Светашева. Специализированный вид влажных зрелых лесов, бриотроф, обитает на хорошо развитом покрове из зеленых мхов на валеже и почве, плохо переносит антропогенную нагрузку, связанную с нарушением мохового покрова. Первое указание для Рязанской области.

Asterophora lycoperdoides (Bull.) Ditmar (рис. 4) – одно новое местонахождение: 54°52'20.00" с.ш., 39°31'25.87" в.д.. Рыбновский р-н. памятник природы «Федякинский лес», под с. Федякино, овраг у родника в подножии склона правого коренного берега р. Оки. 14.07.2020. Т.Ю. Светашева. Относительно редкий в средней России. специализированный микотрофный вид. обитающий на старых плодовых телах грибов из рода *Russula*, приурочен обычно к влажным зрелым лесным сообществам. В Рязанской области вид отмечен во второй раз, ранее единичная находка была сделана в Окском заповеднике [4].

Calvatia gigantea (Batsch) Lloyd (*Langemannia gigantea* (Batsch) Rostk.) – четыре новых местонахождения: 1) 54°50'42" с.ш., 40°19'44" в.д.. Рязанский район. заливные луга у с. Заокское в пойме Оки, на хорошо гумусированной почве. две базидиомы. 27.07.2016. Е.В. Бирюкова; 2) 54°36'43" с.ш., 39°51'48" в.д.. Рязанский район, северо-восточнее с. Дядьково, берег Дядьковского затона. заливной луг, на хорошо гумусированной почве. пять базидиом. 30.07.2019. Е.В. Бирюкова; 3) 54°36'2.1" с.ш., 39°44'10.3" в.д.. г. Рязань. Мемориальный парк героев войны 1812 г., под старыми липами. две базидиомы. 27.08.2019. М.В. Казакова; 4) Скопинский р-н. между д. Ивановка и с. Красный городок. густой лиственный лес. единичные плодовые тела. 11.08.2016 и 28.08.2019. В.А. Воронов. С. *gigantea* – широко распространенный космополитный вид. обитающий преимущественно в открытых травянистых сообществах или в разреженных лесах. Ранее в Рязанской области считался редким, отмечен для Спасского района – в Окском заповеднике и в Касимовском районе у пос. Маяк [3, 6]. Однако в настоящее время накоплены данные не только о нескольких новых местонахождениях, но и о преимущественном обитании вида в сообществах, испытывающих

антропогенный пресс. в ряде случаев, на удобренной, либо загрязненной азотистыми веществами почве. Рекомендовано перевести данный вид из основного списка Красной книги в мониторинговый.

Fistulina hepatica (Schaeff.) With. – два новых местонахождения: 1) 54°36'49" с.ш., 39°43'59" в.д.. Рязань. Центральный парк культуры и отдыха (ЦПКиО), на дубовом пне. 14.08.2018. Е.В. Бирюкова; 2) восточная окраина Рязани, урочище «Карцевский лес», по оврагу, на дубовом пне. 20.07.2018. Е.В. Бирюкова. Космополитный вид, распространенный по всему миру, обитает на древесине дуба и каштана в качестве паразита или сапротрофа, вызывает темно-бурую гниль. Является индикатором состояния дубрав, поселяясь, прежде всего, в нарушенных сообществах на ослабленных деревьях. В центральной части европейской России чаще встречается в порослевых дубравах, поселяясь в прикорневой части стволов как паразит. В Рязанской области ранее считался редким, были известны только два местонахождения в Спасском и Касимовском районах [2, 6]. Новые находки сделаны в зеленой зоне Рязани и ее окрестностей, где, по всей вероятности, вследствие антропогенного влияния иммунитет деревьев снижен. Вид рекомендовано перевести из основного списка Красной книги в мониторинговый.

Mitius caninus (Huds.) Fr. – одно новое местонахождение: 54°52'8.68" с.ш., 39°30'32.88" в.д.. Рыбновский район, между д. Федякино и д. Вакино. памятник природы «Федякинский лес». балочная старовозрастная дубрава. 14.07.2020. Т.Ю. Светашева. Относительно редкий вид лиственных и смешанных лесов Северного полушария, приурочен обычно к хорошо сложившимся зрелым лесным сообществам, развивается на подстилке и древесных остатках. В Рязанской области ранее был отмечен в двух локалитетах Окского заповедника.

Parmastomyces mollissimus (Maire) Pouzar: 55°0'59.2" с.ш., 41°18'4.9" в.д.. Касимовский р-н. памятник природы «Сынтульское озеро-пруд», в лесном овраге, на валеже сосны. 16.07.2020. Т.Ю. Светашева. Редкий специализированный вид старовозрастных хвойных и смешанных лесов, обитает на древесине хвойных пород. В Рязанской области известен из трех локалитетов, два из которых отмечены ранее на территории Окского заповедника [4]. Может использоваться в качестве индикатора малонарушенных таежных сообществ.

Phyllotopsis nidulans (Pers.) Singer – три новых местонахождения: 1) 55°04'58" с.ш., 40°00'00" в.д.. Клепиковский район. влажный участок леса (береза, осина) у канавы, на березовом валеже, три базидиомы. 20.10.2019. Е.В. Бирюкова; 2) 54°47'58" с.ш., 40°02'42" в.д.. Рязанский район, близ оз. Поганое. влажный лес (береза, ольха, сосна), на березовом валеже, пять базидиом. 1.11.2019. Е.В. Бирюкова; 3) 55°2'17" с.ш., 41°13'37" в.д.. Касимовский р-н. 4 км к юго-востоку от пос. Гусь-Железный. памятник природы «Страшный овраг», на гнилом валеже, одна базидиома. 16.08.2020. М.В. Казакова. *Ph. nidulans* – широко распространенный вид.

Флористика и систематика

известный в Северной Америке и Евразии. В России встречается по всей лесной полосе от европейской части до Дальнего Востока. В Рязанской области ранее был отмечен лишь в Оксском заповеднике [8]. Редкие находки вида, давшие основание для внесения его во второе издание Красной книги, обусловлены тем, что плодоношение обычно приурочено к поздней осени, когда наблюдения в природе затруднительны из-за холодной погоды. Рекомендовано перевести из основного списка охраняемых видов в мониторинговый.

**Pluteus chrysophlebius* (Berk. & M.A. Curtis) Sacc. – одно местонахождение: 55°0'59.2" с.ш. 41°18'4.9" в.д.. Касимовский р-н, памятник природы «Сынтульское озеро-пруд», в лесном овраге, на валеже лиственного дерева. 16.07.2020. Т.Ю. Светашева. Первое указание для Рязанской области. Довольно редкий яркий вид, характерный для сложившихся лесных сообществ, может использоваться в качестве индикатора зрелых естественных лесов при проведении оценки их природоохранной ценности.

Volvariella bombycina (Schaeff.) Singer – четыре новых местонахождения: 1) 55°2'4.2" с.ш., 41°15'17.2" в.д., Касимовский р-н, с. Даньково, на распиленном гнилом валеже старого тополя, выявлено более 20 базидиом на открытых и внутренних поверхностях разных частей гнилого ствола, регулярные наблюдения с 4.08.2019 по 11.09.2019. М.В. Казакова; там же, две базидиомы. 14.08.2020. М.В. Казакова; 2) 54°1'40.7" с.ш., 40°22'22.9" в.д., Спасский р-н, с. Сушки, на гнилом пне. 14.09.2014. В.А. Воронов; 3) 54°36'49.3" 39°43'58.9" в.д., г. Рязань, ЦПКиО, одна базидиома на разрушающемся дереве. 5.08.2018. Е.В. Бирюкова; 4) 54°52'32" с.ш., 39°27'31" в.д., Рыбновский район, широколиственный лес у с. Вакино, памятник природы «Вакинский лес», три базидиомы на валеже. 1.08.2019. Е.В. Бирюкова. *V. bombycina* – широко распространенный космополитный вид, известен по всей территории России, в ряде регионов внесен в Красные книги. Обитает на древесине различных лиственных пород: тополя, ивы, вяза, клена. Встречается довольно редко, однако значительная часть находок сделана в антропогенных местообитаниях (часто в городских или пригородных насаждениях, на спилах деревьев или обработанной древесине), или в нарушенных человеком местообитаниях. В Рязанской области ранее был найден всего в двух пунктах Спасского района на территории Оксского заповедника, в малонарушенных сообществах, что позволило внести вид во второе издание Красной книги [2, 9]. Новые находки сделаны, в основном, в населенных пунктах, на спиленном валеже и порубочных остатках, что указывает на устойчивость вида к антропогенной трансформации сообществ и позволяет его перевести из основного списка охраняемых видов в мониторинговый.

Полученные в ходе мониторинговых исследований результаты дали возможность критически пересмотреть список охраняемых видов грибов Рязанской области, утвержденный во втором издании Красной книги и включавший 21 вид [9]. На момент подготовки

указанного издания сведения о местонахождениях 14 видов макромицетов ограничивались Оксским заповедником (Спасский район), и лишь для 7 видов были известны единичные встречи в других районах. На основании незначительного на то время числа наблюдений, ограниченных небольшой территорией, было довольно проблематично сделать адекватные выводы о реальном распространении видов, их экологических предпочтениях в регионе и степени уязвимости. Проведенные нами исследования отчасти восполнили недостаток знаний по некоторым видам, позволили сделать более обоснованную оценку их природоохранной значимости и дать рекомендации о необходимости их занесения в третье издание Красной книги. В итоге 7 видов (из обсуждаемых в соответствии с вновь полученными данными) по-прежнему сохраняют свои позиции в основном списке охраняемых видов: *Cortinarius violaceus*, *Gyroporus castaneus*, *Hericium coralloides*, *Otidea onotica*, *Polyporus umbellatus*, *Pseudoboletus parasiticus*, *Russula virescens*. Все они имеют категорию 3. Один вид – *Gyroporus cyanescens*, в связи с многочисленными новыми находками, рекомендовано перевести в категорию 5 – восстанавливающийся вид. Два вида: *Geastrum striatum* и *Russula aurea* – обнаружены в области впервые, однако сведения об их редкости в России и сопредельных регионах дали основание для внесения в третье издание Красной книги Рязанской области в категориях 2 и 3 соответственно. Из 10 видов, предложенных в группу для мониторинга, четыре вида: *Calvatia gigantea*, *Fistulina hepatica*, *Phylloporopsis nidulans*, *Volvariella bombycina* – ранее входили в основной список второго издания Красной книги региона. Однако в ходе проведенных исследований выяснилось, что эти виды имеют более широкое распространение на территории региона, чем представлялось ранее, причем два вида (*C. gigantea*, *V. bombycina*) довольно регулярно отмечаются в местообитаниях, испытывающих сильное антропогенное влияние, либо имеют антропогенное происхождение. Другие четыре вида мониторингового списка: *Abortiporus biennis*, *Asterophora lycoperdoides*, *Mitinus caninus*, *Parmastomyces mollissimus* – подтверждены новыми находками, показывающими их индикационную значимость в оценке состояния природных сообществ. Еще два примечательных и относительно редких для европейской России вида: *Arrhenia reittera* и *Pluteus chrysophlebius* зарегистрированы в области впервые и также нуждаются в мониторинге и контроле состояния популяций.

Большинство выявленных местонахождений приурочено к существующим региональным ООПТ (государственный заказник «Солотчинский парк», памятники природы «Сынтульское озеро-пруд» и «Страшный овраг», «Вакинский лес», «Федякинский лес»), а также к другим ценным природным территориям, не имеющим пока статус охраны. К последним относятся: урочище «Карцевский лес» на восточной окраине г. Рязани; Рязанский мемориальный парк героев войны 1812 года, в котором

Флористика и систематика

представлены старовозрастные широколиственные породы: Рязанский ЦПКиО с фрагментами старовозрастных древесных насаждений, включая дубы: «Гусевская дубрава» в Касимовском районе.

Заключение

Новые сведения о местонахождениях редких видов макромицетов не только расширяют представления об их экологии и распространении в Рязанской области, но прежде всего, способствуют получению объективного представления о степени уязвимости видов в регионе и центральной России в целом, а также необходимости их внесения в Красные книги регионального и федерального уровней. Значительная часть обнаруженных видов способна индицировать определенный тип местообитаний и указывать на их природоохранную значимость, вследствие чего эти виды можно рассматривать в качестве инструмента для оценки состояния существующих ООПТ и обоснования организации новых.

Работа проведена при поддержке проекта РФФИ 20-04-00349, а также в рамках государственного контракта на оказание услуг по осуществлению мониторинга биологического разнообразия для ведения базы данных редких видов растений, грибов и лишайников Рязанской области № 08592000011200025300001.

Список литературы

1. Волоснова Л.Ф. К флоре шляпочных грибов Окского заповедника // Труды Окского биосферного государственного природного заповедника. Рязань, 2005. Вып. 24. С. 354–361.
2. Волоснова Л.Ф. Афиллофоровые грибы Окского заповедника // Новости систематики низших растений. Т. 41. СПб., М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. С. 101–115.
3. Волоснова Л.Ф. Гастеромицеты и гетеробазидиомицеты Окского заповедника // Мониторинг редких видов животных и растений и среды их обитания в Рязанской области. Рязань, 2008. С. 307–310.
4. Волоснова Л.Ф. Флора Окского заповедника (сосудистые растения, мхи, грибы, лишайники) // Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. Рязань: Голос губернии. 2014. Вып. 30. 216 с.
5. Волоснова Л.Ф. Флористические находки в Рязанской области и Окском заповеднике (высшие растения, мхи, лишайники, грибы) // Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. Вып. 33. Рязань: НП «Голос губернии». 2015. С. 229–235.
6. Волоснова Л.Ф. Новые данные о редких видах сосудистых растений, грибов и лишайников в Окском заповеднике и Рязанской области // Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. Вып. 38. Рязань: НП «Голос губернии». 2019. С. 366–372.

7. Волоснова Л.Ф.. Прохоров В.П. Дискомицеты Окского государственного заповедника // Вестник Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. 2001. № 2. С. 45–48.

8. Красная книга Рязанской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды грибов и растений. / Сост. и отв. ред. М.В. Казакова – Рязань: Узорочье. 2002. 264 с.

9. Красная книга Рязанской области. Изд. 2-е. Рязань: НП Голос губернии. 2011. 626 с.

10. Казакова М.В.. Соболев Н.А. Зеленые зоны Рязани, проблемы и перспективы // Сб.: Природно-заповедный фонд – бесценное наследие Рязанчины. Рязань, РГУ, 2007. С. 50–53.

11. Cléménçon H. Methods for Working with Macrofungi: Laboratory Cultivation and Preparation of Larger Fungi for Light Microscopy. Berchtesgaden: Berchtesgadener Anzeiger. 2009. 88 p.

12. Index Fungorum [cited 2021]. Available from <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>

13. Вывявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Том 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне видов. СПб.. 2009. 258 с.

References

1. Volosnova L.F. K flore shlyapochnykh gribov Okskogo zapovednika // Trudy Okskogo biosfernogo gosudarstvennogo prirodnoego zapovednika [To the flora of mushrooms of the Oka Reserve // Proceedings of the Oka Biosphere State Natural Reserve]. Ryazan. 2005. Issue. 24. Pp. 354–361.
2. Volosnova L.F. Afilloforovye griby Okskogo zapovednika // Novosti sistematiki nizshikh rastenii. [Aphylloporoid fungi of the Oka Reserve // News of the systematics of lower plants]. Vol. 41. Spb., M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK [M: KMK Scientific Publishing Association]. 2007. Pp. 101–115.
3. Volosnova L.F. Gasteromitsety i geterobazidiomitsety Okskogo zapovednika // Monitoring redkih vidov zhivotnykh i rastenii i sredy ikh obitaniya v Ryazanskoj oblasti. [Gasteromycetes and heterobasidiomycetes of the Oka Reserve // Monitoring of rare species of animals and plants and their habitat in the Ryazan Oblast]. Ryazan. 2008. Pp. 307–310.
4. Volosnova L.F. Flora Okskogo zapovednika (sosudistye rasteniya, muki, griby, lishainiki) // Trudy Okskogo gosudarstvennogo prirodnoego biosfernogo zapovednika. [Flora of the Oka Reserve (vascular plants, mosses, fungi, lichens) // Proceedings of the Oka State Natural Biosphere Reserve]. Ryazan: NP «Gолос губернии» [NP «Voice of the province»]. 2014. Issue 30. 216 p.
5. Volosnova L.F. Floristicheskie nakhodki v Ryazanskoi oblasti i Okskom zapovednike (vysshie rasteniya, muki, lishainiki, griby) // Trudy Okskogo gosudarstvennogo prirodnoego biosfernogo zapovednika [Floristic finds in Ryazan Oblast and the Oka Nature Reserve (higher plants, mosses, lichens, fungi) // Proceedings of the Oka State Natural Biosphere Re-

Флористика и систематика

- serve]. Issue 33. Ryazan: NP «Golos gubernii» [NP «Voice of the province»]. 2015. Pp. 229–235.
6. Volosnova L.F. Novye dannye o redkikh vidakh sosudistykh rastenii, gribov i lishainikov v Okskom zapovednike i Ryazanskoi oblasti // Trudy Okskogo gosudarstvennogo prirodno-biosfernogo zapovednika [New data on rare species of vascular plants, fungi and lichens in the Oksky Reserve and Ryazan Oblast // Proceedings of the Oka State Natural Biosphere Reserve]. Issue 38. Ryazan: NP «Golos gubernii» [NP «Voice of the province»]. 2019. Pp. 366–372.
7. Volosnova L.F., Prokhorov V.P. Diskomitsety Okskogo gosudarstvennogo zapovednika // Vestnik Moskovskogo universiteta [Discomycetes of the Oka State Reserve // Bulletin of Moscow University]. Seria 16. Biologiya [Series 16. Biology]. 2001. № 2. Pp. 45–48.
8. Krasnaya kniga Ryazanskoi oblasti. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischezneniya vidy gribov i rastenii [Red Data Book of Ryazan Oblast. Rare and endangered species of fungi and plants]. / Sost. i otv. red. M.V. Kazakova [Comp. and Ed. M.V. Kazakova]. Ryazan: Uzoroch'e. 2002. 264 p.
9. Krasnaya kniga Ryazanskoi oblasti [Red Data Book of Ryazan Oblast] / Otv. red. V.P. Ivanchev. M.V. Kazakova [Eds. V.P. Ivanchev. M.V. Kazakova]. Isdanie 2-e. [Edition 2]. Ryazan: NP «Golos gubernii» [NP «Voice of the province»]. 2011. 626 p.
10. Kazakova M.V., Sobolev N.A. Zelenye zony Ryazani, problemy i perspektivy // Sb.: Prirodno-zapovednyi fond – best-sennoe nasledie Ryazanshchiny [Green zones of Ryazan. problems and prospects // Collection: Natural Reserve fund – priceless heritage of Ryazan Oblast]. Ryazan. RGU. 2007. Pp. 50–53.
11. Clémenton H. Methods for Working with Macrofungi: Laboratory Cultivation and Preparation of Larger Fungi for Light Microscopy. Berchtesgaden: Berchtesgadener Anzeiger. 2009. 88 p.
12. Index Fungorum [cited 2021]. Available from <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>
13. Vyvavlenie i obsledovanie biologicheski tsennykh lesov na Severo-Zapade Evropeiskoi chasti Rossii. Tom 2. Posobie po opredeleniyu vidov, ispol'zuemykh pri obsledovanii na urovne vydelov [Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. Volume 2. Identification manual of species to be used during survey at stand level]. 2009. 258 p.

Информация об авторах

Светашева Татьяна Юрьевна, канд. биол. наук, доцент, ст. н. с.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Министерство просвещения РФ

300026, Россия, Тула, пр. Ленина, 125

E-mail: foxtail_svett@mail.ru

Бирюкова Елена Вадимовна, канд. геогр. наук, доцент
E-mail: el.biryukova@365.rsu.edu.ru

Казакова Марина Васильевна, д-р биол. наук, доцент, профессор, руководитель лаборатории

E-mail: m.kazakova@365.rsu.edu.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Министерство образования и науки РФ

390000, Россия, Рязань, ул. Свободы, 46

Information about the authors

Svetasheva Tatiana Yuur'evna, Cand. Sci. Biol., Docent, Researcher

Federal State Budgetary Educational Institution for Higher Education Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Ministry of Education of the Russian Federation.

300903, Russian Federation, Tula, Lenina prospect, 125

E-mail: foxtail_svett@mail.ru

Biryukova Elena Vadimovna, Cand. Sci. Geor., Docent
E-mail: el.biryukova@365.rsu.edu.ru

Kazakova Marina Vasil'evna, Dr. Sci. Biol., Associated professor, Professor, Head of the laboratory

E-mail: m.kazakova@365.rsu.edu.ru

Federal State Budgetary Educational Institution for Higher Education Ryazan State University named after S.A. Esenin, Ministry of Education and Science of the Russian Federation

390000, Russian Federation, Ryazan, Svobody street, 46

Охрана растительного мира

И.А. Сорокина^{1,2}

мл. н. с., ст. лаб.

А.В. Леострин¹

канд. биол. наук, мл. н. с.

П.Г. Ефимов¹

канд. биол. наук, ст. н. с.

Г.Ю. Конечная^{1,2}

канд. биол. наук, доцент, вед. н. с.

А.В. Филиппова¹

аспирант

Е.А. Волкова¹

канд. биол. наук, ст. н. с.

В.Н. Храмцов¹

канд. биол. наук, ст. н. с.

Е.В. Кушневская^{2,3}

канд. биол. наук, доцент, мл. н. с.

¹ ФГБУН Ботанический институт

им. В.Л. Комарова, Российской академии наук

Санкт-Петербург, Российская Федерация

² ФГБОУВО Санкт-Петербургский государственный университет, Минобрнауки РФ

Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ ФГБОУВО Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

им. С.М. Кирова, Минобрнауки РФ

Санкт-Петербург, Российская Федерация

Новые сведения о распространении охраняемых видов сосудистых растений в границах планируемых ООПТ Ленинградской области

В ходе экспедиций 2019–2020 гг. были выявлены новые местонахождения 7 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (*Ajuga pyramidalis*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza baltica*, *D. traunsteineri*, *Isoetes lacustris*, *Lobelia dortmanna*, *Myrica gale*), и 20 видов, занесенных в Красную книгу Ленинградской области (*Actaea erythrocarpa*, *Asplenium trichomanes*, *Betula humilis*, *Carex bohemica*, *Crepis sibirica*, *Diplazium sibiricum*, *Equisetum scirpoides*, *Hierochloe australis*, *Lathyrus laevigatus*, *Ligularia sibirica*, *Lonicera caerulea*, *Petasites frigidus*, *Pulsatilla patens*, *Ranunculus subborealis*, *Rubus humulifolius*, *Trichophorum cespitosum*, *Trisetum sibiricum*, *Viola selkirkii*, *Viscaria alpina*, *Woodsia ilvensis*). Флористические исследования осуществлялись в границах планируемых ООПТ Ленинградской области «Чагода», «Верховья р. Сондала», «Моторное-Заостровье», «Карельский лес», «Ояярви-Ильменйоки», а также их окрестностях. Новые данные позволяют объективно оценить уровень природоохранной ценности планируемых к охране территорий и в дальнейшем могут быть использованы при переиздании региональной и федеральной Красных книг. На основании актуальных сведений о распространении охраняемых видов разработаны рекомендации о необходимых запретах и ограничениях на ведение хозяйственной деятельности в местах обитания таких видов, а также на примыкающих территориях, выполняющих защитные, буферные и связующие функции.

Ключевые слова: охраняемые виды, Ленинградская область, планируемые особо охраняемые природные территории, Красные книги.

Охрана растительного мира

I.A. Sorokina^{1,2}

Junior Researcher, Senior laboratory assistant

A.V. Leostrin¹

Cand. Sci. Biol., Junior Researcher

P.G. Efimov¹

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

G.Yu. Konechnaya¹

Cand. Sci. Biol., Docent, Leading Researcher

A.V. Filippova¹

Post-graduate

E.A. Volkova¹

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

V.N. Khramtsov¹

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

E.V. Kushnevskaya^{2,3}

Cand. Sci. Biol., Docent, Junior Researcher

¹ Komarov Botanical Institute,

Russian Academy of Sciences

Saint Petersburg, Russian Federation

² Saint-Petersburg State University, Ministry of

Education and Science of the Russian Federation

Saint Petersburg, Russian Federation

³ Saint-Petersburg State Forest Technical

University, Ministry of Education and Science of

the Russian Federation

Saint Petersburg, Russian Federation

New data on protected vascular plants species distribution within the planned nature protected areas of the Leningrad district

Within the field seasons of 2019–2020, new localities for seven vascular plant species listed in the Russian Federation Red Data Book were recorded (*Ajuga pyramidalis*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza baltica*, *D. traunsteineri*, *Isoetes lacustris*, *Lobelia dortmanna*, *Myrica gale*) as well as for 20 species listed in the Leningrad Region Red Data Book (*Actaea erythrocarpa*, *Asplenium trichomanes*, *Betula humilis*, *Carex bohemica*, *Crepis sibirica*, *Diplazium sibiricum*, *Equisetum scirpoides*, *Hierochloe australis*, *Lathyrus laevigatus*, *Ligularia sibirica*, *Lonicera caerulea*, *Petasites frigidus*, *Pulsatilla patens*, *Ranunculus subborealis*, *Rubus humulifolius*, *Trichophorum cespitosum*, *Trisetum sibiricum*, *Viola selkirkii*, *Viscaria alpina*, *Woodsia ilvensis*). The floristic studies were carried out in the planned nature protected areas (NPa) of the Leningrad Region: «Chagoda», «Upper reaches of the Sondala river», «Motornoe-Zaostrovie», «Karelian forest», «Oyayarvi-Ilmenjoki» and the their surrounding territories. New data allow to better assess the level of the planned NPAs' conservation value and could be later used for the federal and regional Red Data Books re-publications. Based on the current data on the protected species distribution the recommendations on economic activities restrictions within the valuable areas and their buffer zones are made.

Keywords: protected species, Leningrad Region, planned nature protected areas, Red List.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1089

Введение

В 2019–2020 гг. были продолжены работы, направленные на изучение флоры и определение уровня природоохранной ценности нескольких планируемых особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Ленинградской области: «Чагода» (Бокситогорский район), «Верховья р. Сондала» (Подпорожский район), «Карельский лес» (Выборгский район), «Моторное-Заостровье» (Приозерский район), «Ояярви-Ильменйоки» (Приозерский район). В ходе полевых работ, осуществленных в пределах планируемых ООПТ, а также на природных участках.

дополнительно предложенных к включению в их границы, были обнаружены новые местонахождения видов, подлежащих охране на федеральном или региональном уровнях. Большинство выявленных охраняемых видов биотопически связаны с исследованных территориями с растительными сообществами открытых и облесенных ключевых минеротрофных болот, распространенных вдоль р. Чагода и ее притоков, скальными выходами и олиготрофными озерами севера Карельского перешейка, а также с сохранившимися на востоке Ленинградской области массивами биологически ценных хвойных лесов (в том числе старовозрастных).

Охрана растительного мира

Материалы и методы

Флористические исследования в мае 2019 и с мая по сентябрь 2020 г. осуществлялись маршрутным методом. Кроме того, при планировании и проведении работ на лесных территориях, а также определении индикаторного значения видов была использована регионально ориентированная методика «Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России» [1, 2]. Координаты местонахождений видов фиксировались в системе WGS 84. Названия видов приведены в соответствии с The Plant List [3]. Гербарные образцы, документирующие некоторые наиболее интересные находки, переданы в фонды Гербария Ботанического института РАН им. В. Л. Комарова (LE).

Результаты и обсуждение

Всего в ходе полевых маршрутов были выявлены новые местонахождения 27 охраняемых видов. Среди обнаруженных видов 7 занесены в Красную книгу Российской Федерации [4] (*Ajuga pyramidalis*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza baltica*, *D. traunsteineri*, *Isoetes lacustris*, *Lobelia dortmanna*, *Myrica gale*), и 20 видов – в Красную книгу Ленинградской области [5] (*Actaea erythrocarpa*, *Asplenium trichomanes*, *Betula humilis*, *Carex bohemica*, *Crepis sibirica*, *Diplazium sibiricum*, *Equisetum scirpoides*, *Hierochloe australis*, *Lathyrus laevigatus*, *Ligularia sibirica*, *Lonicera caerulea*, *Petasites frigidus*, *Pulsatilla patens*, *Ranunculus subborealis*, *Rubus humulifolius*, *Trichophorum cespitosum*, *Trisetum sibiricum*, *Viola selkirkii*, *Viscaria alpina*, *Woodsia ilvensis*). Некоторые из приведенных видов отнесены к объектам с высокими категориями статуса редкости: например, *Ajuga pyramidalis*, *Asplenium trichomanes*, *Carex bohemica*, *Equisetum scirpoides*, *Hierochloe australis*, *Petasites frigidus*. Они находятся на грани исчезновения в природных биотопах региона вследствие сокращения их численности и утраты пригодных местообитаний и требуют введения особых мер защиты в Ленинградской области.

Приведенные ниже сведения о находках охраняемых видов включают данные о географических привязках и координатах местонахождения, расположении местонахождений в границах лесоустроительных кварталов, биотопической и ценотической приуроченности, количестве экземпляров либо площади, занимаемой видом (в случае, если такая информация была зафиксирована в полевых условиях). При цитировании этикеток используются следующие сокращения: КкРФ – Красная книга Российской Федерации; КкЛО – Красная книга Ленинградской области; кв. – квартал; л-во – лесничество; уч. – участковое; сел. – сельское: А.Л. – Артем Леострин: А.Р. – Андрей Резников: А.Ф. – Анастасия Филиппова: В.В. – Вероника Воронина: В.Х. – Владимир Храмцов: Г.И. – Григорий Исаченко: Г.К. – Галина Конечная: Д.Г. – Дмитрий Гимельбрант: Е.В. – Елена Волкова: Е.К. – Елена Кушневская: Е.С. – Евгения Смирнова; И.С. – Ирина Сорокина:

И.Ст. – Ирина Степанчикова: П.Е. – Петр Ефимов: С.В. – Сергей Волобуев: Т.Д. – Татьяна Дьяконова.

Виды, подлежащие охране на федеральном уровне:

Ajuga pyramidalis L. – Ленинградская обл., Выборгский р-н, планируемая ООПТ «Карельский лес». Кв. 98 Светогорского уч. л-ва, около 15 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.181003° E 29.102921°). Нижняя часть открытого покатого склона сельги с лишайниковым покровом; 18 экземпляров в вегетативном и генеративном состояниях. 14.07.2020; А.Л.. И.С.

КкРФ: категория статуса 2 а. На территории России вид известен только для Ленинградской и Калининградской областей. В Ленинградской области находится на северо-восточной границе ареала и встречается в Выборгском и Кингисеппском районах; большинство из ранее известных немногочисленных местонахождений на территории региона не подтверждены современными данными и, возможно, утрачены [4].

Cypripedium calceolus L. – Ленинградская обл., Бокситогорский р-н, планируемая ООПТ «Чагода»:

1. Граница кв. 63 Вожанского уч. л-ва и кв. 87 Озеревского уч. л-ва, около 1 км юго-западнее д. Забелье (N 59.283579° E 34.876263°; N 59.282437° E 34.875769°). Ельник с участием липы и вяза шероховатого смытево-войниковый; 7 экземпляров 13.06.2020; Т.Д.. А.Ф.. И.С.. Е.К.. И.Ст.

2. Кв. 102 Озеревского уч. л-ва, около 7 км юго-западнее д. Моклаково (N 59.240817° E 34.403683°; N 59.23965° E 34.403783°). Облесенное ключевое болото в долине р. Чагода: ельник гигрофильнотравянной (возраст старшего поколения ели до 150 и более лет), совместно с *Bostrychium virginianum* и *Ranunculus subborealis*. 05.07.2020; П.Е.. Г.К.

3. Кв. 119 Озеревского уч. л-ва, около 1 км северо-восточнее д. Новиково (N 59.226187° E 34.814341°). Южное побережье карстового озера, ельник костянично-брюничный; около 100 экземпляров. 06.07.2020; П.Е.. А.Ф.

4. Кв. 136 Озеревского уч. л-ва, около 3–4.5 км юго-восточнее д. Дубровка, северный берег р. Чагода. Долина р. Чагода: ельник папоротниковый (возраст старшего поколения ели до 100-110 лет) (N 59.171296° E 34.581084°). малонарушенный старовозрастный ельник осоковый (возраст старшего поколения ели до 140 и более лет) (N 59.169158° E 34.584203°; N 59.168196° E 34.587226°; N 59.168007° E 34.589034°; N 59.167634° E 34.598555°); 17 экземпляров. 04.07.2020; А.Ф.. И.С.. В.В.. И.Ст.

5. Кв. 140 Озеревского уч. л-ва, около 2–4 км юго-восточнее д. Дубровка, южный берег р. Чагода. Долина р. Чагода: открытое необлесенное ключевое хвощевое болото (N 59.1648° E 34.58825°; N 59.164817° E 34.588033°; N 59.165217° E 34.586717°; N 59.164767° E 34.584917°). ельник болотнокустарничково-сфагновый (N 59.167967° E 34.167967°; N 59.172533° E 34.573033°; N 59.175483° E 34.5663°); 11 экземпляров. 04.07.2020; П.Е.. Г.К.

Охрана растительного мира

В границах планируемой ООПТ «Чагода» довольно обычен для окраин ключевых болот, а также заболоченных ельников (в том числе ельников с участием широколиственных пород) в местах выходов минерализованных грунтовых вод. Численность в выявленных местонахождениях колеблется от единичных до нескольких десятков (сотни) экземпляров; металопопуляция в границах планируемой ООПТ находится в устойчивом состоянии и в условиях, благоприятствующих ее долговременному существованию.

КкРФ: категория статуса 3 б. г. Включен в Приложения II (виды животных и растений, представляющих общественный интерес, сохранение которых требует выделения специальных зон охраны) и IV (виды, нуждающиеся в строгой охране) Директивы Совета ЕЭС «Об охране природных мест обитания дикой флоры и фауны» [6]. Является специализированным видом биологически ценных лесов на карбонатных почвах. Распространен преимущественно в юго-западных районах области, но разрозненные местонахождения известны и в восточных.

Dactylorhiza baltica (Klinge) Nevski – Ленинградская обл., Бокситогорский р-н, планируемая ООПТ «Чагода». Кв. 104 Озеревского уч. л-ва, около 1 км севернее д. Селище. Лежневка через низинное болото, закустаренное ивой ($N 59.232664^{\circ}$ E 34.532234°); 3 экземпляра. 12.06.2020; Е.К.. И.С.. Д.Г.. И.Ст.. А.Ф.

КкРФ: категория статуса 3 б. В области находится на северной границе ареала и встречается преимущественно в юго-западных и центральных районах. В восточной части области крайне редок и известен из единичных местонахождений в Бокситогорском районе.

Dactylorhiza traunsteineri (Saut. ex Rchb.) Soó – Ленинградская обл., Бокситогорский р-н, планируемая ООПТ «Чагода». Кв. 39 Горского уч. л-ва, около 2 км северо-восточнее д. Селище ($N 59.234565^{\circ}$ E 34.553873°). Слабо облесенное ключевое вахтово-сфагновое болото вдоль озеровидного расширения р. Ветка; 15 экземпляров. 12.06.2020; И.С.. Д.Г.. И.Ст.. Е.К.. А.Ф.

КкРФ: категория статуса 3 б. в. Немногочисленные находки известны почти во всех районах области, но значительная часть местонахождений датирована первой половиной XX века и не подтверждена современными данными.

Isoetes lacustris L. – Ленинградская обл., Приозерский р-н, планируемая ООПТ «Моторное-Заостровье». Около 4 км южнее пос. Моторное, северо-восточное побережье озера Светлое (Воробьево) ($N 60.9204194^{\circ}$ E 30.3122425°). На сырьем песчаном берегу в зоне выбросов. 06.08.2020; Г.И.. В.Х.. Е.В.. А.Ф.

КкРФ: категория статуса 3 в. Спорадически встречается в западных и восточных районах области, отсутствуя в центральных: основная часть местонахождений сконцентрирована на Карельском перешейке.

Lobelia dortmanna L. – Ленинградская обл., Приозерский р-н, планируемая ООПТ «Моторное-Заостровье».

1. Около 4–5 км южнее пос. Моторное. Прибрежное мелководье северо-восточной, западной и южной частей

оз. Светлое (Воробьево) ($N 60.9204194^{\circ}$ E 30.3122425° ; $N 60.913817^{\circ}$ E 30.281838° ; $N 60.909874^{\circ}$ E 30.305508°), на песчаном дне. 06.08.2020; А.Ф.. В.Х.. Е.В.. Г.И.

2. Около 4 км юго-западнее пос. Моторное. Прибрежное мелководье восточной части оз. Большое Бережное ($N 60.920935^{\circ}$ E 30.277780°), на песчаном дне. 06.08.2020; В.Х.. Е.В.. А.Ф.. Г.И.

КкРФ: категория статуса 3 в. г. Встречается спорадически по всей области, но наибольшее число местонахождений выявлено в ее северной части – в первую очередь, на Карельском перешейке. Несмотря на довольно значительное число местонахождений в регионе, в настоящее время происходит их сокращение, связанное с повышением уровня трофности озер из-за интенсивного хозяйственного освоения водосборных бассейнов.

Myrica gale L. – Ленинградская обл., Выборгский р-н, кв. 148 Приморского уч. л-ва, около 1 км северо-западнее д. Карасека ($N 60.351498^{\circ}$ E 28.657803° ; $N 60.351617^{\circ}$, E 28.657434° ; $N 60.351576^{\circ}$, E 28.657470° , $N 60.351195^{\circ}$, E 28.658082°). Полоса черноольшаника костянничного с участием *Molinia caerulea* (L.) Moench по песчано-каменистому побережью Финского залива; 20 экземпляров. 22.11.2020; И.С.

КкРФ: категория статуса 2а. В области находится на юго-восточной границе ареала и встречается в западных районах – преимущественно на островах и по побережью Финского залива.

Виды, подлежащие охране на региональном уровне:

Actaea erythrocarpa (Fisch.) Kom. – Ленинградская обл., Подпорожский р-н, планируемая ООПТ «Верховья реки Сондала». Кв. 104 Винницкого сел. л-ва, около 18 км юго-восточнее пос. Винницы ($N 60.583544^{\circ}$ E 35.100236°). Ельник неморальнотравный (возраст старшего поколения ели – до 100–120 лет, единично до 160 лет) в верхней части берегового склона долины р. Сондала; 3 экземпляра. 05.06.2020; Е.К.. И.С.. А.Ф.. Д.Г.. И.Ст.. С.В.

КкЛО: категория статуса 3. VU. В области находится на западной границе ареала и известен из разрозненных и немногочисленных местонахождений в восточных районах.

Asplenium trichomanes L. – Ленинградская обл., Выборгский р-н, планируемая ООПТ «Карельский лес». Кв. 157 Светогорского уч. л-ва, около 13 км северо-восточнее г. Светогорск ($N 61.185628^{\circ}$ E 29.058813°). В расщелинах средней и нижней частей затененного и влажного вертикального обрыва крупного скального выхода: единичные экземпляры. 11.07.2020; И.Ст.. И.С.

КкЛО: категория статуса 1. EN. Распространен исключительно в северо-западных районах области, встречаясь преимущественно на островах Финского залива, реже – на материковой части (ближайшее к обнаруженному нами актуальное местонахождение расположено на побережье оз. Ворошиловское) [7]. Является специализированным видом затененных скальных местообитаний, весьма требовательным к уровню освещенности и постоянству атмосферной влажности биотопа.

Охрана растительного мира

Betula humilis Schrank – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. планируемая ООПТ «Чагода»:

1. Кв. 87 Вожанского уч. л-ва: около 2.5–3 км северо-восточнее д. Шульгино. понижение близ южного берега оз. Тушемельское и впадающей в него протоки, ключевое кустарниково-вахтово-осоковое болото ($N 59.2509^{\circ}$ E 34.792933°) и черноольшаник по южному берегу оз. Белое ($N 59.252733^{\circ}$ E 34.769633°). 06.07.2020; Г.К.

2. Кв. 32 Горского уч. л-ва. около 2–2.5 км северо-западнее д. Селище. Малонарушенный старовозрастный ельник осоково-сфагновый (возраст старшего поколения ели до 160–170 и более лет) в местах выхода минерализованных грунтовых вод ($N 59.242493^{\circ}$ E 34.510509° ; $N 59.242299^{\circ}$ E 34.510537° ; $N 59.241460^{\circ}$ E 34.511855°); сфагновая сплавина оз. Пирюя-Ламми ($N 59.241340^{\circ}$ E 34.513227°); обильно. 06.07.2020; И.С., В.В., И.Ст., А.Р.

3. Кв. 91 Озеревского уч. л-ва. около 3.5 км северо-западнее д. Шульгино ($N 59.255034^{\circ}$ E 34.753375°). Выходы высокоминерализованных вод в форме мощных ключей и ручьев по западному берегу оз. Белое. открытое необлесенное ключевое вахтово-сфагновое болото. 07.07.2020; П.Е., А.Ф.

4. Кв. 101 Озеревского уч. л-ва. около 4.5 км западнее д. Моклаково ($N 59.232267^{\circ}$ E 34.440333° ; $N 59.233717^{\circ}$ E 34.438217° ; $N 59.231217^{\circ}$ E 34.441967°). Долина р. Чагода, разреженный ельник болотнотравный (возраст старшего поколения ели до 130–150 лет) на ключевом болоте. 05.07.2020; П.Е., Г.К.

5. Кв. 136 Озеревского уч. л-ва. около 3 км южнее д. Коргорка ($N 59.178682^{\circ}$ E 34.568517° ; $N 59.178499^{\circ}$ E 34.569346° ; $N 59.178228^{\circ}$ E 34.569739°). Долина р. Чагода. разреженный малонарушенный старовозрастный сосновый вахтово-сфагновый с участием ели на ключевом болоте. 04.07.2020; И.С., А.Ф., В.В., И.Ст.

6. Кв. 140 Озеревского уч. л-ва. около 2.5–4 км юго-восточнее д. Дубровка. Долина р. Чагода. необлесенное ключевое хвошковое болото ($N 59.16385^{\circ}$ E 34.587183°) и разреженный старовозрастный малонарушенный ельник болотнокустарничко-сфагновый на ключевом болоте ($N 59.172917^{\circ}$ E 34.568317°). 04.07.2020; П.Е., Г.К.

В границах планируемой ООПТ «Чагода» широко распространен на ключевых болотах (как открытых, так и облесенных) в долине р. Чагода. Кроме того, ряд местонахождений связан со сфагновыми сплавинами и заболоченными побережьями озер, питаемых ключами. В настоящее время метапопуляция *Betula humilis*, расположенная в долине реки Чагода, наряду с метапопуляцией в заказнике «Сяберский», является одной из наиболее крупных на территории области по численности и занимаемой площади – она включает не менее тысячи экземпляров вида, находится в устойчивом состоянии и в условиях, благоприятствующих ее долговременному существованию.

КкЛО: категория статуса 3. VU. В Ленинградской области вид находится на северной границе ареала и встречается исключительно в южной половине области.

Carex bohemica Schreb. – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. Кв. 119 Анисимовского уч. л-ва. около 300 м

северо-восточнее восточного побережья оз. Березорадинское ($N 59.183190^{\circ}$ E 34.374382°). Обочина лесовозной дороги через вырубку: куртина площадью около 0.5 м². 05.07.2020; И.С., А.Ф., В.В., И.Ст., А.Р.

Присутствие вида в выявленном местонахождении на обочине лесовозной дороги, вероятно, определено наличием proximity нескольких карстовых озер с непостоянным уровнем воды и нестабильной береговой линией – песчано-илистые отмелы таких озер пригодны для естественного произрастания вида.

КкЛО: категория статуса 1. EN. На территории области крайне редок и известен из единичных разрозненных местонахождений, часть из которых не подтверждена современными данными.

Crepis sibirica L. – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. планируемая ООПТ «Чагода». Кв. 104 Озеревского уч. л-ва. около 1.5 км северо-западнее д. Селище ($N 59.229888^{\circ}$ E 34.508010°). Разнотравный луг по окраине ключевого болота; около 10 экземпляров. 06.07.2020; И.С., И.Ст., В.В., А.Р.

КкЛО: категория статуса 3. VU. В области находится на северо-западной границе ареала и встречается преимущественно в восточных районах.

Diplazium sibiricum (Turcz. ex Kunze) Sa. Kurata – Ленинградская обл.. Выборгский р-н. планируемая ООПТ «Карельский лес». Кв. 97 Светогорского уч. л-ва. около 15.5 км северо-восточнее г. Светогорск ($N 61.18792^{\circ}$ E 29.11599°). Подножие скального склона. ельник папоротниковый (возраст ели до 100 лет) с доминированием *Dryopteris expansa* (C.Presl) Fraser-Jenk. et Jermy; куртина площадью около 2 м². 13.07.2020; А.Л., А.Ф., Д.Г., Е.С.

КкЛО: категория статуса 3. VU. Включен в Приложения II (виды животных и растений, представляющих общественный интерес, сохранение которых требует выделения специальных зон охраны) и IV (виды, нуждающиеся в строгой охране) Директивы Совета ЕЭС «Об охране природных мест обитания, дикой флоры и фауны». Является специализированным видом биологически ценных лесов. В области находится на юго-западной границе ареала и распространен преимущественно на крайнем востоке. Для флоры Выборгского района отмечен впервые.

Equisetum scirpoides Michx. – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. планируемая ООПТ «Чагода»:

1. Кв. 86 Вожанского уч. л-ва. около 3 км северо-западнее д. Шульгино ($N 59.254540^{\circ}$ E 34.754712°). Западный берег оз. Белое. сосновый бруслично-сфагновый на ключевом болоте. 07.07.2020; П.Е., А.Ф.

2. Кв. 141 Озеревского уч. л-ва. около 4.5 км западнее д. Турандино ($N 59.1624^{\circ}$ E 34.59385°). Долина р. Чагода (в устье р. Корзовка): березняк с елью болотнотравный на ключевом болоте. 04.07.2020; П.Е., Г.К.

В выявленных локалитетах образует небольшие куртины на площади около 10 м².

КкЛО: категория статуса 2. EN. На территории области находится около южной границы ареала и отмечен преимущественно в юго-западных и восточных районах.

Охрана растительного мира

Hierochloe australis (Schrad.) Roem. et Schult. – Ленинградская обл.. Выборгский р-н. планируемая ООПТ «Карельский лес». Граница кв. 37 и 52 Светогорского уч. л-ва. около 5.5 км восточнее г. Светогорск (N 61.11060° E 28.98396°). Пологий склон скального выхода северо-восточнее оз. Ясное. средневозрастный ельник вейниковотравяной (возраст ели – 50–60 лет) со следами старой выборочной рубки высокой интенсивности; единичные экземпляры. 29.05.2020: А.Л.

КкЛО: категория статуса 1. EN. На территории области находится на северо-восточной границе ареала. Является специализированным видом биологически ценных сосновых лесов. В настоящее время встречается в Приозерском и Кингисеппском (остров Гогланд) районах. По находкам конца XIX – начала XX вв. был известен из двух точек в Выборгском районе (окрестности Каменногорска).

Lathyrus laevigatus (Waldst. et Kit.) Gren. – Ленинградская обл.. Подпорожский р-н. планируемая ООПТ «Верховья реки Сондала»:

1. Кв. 87 Винницкого сел. л-ва, 15–16 км восточнее пос. Винницы. Березняк ландышево-кисличный на северном берегу оз. Логозеро (N 60.604738 E 35.065743) (более 40 экземпляров на площади около 100 м²) и осинник борцовово-вейниковый (N 60.611714° E 35.071253°; N 60.611898° E 35.071636°; N 60.612549° E 35.07193°) (около 100 экземпляров). 06.06.2020; А.Ф., И.С., Е.К., Д.Г., И.Ст., С.В.

2. Кв. 88 Винницкого сел. л-ва. около 17 км восточнее пос. Винницы (N 60.609075° E 35.093455°). Осинник кисличный (осина возрастом до 80–90 лет) на склоне моренного холма; 50 экземпляров. 06.06.2020. И.С., А.Ф., Е.К., Д.Г., И.Ст., С.В.

3. Кв. 104 Винницкого сел. л-ва. 17.5–18 км юго-восточнее пос. Винницы. Вдоль берегового склона долины р. Сондала: сероольшаник звездчатковый (N 60.595893° E 35.099607°), березняк звездчатковый (N 60.596685° E 35.095955°; N 60.596605° E 35.096861°). ельник неморальнотравный (N 60.586119° E 35.102278°; N 60.586577° E 35.102654°); около 45 экземпляров. 05.06.2020. 06.06.2020; И.С., А.Ф., Е.К., Д.Г., И.Ст., С.В.

4. Кв. 105 Винницкого сел. л-ва. 18–18.5 км восточнее пос. Винницы. Вдоль берегового склона долины р. Сондала: березняк разнотравный (N 60.590392° E 35.107117°; N 60.591084° E 35.107411°). ельник (ель до 70–90 лет) разнотравный (N 60.594597° E 35.106951°); склон долины ручья, впадающего в р. Сондала (N 60.595987° E 35.106909°; N 60.596605° E 35.105869°); пойменный луг в долине р. Сондала и лесные опушки вдоль него (N 60.591521° E 35.107329°; N 60.591871° E 35.107917°; N 60.592245° E 35.108124°; N 60.593351° E 35.108442°); около 200 экземпляров. 07.06.2020; И.С., А.Ф., Е.К., Д.Г., И.Ст., С.В.

В границах планируемой ООПТ «Верховья реки Сондала» многочисленные местонахождения, включающие не менее четырех сотен экземпляров, выявлены вдоль долины р. Сондала и на склонах моренных холмов в средневозрастных лесных сообществах: осинниках, березняках, сероольшаниках, ельниках – преимущественно кисличных и неморальнотравных. Кроме лесных сообществ,

участие чины гладкой характерно для лугового фитоценоза в пойме р. Сондала. Мы предполагаем, что на территории планируемой ООПТ «Верховья реки Сондала» в настоящее время произрастает наиболее крупная для области и устойчивая метапопуляция *Lathyrus laevigatus*.

КкЛО: категория статуса 3. VU. В области находится на северо-восточной границе ареала и обладает крайне ограниченным распространением, встречаясь преимущественно в Подпорожском районе в бассейне р. Оять; кроме того, единичное местонахождение указано для Гатчинского района. Является специализированным видом биологически ценных смешанных и широколиственных лесов.

Ligularia sibirica (L.) Cass. – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. планируемая ООПТ «Чагода». Кв. 141 Озеревского уч. л-ва. 4–4.5 км западнее д. Турандино (N 59.161117° E 34.595583°; N 59.161917° E 34.593967°; N 59.161183° E 34.594783°). Долина р. Чагода (около устья р. Корзовка). ельник болотнотравный на ключевом болоте; не менее 50 экземпляров вида, в основном молодые растения в вегетативном состоянии. 04.07.2020; П.Е., Г.К.

КкЛО: категория статуса 3. VU. Включен в Приложения II (виды животных и растений, представляющих общественный интерес, сохранение которых требует выделения специальных зон охраны) и IV (виды, нуждающиеся в строгой охране) Директивы Совета ЕЭС «Об охране природных мест обитания, дикой флоры и фауны». В области находится на северо-западной границе ареала и встречается спорадически преимущественно в ее южной части.

Lonicera caerulea L. (*L. caerulea* subsp. *pallasii* (Ledeb.) Browicz) – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. планируемая ООПТ «Чагода»:

1. Кв. 86 Вожанского уч. л-ва. около 3 км северо-западнее д. Шульгино (N 59.254540° E 34.754712°). Западный берег оз. Белое. сосняк бруснично-сфагновый на ключевом болоте. 06.07.2020; П.Е., А.Ф.

2. Кв. 87 Вожанского уч. л-ва. около 2.5 км севернее д. Шульгино (N 59.252733° E 34.769633°). Черноольшаник по южному берегу оз. Белое. 06.07.2020; Г.К.

3. Кв. 88 Вожанского уч. л-ва. около 4 км северо-восточнее д. Шульгино (N 59.260683° E 34.789333°). Ельник кисличный по северному берегу оз. Тушемельское. 07.07.2020; Г.К.

4. Кв. 124 Вожанского уч. л-ва. около 1 км северо-восточнее д. Шульгино (N 59.229984° E 34.793847°). Ельник луговиковый (зарастающая вырубка). 06.07.2020; П.Е., А.Ф.

5. Кв. 118 Озеревского уч. л-ва. около 1.5 км северо-восточнее д. Шульгино (N 59.240967° E 34.786533°). Облесенное черной ольхой и елью ключевое болото на юго-западной оконечности оз. Кожинское. 06.07.2020; Г.К.

6. Кв. 136 Озеревского уч. л-ва. около 3–4.5 км юго-восточнее д. Коргорка. Долина р. Чагода: малонарушенный старовозрастный сосняк вахтово-сфагновый с участием ели на ключевом болоте (N 59.177775° E 34.570637°) и малонарушенный старовозрастный ельник осоковый (возраст старшего поколения ели – до 140

Охрана растительного мира

лет) на ключевом болоте (N 59.170035° E 34.582154°; N 59.169406° E 34.583464°). 04.07.2020: И.С.. А.Ф.. В.В.. И.Ст.

7. Кв. 141 Озеревского уч. л-ва. около 4.5 км западнее д. Турандино (N 59.1624° E 34.59385°). Долина р. Чагода (около устья р. Корзовка). ельник болотнотравный на ключевом болоте. 04.07.2020; П.Е.. Г.К.

В границах планируемой ООПТ «Чагода» нередок на облесенных елью, черной ольхой, реже – сосновой ключевых болотах в долине р. Чагода и по берегам озер, питающихся ключами. Число экземпляров в каждом выявленном локалитете обычно невелико – от 1 до 10 (за исключением крупной локальной популяции по берегу оз. Белое, включающей десятки растений), но общая численность в пределах планируемой к охране территории, вероятно не менее сотни экземпляров. Таким образом, метапопуляция в границах планируемой ООПТ находится в устойчивом состоянии и в условиях, благоприятствующих ее долговременному существованию.

КкЛО: категория статуса 3. VU. На территории области присутствие вида отмечено в юго-западных районах и на востоке области.

Petasites frigidus (L.) Fr. – Ленинградская обл.. Подпорожский р-н, планируемая ООПТ «Верховья реки Сондала». Кв. 103 Винницкого сел. л-ва. около 16 км юго-восточнее пос. Винницы (N 60.590026° E 35.071444°). Заболоченный старовозрастный малонарушенный ельник камышово-сфагновый (возраст старшего поколения ели достигает 200 лет); на площади около 100 м². 05.06.2020; Е.К.. И.С.. А.Ф.. Д.Г.. И.Ст.. С.В.

КкЛО: категория статуса 2. EN. Является индикаторным видом биологически ценных заболоченных старовозрастных еловых лесов. В области находится на юго-западной границе ареала и встречается исключительно в ее восточных (главным образом – северо-восточных) районах.

Pulsatilla patens (L.) Mill. – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н:

1. Планируемая ООПТ «Чагода», кв. 111 Вожанского уч. л-ва. около 4 км северо-восточнее д. Шульгино (N 59.243671° E 34.836770°; N 59.244355° E 34.834112°). Сосняк (возраст основного поколения древостоя 60–70 лет) бруснично-зеленомошный. 06.07.2020; П.Е.. А.Ф.

2. Вне границ планируемой ООПТ «Чагода». кв. 90 Вожанского уч. л-ва. около 6 км северо-восточнее д. Шульгино (N 59.264219° E 34.853408°). Сосняк (возраст основного поколения древостоя 60–70 лет) бруснично-зеленомошный. 07.07.2020; П.Е.. А.Ф.

3. Вне границ планируемой ООПТ «Чагода». кв. 112 Вожанского уч. л-ва. около 5 км северо-восточнее д. Шульгино (N 59.247311° E 34.846320°). Сосняк (возраст основного поколения древостоя 60–70 лет) бруснично-зеленомошный. пройденный выборочной рубкой высокой интенсивности. 07.07.2020; П.Е.. А.Ф.

В границах планируемой ООПТ «Чагода» и ее окрестностей отмечен во вторичных средневозрастных сосняках брусничниках. в том числе в лесах со следами выборочных

рубок высокой степени интенсивности. С учетом ранее полученных данных о широком распространении вида вдоль долины р. Горюн, предложенной нами к включению в границы планируемой ООПТ «Чагода», можно утверждать, что метапопуляция в пределах планируемой ООПТ насчитывает не менее 2–3 тыс. экземпляров и является одной из наиболее крупных и устойчивых на территории области [8].

КкЛО: категория статуса 3. VU. Включен в Приложения II (виды животных и растений, представляющих общественный интерес, сохранение которых требует выделения специальных зон охраны) и IV (виды, нуждающиеся в строгой охране) Директивы Совета ЕЭС «Об охране природных мест обитания, дикой флоры и фауны». Является специализированным видом биологически ценных сухих сосновых лесов. На территории области наиболее обилен в юго-западных районах и в центральной части Карельского перешейка; в восточных районах значительно более редок.

Ranunculus subborealis Tzvelev – Ленинградская обл.. Подпорожский р-н. планируемая ООПТ «Верховья реки Сондала»:

1. Кв. 87 Винницкого сел. л-ва. 15.5 км восточнее пос. Винницы. Осинник ландышевый (старшее поколение осины до 90–100 лет) (N 60.612893° E 35.067031°). осинник борцово-вейниковый (N 60.611714° E 35.071253°; N 60.611898° E 35.071636°; N 60.612549° E 35.07193°) и окно вывала в ельнике кисличном (N 60.611578° E 35.070059°); около 120 экземпляров. 06.06.2020; И.С.. А.Ф.. Е.К.. Д.Г.. И.Ст.. С.В.

2. Кв. 88 Винницкого сел. л-ва. около 16–17 км восточнее пос. Винницы. Ельник кисличный по склону оврага (N 60.614943° E 35.084908°) и окно в ельнике кисличном (N 60.601475° E 35.091880°). 06.06.2020; И.С.. А.Ф.. Е.К.. Д.Г.. И.Ст.. С.В.

Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н, планируемая ООПТ «Чагода». Кв. 102 Озеревского уч. л-ва. около 7 км западнее д. Моклаково (N 59.240817° E 34.403683°; N 59.23965° E 34.403783°). Долина р. Чагода. ельник гигрофитнотравяной (возраст старшего поколения ели до 150 и более лет) на ключевом болоте. совместно с *Bostrychium virginianum* и *Cypripedium calceolus*. 05.07.2020; П.Е.. Г.К.

В границах планируемой ООПТ «Верховья реки Сондала» местонахождения выявлены на осветленных сырьевых лесных участках в средневозрастных осинниках с участием ели ландышевых и борцово-вейниковых, а также в окнах старых вывалов в ельниках кисличных. Метапопуляция устойчива и включает около двух сотен экземпляров растений. В границах планируемой ООПТ «Чагода» выявлены одиночные экземпляры в старовозрастном заболоченном ельнике.

КкЛО: категория статуса 3. VU. Является индикаторным видом биологически ценных заболоченных старовозрастных еловых лесов. В области находится на юго-западной границе ареала и встречается преимущественно в ее северо-восточной части. Для флоры Бокситогорского района отмечен впервые.

Охрана растительного мира

Rubus humulifolius C.A.Mey. – Ленинградская обл.. Подпорожский р-н. планируемая ООПТ «Верховья реки Сондала». Кв. 89 Винницкого сел. л-ва. около 18 км восточнее пос. Винницы (N 60.602975° E 35.110222°). Старовозрастный ельник чернично-сфагновый (возраст старшего поколения ели – до 160–180 лет); на площади около 15 м². 09.09.2020; И.С., Е.К., Д.Г., И.Ст.

КкЛО: категория статуса 3. VU. Является специализированным видом биологически ценных заболоченных старовозрастных еловых лесов. В области находится на юго-западной границе ареала и распространен преимущественно в ее северо-восточной части. в юго-восточной – отмечены единичные местонахождения.

Trichophorum cespitosum (L.) Hartm. – Ленинградская обл.. Подпорожский р-н. планируемая ООПТ «Верховья реки Сондала». Кв. 104 Винницкого сел. л-ва. около 17 км юго-восточнее пос. Винницы (N 60.58744060° E 35.08692297°). На сфагновом ковре небольшого верхового болота с остаточными озерками. 16.07.2020; А.Р.

КкЛО: категория статуса 3. VU. На территории области находится на южной границе ареала и распространен преимущественно в ее северных районах.

Trisetum sibiricum Rupr. – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. планируемая ООПТ «Чагода»:

1. Кв. 101 Озеревского уч. л-ва. около 5 км западнее д. Моклаково (N 59.236267° E 34.430267°). Высокотравный луг по берегу р. Чагода и ельник гигрофитновысокотравный с участием липы в долине реки. 05.07.2020; П.Е., Г.К.

2. Кв. 135 Озеревского уч. л-ва. около 3 км южнее д. Коргорка. Долина р. Чагода: разреженный старовозрастный ельник гигрофитновысокотравный (возраст старшего поколения ели до 140–150 лет) на ключевом болоте (N 59.179896° E 34.566676°) и небольшое необлесенное вахтово-хвошово-сфагновое ключевое болото (N 59.179359° E 34.567146°). 04.07.2020; И.С., А.Ф., В.В., И.Ст.

3. Кв. 136 Озеревского уч. л-ва. около 3–4.5 км юго-восточнее д. Коргорка. Долина р. Чагода: малонарушенный старовозрастный сосняк вахтово-сфагновый с участием ели (N 59.178499° E 34.569346°; N 59.178228° E 34.569739°; N 59.177901° E 34.570145°) на ключевом болоте и малонарушенный старовозрастный ельник осоковый (возраст старшего поколения ели – до 140 лет) на ключевом болоте (N 59.169616° E 34.583186°; N 59.168399° E 34.586615°). 04.07.2020; И.С., А.Ф., В.В., И.Ст.

4. Кв. 140 Озеревского уч. л-ва. около 3.5–4 км юго-восточнее д. Дубровка. Долина р. Чагода: открытое необлесенное ключевое хвошовое болото (N 59.16385° E 34.587183°) и ельник болотнокустарничково-сфагновый (N 59.167567° E 34.580967°). 04.07.2020; П.Е., Г.К.

5. Кв. 141 Озеревского уч. л-ва. около 4.5–5 км юго-восточнее д. Дубровка. Долина р. Чагода: луга на нижней террасе Чагоды (N 59.1636° E 34.596317°; N 59.16605° E 34.6027°) и мелиорированные вторичные луга и мелколесья в пойме реки (от N 59.165967° E 34.601483° до N 59.163133° E 34.595533°); обильно. 04.07.2020; П.Е., Г.К.

В границах планируемой ООПТ «Чагода» относительно постоянно встречается на открытых и облесенных ключевых болотах, а также на лугах и в мелколесьях (в том числе на мелиорированных землях) в долине р. Чагода. Метапопуляция объединяет в выявленных локалитетах несколько сотен экземпляров растений и находится в условиях, обеспечивающих ее долговременное устойчивое состояние.

КкЛО: категория статуса 3. VU. На территории области проходит западная граница ареала вида: большая часть местонахождений выявлена в Бокситогорском и Гатчинском районах.

Viola selkirkii Pursh ex Goldie – Ленинградская обл.. Бокситогорский р-н. планируемая ООПТ «Чагода»:

1. Кв. 15 Горского уч. л-ва. около 4.5 км северо-западнее д. Селище (N 59.257333° E 34.484698°). Осинник вейниковый (возраст осины до 80 лет). 06.07.2020; И.С., В.В., И.Ст., А.Р.

2. Кв. 16 Горского уч. л-ва. около 3.5 км северо-западнее д. Селище (N 59.250964° E 34.503011°). Опушка ельника кисличного вдоль лесовозной дороги. 06.07.2020; И.С., В.В., И.Ст., А.Р.

3. Кв. 32 Горского уч. л-ва. около 3 км северо-западнее д. Селище (N 59.249016° E 34.509101°). Ельник гигрофитновысокотравный (возраст ели до 80–90 лет). 06.07.2020; И.С., В.В., И.Ст., А.Р.

4. Кв. 101 Озеревского уч. л-ва. около 4.5 км западнее д. Моклаково (N 59.230683° E 34.43955°). Ельник с осиной неморальнотравный. 05.07.2020; П.Е., Г.К.

5. Кв. 135 Озеревского уч. л-ва. около 2 км южнее д. Коргорка (N 59.186669° E 34.564924°). Ельник кисличный (возраст ели до 70 лет). 04.07.2020; И.С., А.Ф., В.В., И.Ст.

6. Вне границ планируемой ООПТ «Чагода». кв. 118 Озеревского уч. л-ва. около 1.5 км северо-восточнее д. Шульгино (N 59.240967° E 34.788667°). Ельник кисличный. 06.07.2020; Г.К.

7. Вне границ планируемой ООПТ «Чагода», кв. 121 Озеревского уч. л-ва, 0.5–1 км севернее д. Дятелка (N 59.222137° E 34.690343°; N 59.224712° E 34.693335°). Ельник черничный (возраст ели до 40 лет) на восточном берегу оз. Дятелское. 07.07.2020; И.С., В.В., И.Ст., А.Р.

В границах планируемой ООПТ «Чагода» и ее окрестностях довольно обычен во вторичных лесах, развивающихся на относительно богатых почвах. Большая часть местонахождений была выявлена в средневозрастных лесах и молодняках – в ельниках, осинниках и еловово-осиновых лесах, характеризующихся доминированием в травяно-кустарничковом ярусе кислицы и участием неморальных видов. В отдельных локалитетах было выявлено от нескольких до десятков экземпляров растений – в настоящее время вид находится в условиях, обеспечивающих долговременное устойчивое состояние его метапопуляции на рассматриваемой территории.

КкЛО: категория статуса 3. VU. На территории области находится на юго-западной границе ареала и встречается преимущественно в восточных районах, а также на севере Карельского перешейка.

Охрана растительного мира

Viscaria alpina (L.) G.Don – Ленинградская обл.. Выборгский р-н. планируемая ООПТ «Карельский лес». Кв. 9 Светогорского уч. л-ва. около 7 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.13810° E 28.98575°). Сельга на юго-восточном побережье оз. Дорожное. разреженный молодой сосновый вересково-лишайниковый на вершине скального выхода, пройденного пожаром несколько лет назад: около 50 экземпляров. 31.05.2020; А.Л.. Е.К.

КкЛО: категория статуса 3. VU. В области находится на южной границе ареала и встречается в Выборгском и Кингисеппском (о. Гогланд) районах. В Выборгском районе в настоящее время распространен преимущественно на скалах по побережью и на островах Финского залива – в материковой части крайне редок и известен, главным образом, по историческим данным.

Woodia ilvensis (L.) R. Br. – Ленинградская обл.. Выборгский р-н. планируемая ООПТ «Карельский лес»:

1. Кв. 94 Светогорского уч. л-ва. около 16.5 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.191225° E 29.127825°). Уступы и расщелины средней и нижней частей затененной скальной стены. 12.07.2020; И.С.. И.Ст.

2. Кв. 98 Светогорского уч. л-ва. около 14.5 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.17893° E 29.10817°; N 61.17838° E 29.10802°). Нижняя и средняя части склона, сложенного кристаллическими породами. 14.07.2020; А.Л.

3. Кв. 99 Светогорского уч. л-ва. около 15.5 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.182299° E 29.120367°; N 61.181588° E 29.120127°). Уступы и расщелины средней и нижней частей затененной скальной стены. 12.07.2020; И.С.. И.Ст.

4. Кв. 104 Светогорского уч. л-ва. около 14.5 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.17716° E 29.10818°; N 61.17759° E 29.10659°). Вертикальные склоны и вершина сельги. 14.07.2020; А.Л.

5. Кв. 107 Светогорского уч. л-ва. около 17 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.17248° E 29.16042°). Склон, сложенный кристаллическими породами. 12.07.2020; А.Л.

6. Кв. 157 Светогорского уч. л-ва. около 13 км северо-восточнее г. Светогорск (N 61.186644° E 29.058590°; N 61.186224° E 29.058473°; N 61.185628° E 29.058813°; N 61.186101° E 29.056918°). В расщелинах средней и нижней частей затененного и влажного вертикального обрыва крупного скального выхода: обильно, около 300 экземпляров. 11.07.2020; И.С.. И.Ст.

Ленинградская обл.. Приозерский р-н. планируемая ООПТ «Ояярви-Ильменйоки»:

7. Кв. 19 Антиканенского уч. л-ва. около 4.5–5.5 км западнее д. Березово. В расщелинах отвесного скального выхода по северному берегу оз. Большое Подгорное (N 61.162001° E 29.778199°) и уступы сельги в 1 км северо-западнее озера (N 61.169927° E 29.770591°). 10.05.2019; И.С.. А.Л.. Е.К.. Д.Г.. И.Ст.

Всего в границах планируемой ООПТ «Карельский лес» выявлено не менее 400–450 экземпляров: все они приурочены к обрывистым сырьеватым и затененным скальным выходам. Метапопуляция на данной территории в настоящее время находится в устойчивом состоянии.

Выявленные 2 локальные популяции в границах планируемой ООПТ «Ояярви-Ильменйоки» малочисленны и включают около 10 экземпляров.

КкЛО: категория статуса 3. VU. В области распространен в северных районах со скальными выходами.

Выводы

Полученные в 2019–2020 гг. сведения о новых местонахождениях редких видов сосудистых растений были использованы для реализации практических природоохранных мероприятий: анализ материалов позволил разработать рекомендации по ограничению лесохозяйственной деятельности в границах планируемых ООПТ и в их окрестностях. На основании рекомендаций лесопромышленными компаниями-арендаторами на территориях, являющихся местообитаниями охраняемых видов либо выполняющих связующие, буферные и защитные функции, введен запрет на ведение лесозаготовительной деятельности, прокладку лесных дорог и иную лесохозяйственную деятельность (кроме мероприятий, направленных на обеспечение противопожарной безопасности). С учетом новых сведений о распространении охраняемых видов были скорректированы площадь и границы планируемой ООПТ «Чагода». Это позволит максимально полно включить в ее пределы массивы облесенных и открытых ключевых болот, которые являются местом произрастания наиболее крупных и устойчивых в регионе популяций нескольких редких видов сосудистых растений, охраняемых как на региональном, так и на федеральном и панъевропейском уровнях. При этом необходимо отметить, что значительная часть охраняемых видов болотно-минеротрофного эколого-ценотического комплекса является весьма уязвимыми и в последние десятилетия характеризуются отрицательным трендом в динамике числа местонахождений в пределах Ленинградской области [9]. Скорейшее создание ООПТ в местах их произрастания является наиболее надежным способом сохранения комплексов таких видов.

Новые данные также позволяют дополнить представления о распространении охраняемых видов на территории Ленинградской области и в дальнейшем могут быть использованы при переиздании региональной и федеральной Красных книг.

Благодарности

Авторы искренне признательны своим коллегам, принимавшим активное участие в полевых исследованиях территорий, планируемых к охране – Д.Е. Гимельбранту, И.С. Степанчиковой, Т. П. Дьяконовой, В.И. Голованю, В.А. Ворониной, Е.В. Смирновой, А.И. Резникову, Г.А. Исаченко, С.В. Волобуеву. Неоцененная помощь в организации и финансировании работ в границах планируемых ООПТ «Чагода» и «Карельский лес» оказана руководством и сотрудниками ООО «ММ-Ефимовский» и ООО «Технолес». Исследования планируемой ООПТ «Моторное-Заостровье» финансируются из средств

Охрана растительного мира

Европейского союза, Российской Федерации и Финляндской Республики в рамках «Программы приграничного сотрудничества 2014–2020 Россия – Юго-Восточная Финляндия» (South-East Finland – Russia CBC Programme 2014–2020).

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Ботанического института им. В.П. Комарова РАН по темам «Сосудистые растения Евразии: систематика, флора, растительные ресурсы» (№ ААА-А19-119031290052-1) и «Пространственная организация, разнообразие и картографирование растительного покрова северной Евразии» (ААА-А19-119030690002-5).

Список литературы

1. Andersson L.. Алексеева Н.М.. Кольцов Д.Б. и др. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 1. Методика выявления и картографирования. СПб.: Победа. 2009. 238 с.

2. Конечная Г.Ю., Курбатова Л.Е., Потемкин А.Д. и др. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне виделов. СПб.: Победа. 2009. 258 с.

3. The Plant List [Интернет ресурс] <http://www.theplantlist.org/> (Дата обращения 18.01.2021)

4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК. 2008. 855 с.

5. Красная книга Ленинградской области: Объекты растительного мира. СПб.: Марафон. 2018. 848 с.

6. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. [Интернет ресурс] <https://eunis.eea.europa.eu/references/1555> (Дата обращения 23.01.2021)

7. Доронина А.Ю. Новые местонахождения редких видов сосудистых растений в различных районах Ленинградской области и в Санкт-Петербурге // Вестн. Ст.Петербургского ун-та. сер. 3. 2016. Вып. 2. С. 118–126.

8. Сорокина И.А., Конечная Г.Ю., Леострин А.В. Дополнительные сведения о распространении охраняемых и редких видов растений на территории Ленинградской области // Вестн. Тверского гос. ун-та. сер. «Биология и экология». 2019. № 2(54). С. 182–194. DOI: 10.26456/vtbiol82

9. Суクリстик В.А., Сумина О.И., Сорокина И.А. Оценка уязвимости охраняемых видов сосудистых растений Ленинградской области на основе анализа динамики числа их местонахождений // Бот. журн. 2017. Т 102. № 6. С. 849–861.

References

1. Andersson L.. Alekseeva N.M.. Kol'tsov D.B. et all. Vyavlenie i obsledovanie biologicheski tsennykh lesov na Severo-Zapade Evropeiskoi chasti Rossii. T. 1. Metodika vyavleniya i kartografirovaniya [Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. Vol. 1. Method of survey and mapping]. Sankt-Peterburg: Pobeda [Saint-Petersburg: Pobeda]. 2009. 238 p.
2. Konechnaya G.Yu., Kurbatova L.E.. Potemkin A.D.. et all. Vyavlenie i obsledovanie biologicheski tsennykh lesov na Severo-Zapade Evropeiskoi chasti Rossii. T. 2. Posobie po opredeleniyu vidov, ispol'zuemykh pri obsledovanii na urovne vydelov [Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. Vol. 2. Identification manual of species to be used during survey at stand level]. Sankt-Peterburg: Pobeda [Saint-Petersburg: Pobeda]. 2009. 258 p.
3. The Plant List. Internet-resource: <http://www.theplantlist.org/> Accessed 18.01.2021)
4. Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i gribi). [Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. Moskva: KMK [Moscow: KMK]. 2008. 855 p.
5. Krasnaya kniga Leningradskoi oblasti: Ob"ekty rastitel'nogo mira [Red Book of the Leningrad Region]. Sankt-Peterburg: Marafon [Saint-Petersburg: Marafon] 2018. 848 p.
6. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Internet-resource: <https://eunis.eea.europa.eu/references/1555> (Accessed 23.01.2021)
7. Doronina A.Yu. Novye mestonakhozhdeniya redkikh vidov sosudistykh rastenii v razlichnykh raionakh Leningradskoi oblasti i v Sankt-Peterburge [New locations of the vascular plants species in the different districts of the Leningrad Region and Saint Petersburg] // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 3. Biologiya [Vestnik of Saint-Petersburg University. Series 3. Biology]. 2016. Issue 2. Pp. 118–126.
8. Sorokina I.A., Konechnaya G.Yu., Leostrin A.V. Dopolnitel'nye svedeniya o rasprostranenii okhranyaemykh i redkikh vidov rastenii na territorii Leningradskoi oblasti [New data on distribution of legally protected and rare plants in Leningrad region] // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. ser. «Biologiya i ekologiya» [Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology]. 2019. N 2(54). Pp. 182–194.
9. Sukristik V.A., Sumina O.I., Sorokina I.A. Otsenka uyazvimosti okhranyaemykh vidov sosudistykh rastenii Leningradskoi oblasti na osnove analiza dinamiki chisla ikh mestonakhozhdenii [Conservation assessment of red-listed vascular plants of the Leningrad Region based on the analysis of localities dynamics] // Botanicheskii zhurnal [Botanicheskii Zhurnal]. 2017. Vol. 102. N 6. Pp. 849–861.

Охрана растительного мира

Информация об авторах

Сорокина Ирина Александровна ^{1,2}, мл. н. с., ст. лаб.,
E-mail: sorokina-irina10@yandex.ru
Леострин Артем Викторович ¹, канд. биол. наук, мл.
н. с.
E-mail: aleostrin@binran.ru
Ефимов Петр Геннадьевич ¹, канд. биол. наук, ст. н. с.
E-mail: efimov@binran.ru
Конечная Галина Юрьевна ^{1, 2}, канд. биол. наук, до-
цент, вед. н. с.
E-mail: Gkonechnaya@binran.ru
Филиппова Анастасия Владимировна ¹, аспирант
E-mail: 3992889@gmail.com
Волкова Елена Анатольевна ¹, канд. биол. наук, ст. н. с.
E-mail: EVolkova@binran.ru
Храмцов Владимир Николаевич ¹, канд. биол. наук,
ст. н. с.
E-mail: VKhramtsov@binran.ru
Кушневская Елена Владимировна ^{2,3}, канд. биол.
наук, доцент, мл. н. с.
E-mail: elly.kushn@gmail.com
¹Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
197376, Российская Федерация, С.-Петербург, ул.
Проф. Попова, д. 2
² Федеральное государственное бюджетное образ-
зовательное учреждение высшего образования Санкт-
Петербургский государственный университет. Минобрнау-
ки РФ
199034, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Уни-
верситетская наб., 7–9.
³Федеральное государственное бюджетное образ-
зовательное учреждение высшего образования Санкт-
Петербургский государственный лесотехнический универ-
ситет им. С.М. Кирова, Минобрнауки РФ
194021, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Ин-
ститутский пер., 5

Information about the authors

Sorokina Irina Aleksandrovna ^{1,2}, Junior Researcher,
Senior laboratory assistant
E-mail: sorokina-irina10@yandex.ru
Leostrin Artem Viktorovich ¹, Cand. Sci. Biol., Junior
Researcher
E-mail: aleostrin@binran.ru
Efimov Petr Gennad'evich ¹, Cand. Sci. Biol., Senior
Researcher
E-mail: efimov@binran.ru
Konechnaya Galina Yurievna ^{1,2}, Cand. Sci. Biol., Docent,
Leading Researcher
E-mail: Gkonechnaya@binran.ru
Filippova Anastasiya Vladimirovna ¹, Post-graduate
E-mail: 3992889@gmail.com
Volkova Elena Anatolievna ¹, Cand. Sci. Biol., Senior
Researcher
E-mail: EVolkova@binran.ru
Khramtsov Vladimir Nikolaevich ¹, Cand. Sci. Biol.,
Senior Researcher
E-mail: VKhramtsov@binran.ru
Kushnevskaya Elena Vladimirovna ^{2,3}, Cand. Sci. Biol.,
Docent, Junior Researcher
E-mail: elly.kushn@gmail.com
¹ Federal State Budgetary Institution for Science Komarov
Botanical Institute, Russian Academy of Sciences
197376 Russian Federation, St.Petersburg, Prof. Popov
str. 2.
² Federal State Budgetary Educational Institution for Higher
Education Saint-Petersburg State University, Ministry of
Education and Science of the Russian Federation
199034, Russian Federation, St.Petersburg,
Universiteetskaya Emb. 7-9
³ Federal State Budgetary Educational Institution for Higher
Education Saint-Petersburg State Forest Technical University,
Ministry of Education and Science of the Russian Federation
194021, Russian Federation, St.Petersburg, Institutsky str. 5

Охрана растительного мира

Д.С. Шилов^{1,2}

магистрант, н. с.

А.С. Третьякова¹

д-р биол.н., доцент, профессор

¹ ФГАОУВО Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, Минобрнауки РФ

г. Екатеринбург, Российская Федерация

² ФГБУ Висимский государственный природный биосферный заповедник, Минприроды РФ

г. Кировград, Российская Федерация

Редкие и охраняемые растения Висимского биосферного заповедника (Россия)

Висимский государственный природный биосферный заповедник (Свердловская область) расположен на западном склоне Уральских гор в низкогорной части Среднего Урала. В работе рассмотрен видовой состав и особенности распространения на территории заповедника редких и охраняемых растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Свердловской области. Показано, что на территории заповедника встречается 29 охраняемых видов сосудистых растений. Охраняемые виды, в основном, представители boreально-и неморального флористических комплексов. Среди них – эндемики Урала и реликтовые виды. Большая часть редких и охраняемых растений встречается в лесных растительных сообществах. Для 19 охраняемых видов составлены карты распространения на территории заповедника. Как показали наши исследования, наибольшее число местонахождений обнаружено у 7 видов: *Platanthera bifolia*, *Coeloglossum viride*, *Cicerbita uralensis*, *Corallorrhiza trifida*, *Allium microdictyon*, *Lilium pilosiusculum*, *Anemonoides reflexa*. В настоящее время на территории заповедника не обнаруживается 10 видов редких растений: *Nuphar pumila*, *Gagea samojedorum*, *Botrychium lanceolatum*, *Epipogium aphyllum*, *Hammarbya paludosa*, *Herminium monorchis*, *Orobanche krylovii*, *Goodyera repens*, *Dactylorhiza hebridensis*, *Calypso bulbosa*. Причинами редкости этих видов являются их биологические особенности. Сокращение встречаемости может быть вызвано изменением экологических условий местообитаний в связи с катастрофическим ветровалом, произошедшим в заповеднике в 1995 г.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, Средний Урал, флора, ЮНЕСКО.

D.S. Shilov^{1,2}

Master's student; Researcher

A.S. Tretyakova¹

Dr. Sci. Biol., Associate Professor

¹ Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ministry of Education and Science of the Russian Federation
Ekaterinburg, Russian Federation

² «Visim State Natural Biosphere Reserve», Ministry of Natural Resources of the Russian Federation
Kirovgrad, Russian Federation

Rare and protected plants of the Visim Biosphere Reserve (Russia)

The Visim State Natural Biosphere Reserve (Sverdlovsk Region) is located on the western slope of the Ural Mountains in the low-mountainous part of the Middle Urals. The paper considers the species composition and features of the distribution of rare and protected plants on the territory of the reserve, listed in the Red Book of the Russian Federation and the Red Book of the Sverdlovsk Region. It is shown that there are 29 protected species of vascular plants on the territory of the reserve. Protected species are mainly representatives of boreal and nemoral floristic complexes. Among them are the endemics of the Urals and relict species. Most of the rare and protected plants are found in forest plant communities. For 19 protected species, maps of distribution on the territory of the reserve have been compiled. As our research has shown, the largest number of localities was found in 7 species: *Lilium pilosiusculum*, *Cicerbita uralensis*, *Allium microdictyon*, *Anemonoides reflexa*, *Coeloglossum viride*, *Platanthera bifolia*, *Corallorrhiza trifida*. Currently, 10 rare plant species are not found on the territory of the reserve: *Nuphar pumila*, *Gagea samojedorum*, *Botrychium lanceolatum*, *Epipogium aphyllum*, *Hammarbya paludosa*, *Herminium monorchis*, *Orobanche krylovii*, *Goodyera repens*, *Dactylorhiza hebridensis*, *Calypso bulbosa*. The reasons for the rarity of these species are their biological characteristics. A decrease in the occurrence may be caused by a change in the ecological conditions of habitats in connection with a catastrophic windblow that occurred in the reserve in 1995.

Keywords: specially protected natural areas, Central Urals, flora, UNESCO.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1090

Охрана растительного мира

Введение

Первым этапом флористических исследований территории современного Висимского заповедника можно считать период конца XIX – начала XX века. С 1891 г. до 1894 г. в пределах бывших Верх-Нейвинской и Шайтанской заводских дач видовой состав сосудистых растений изучал лесничий, действительный член Уральского общества любителей естествознания – Н.А. Никитин. По окончании исследований им была опубликована итоговая работа в виде аннотированного списка. К работе приложена карта исследованной территории, на которой отмечены местонахождения наиболее редких и интересных видов [1].

В 1946 г. с целью сохранения в естественном состоянии природных комплексов среднеуральской горной тайги был создан обширный среднеуральский заповедник «Висим» площадью 56,3 км², который просуществовал до 1951 г. Ботанические исследования в нем проводила Н.М. Грюнер. Именно она начала работы по инвентаризации флоры заповедника. Ею был составлен первый флористический список заповедника, насчитывающий 622 вида [2, 3].

В 1971 г. на части прежней территории заповедника «Висим» был создан Висимский заповедник, площадью 9,5 км². В 2001 г. решением ЮНЕСКО заповеднику присвоен статус биосферного [4]. Флористические исследования в заповеднике продолжила Л.В. Марина. Она расширила список растений, произрастающих на территории заповедника [5–8]. Именно Лидия Викторовна начала изучение редких растений заповедника, включенных в список редких и исчезающих растений Урала и Приуралья [9]. Позже на основе этого списка был сформирован перечень видов, рекомендованных к включению в Красную книгу Среднего Урала [10] и Красную книгу Свердловской области [11, 12]. Мариной Л.В. проведены длительные работы по изучению распространения редких и охраняемых видов на территории заповедника и их количественно-популяционному учету [13–15].

Цель настоящей работы – анализ современного видового состава и особенностей распространения редких и охраняемых растений на территории Висимского государственного природного биосферного заповедника.

Материал и методы

Висимский заповедник (Свердловская область, 57.316446° – 57.494638° с. ш., 59.356606° – 59.807979° в. д.) расположен на западном склоне Уральских гор в низкогорной части Среднего Урала в пределах Чусовского ботанико-географического округа (южно-таежная подзона) [16]. Протяженность ООПТ с севера на юг составляет 18,5 км, с запада на восток на 26 км, площадь – около 33,5 км². По лесорастительному районированию территория заповедника располагается в пределах южно-таежного округа Средне-Уральской горно-лесной области.

Рельеф западной части заповедника холмисто-увалистый и депрессионно-равнинный с максимальными высотами 500–520 м н. ур. м. (горы Еловая, Кулига).

Восточная часть расположена в пределах плосковершинного горного кряжа, служащего водоразделом и приуроченного к поясу развития габбровых интрузий. Здесь рельеф носит горный характер с абсолютными высотами от 550 до 700 м н. ур. м., с перепадами высот 250–300 м (горы Большой Сутук, Малый Сутук, Долгая) [17].

Климат умеренно-континентальный. Годовая сумма осадков 603 мм. Среднегодовая температура воздуха 1,0°C, средняя температура самого холодного месяца (января) – 15,2 °C, самого теплого месяца (июля) 16,8 °C. Продолжительность вегетационного периода составляет в среднем 147 дней. Средняя высота снежного покрова 88,4 см. Территория заповедника располагается в южно-таежной подзоне boreальных хвойных лесов (тайги). Основные почвы на территории заповедника – бурые горно-лесные, на вершинах – примитивно-аккумулятивные, в понижениях рельефа – перегнойно-торфянистые или торфяно-глеевые, имеются низинные торфяники [17].

Доминирующим типом растительности являются леса, покрывающие 82% его площади. Имеются леса как boreального, так и неморального облика (в наиболее теплообеспеченном высотном поясе – 450–550 м н. ур. м.). На ограниченной площади (2,5 км²) сохраняются естественные луга субальпийского облика, приуроченные к привершинной части наиболее высоких возвышенностей в горной части заповедника и к прирусловым валам и островам по р. Сулём. Имеются также послелесные луга (елани), сформировавшиеся вследствие сенокошения [17, 18].

Почти вся заповедная территория расположена в верховых бассейна р. Сулём – притока реки Чусовой, и лишь на крайнем востоке небольшой участок заповедника является водосбором Обь-Иртышского бассейна (р. Богулка – приток р. Тагил). В пойме реки Сулем и ее притоков небольшими включениями представлены небольшие участки болот и заболоченных лесов.

В состав редких видов нами включены редкие и охраняемые виды растений, внесенные в Красную книгу Российской Федерации [19] и Красную книгу Свердловской области [12]. Для каждого вида указана категория редкости и составлена биоэкологическая характеристика [16, 20–24].

Оценка распространения редких видов выполнена на основе сеточного картирования. В качестве основы использована сетка прямоугольных координат топографических карт генштаба СССР масштаба 1:25000 с размерами ячеек 1×1 км и площадью каждой ячейки соответственно 1 км². В соответствии с сеткой прямоугольных координат территория заповедника была разбита на 388 ячеек (квадратов).

В 2019–2020 гг. выполнено 111 флористических маршрутов (протяженностью в среднем 10–15 км) в 103 ячейках. На маршруте фиксировалось местонахождение редких видов (квартал, выдел, GPS координаты, дата учета). Были изучены материалы предыдущих исследований: данные Л.В. Мариной. Летописи природы заповедника, отчеты НИР, гербарные коллекции заповедника Института экологии растений и животных УрО РАН

Охрана растительного мира

(SVER). Нижнетагильского государственного социально-педагогического института.

Результаты и обсуждение

Видовой состав. В настоящее время на территории Висимского заповедника произрастает 29 видов сосудистых растений из 23 родов, занесенных в Красную книгу Свердловской области [12], что составляет 17 % краснокнижных видов, выделенных во флоре области. Из числа таксонов, включенных в Красную книгу Российской Федерации [19], на территории Висимского заповедника указываются 3 вида: *Calypso bulbosa*, *Epipogium aphyllum* и *Anemonoides uralensis* (все они внесены и в региональную Красную книгу).

Основная часть охраняемых растений (18 видов) относится к категории редких и характеризуется естественно низкой численностью (категория редкости – 3). В наиболее опасном положении находятся пять видов, имеющие 2 категорию редкости (таксоны с неуклонно сокращающейся численностью). Группа видов, восстанавливающих численность (5 категория редкости), насчитывает 6 видов (таблица).

Среди охраняемых видов один папоротник – *Botrychium lanceolatum*, остальные – цветковые растения (Magnoliophyta): класс однодольные *Liliopsida* (Monocotyledones) – 20 видов и класс двудольные *Magnoliopsida* (Dicotyledones) – 8 видов. Большинство охраняемых растений относится к семейству *Orchidaceae*. Семейство представлено во флоре области 32 видами [20], все они отнесены к числу охраняемых и включены в Красную книгу Свердловской области [12], из них 16 видов встречаются на территории заповедника.

Охраняемые виды флоры заповедника – в основном представители бореального и неморального флористических комплексов. Кроме них в заповеднике встречается четыре охраняемых эндемичных вида Урала: *Cicerbita uralensis*, *Knautia tatarica*, *Gagea samoedorum*, *Anemonoides uralensis*. На территории заповедника сохранились плеистоценовые и позднеплеистоценовые реликты урало-сибирской черневой тайги [25], к числу которых отнесены *Allium microdictyon*, *Anemonoides reflexa*, *Anemonoides uralensis*, *Epipogium aphyllum*. Два вида – *Knautia tatarica* и *Cicerbita uralensis* – реликты микулинского межледникового кавказского происхождения [26].

Распределение редких и охраняемых видов на территории Висимского заповедника

Лесная растительность является доминирующим типом растительности на территории заповедника (82% площади). Основными лесообразующими породами являются *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb., в качестве примеси встречаются *Pinus sylvestris* L., *Pinus sibirica* Du Tour и *Larix sibirica* Ledeb., производные мелколиственные леса формируют *Populus tremula* L., *Betula pubescens* Ehrh., *Betula pendula* Roth. Из широколиственных пород

широко распространена *Tilia cordata* Mill. и крайне редко, в виде подлеска и небольших деревьев, встречается *Ulmus glabra* Huds. Большая часть лесов (80–85%) находятся на различных стадиях восстановительных сукцессий после различных видов хозяйственной деятельности человека (рубки с целью заготовки древесины, углежжение). Наиболее ценные участки представляют собой старовозрастные южно-таежные пихтово-еловые леса, занимающие около 20% общей площади лесов заповедника.

Именно в лесных сообществах встречается большая часть редких и охраняемых растений (13 видов). *Anemonoides reflexa*, *Cicerbita uralensis*, *Knautia tatarica*, *Paeonia anomala* произрастают в разреженных коренных неморальных и субнеморальных пихтово-еловых высокотравных и высокотравно-папоротниковых лесах, а также производных от них смешанных лесах. *Lilium pilosiusculum*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Platanthera bifolia*, *Malaxis monophyllos*, и реже *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovata*, *Coeloglossum viride*, *Epipogium aphyllum* связаны с разреженными березовыми и смешанными травяными типами лесов. В различных типах леса, например мезофитных высокотравно-войниковых и сырьих хвошево-мелкотравных, встречается *Allium microdictyon*.

Луговые сообщества в заповеднике занимают небольшие площади. Преобладают послелесные луговые сообщества, искусственно созданные человеком как сенокосные и пастбищные угодья. Они представляют собой небольшие расчищенные от леса участки, площадью 0,002–0,2 км², преимущественно на месте пихто-ельников высокотравных, отчасти зеленошерстных лесов. Естественные луга в заповеднике (небольшие участки площадью около 50–60 м²) представлены лишь на небольшой территории – в низье реки Сулем и на южных склонах горы Большой Сутук [18].

С луговыми сообществами связано существование 8 редких видов (*Iris sibirica*, *Lilium pilosiusculum*, *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovata*, *Coeloglossum viride*, и реже *Dactylorhiza fuchsii*, *Platanthera bifolia*, *Dactylorhiza fuchsii*). Они встречаются на лугах различного типа, в том числе и в прошлом сенокосных, в западной равнинной части заповедника.

В исследованиях 1947–1949 гг., проведенных Н.М. Грюнер [2, 3], *Iris sibirica* не отмечался. Позднее на территории заповедника было обнаружено 9 местонахождений *I. sibirica*. В настоящее время сохраняется пять местонахождений этого вида. Негативным фактором, повлекшим исчезновение части местонахождений ириса, на наш взгляд, могло быть, имевшее место в прошлом, сенокошение лугов в заповеднике (сейчас сенокошение запрещено). Кроме того, некоторые опушечные местонахождения исчезли в результате зарастания древесными и кустарниковыми растениями.

Anemonoides uralensis приурочен к пойменным местообитаниям. Вид произрастает на наносных песчаных косях и на затопляемых в паводок берегах р. Сулём. Входит в состав осоковых, лабазниково-канареековых и лабазниково-высокотравных пойменных луговых, а также

Охрана растительного мира

Таблица. Виды растений флоры Висимского заповедника, включенные в Красные книги РФ [19] и Свердловской области [12]

Вид	Семейство
Виды, внесенные в Красную книгу Российской Федерации	
2-я категория – уязвимые виды	
<i>Anemoneoides uralensis</i> (DC.) Holub	Ranunculaceae Juss.
<i>Calypso bulbosa</i> (L.) Oakes	Orchidaceae Juss.
<i>Epipogium aphyllum</i> Sw.	Orchidaceae Juss.
Виды, внесенные в Красную книгу Свердловской области	
2-я категория – уязвимые виды	
<i>Allium microdictyon</i> Prokh.	Alliaceae Agardh
<i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Br.	Orchidaceae Juss.
3-я категория – редкие виды	
<i>Anemoneoides reflexa</i> (Willd.) Holub	Ranunculaceae Juss.
<i>Botrychium lanceolatum</i> (S. G. Gmel.) Ångström	Botrychiaceae Horan.
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	Orchidaceae Juss.
<i>Corallorrhiza trifida</i> Châtel.	Orchidaceae Juss.
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	Orchidaceae Juss.
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	Orchidaceae Juss.
<i>Gagea samojedorum</i> Grossh.	Liliaceae Juss.
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	Orchidaceae Juss.
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	Orchidaceae Juss.
<i>Hammarbya paludosa</i> (L.) Kuntze	Orchidaceae Juss.
<i>Iris sibirica</i> L.	Iridaceae Juss.
<i>Knautia tatarica</i> (L.) Szabó	Dipsacaceae Juss.
<i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.	Orchidaceae Juss.
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	Orchidaceae Juss.
<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	Orchidaceae Juss.
<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	Nymphaeaceae Salisb.
<i>Orobanche krylovii</i> G. Beck.	Orobanchaceae Vent.
<i>Paeonia anomala</i> L.	Paeoniaceae Rudolphi
5 категория – виды, восстанавливающие численность	
<i>Cicerbita uralensis</i> (Rouy) Beauverd	Asteraceae Dumort.
<i>Dactylorhiza hebridensis</i> (Wilmott) Aver.	Orchidaceae Juss.
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	Orchidaceae Juss.
<i>Lilium pilosiusculum</i> (Freyn) Miscz.	Liliaceae Juss.
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	Nymphaeaceae Salisb.
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	Orchidaceae Juss.

черьмухово-сероольховниковых древесно-кустарниковых сообществ. В пойменных высокотравных луговых сообществах по берегам реки Сулём обнаружен *Paeonia anomala*.

На заболоченных участках лесов встречаются *Dactylorhiza maculata*, *Listera cordata*, *Corallorrhiza trifida*, *Allium microdictyon*. На верховых сфагновых и торфяных болотах – *Corallorrhiza trifida* и *Dactylorhiza maculata*.

Охрана растительного мира

С водоемами на территории заповедника и в охранной зоне связаны находки *Nuphar lutea*. По данным Н.М. Грюнер это обычный вид для верхнего течения р. Сулем – (57.466681 N 59.608543 E), реже встречается в среднем течении и отсутствует в нижнем течении, где начинаются многочисленные перекаты [2]. В ходе наших исследований обнаружено несколько местонахождений вида в заповеднике, в охранной зоне в Сулёмском водохранилище и по реке Сулём в пределах деревни Большие Галашки.

Нами составлены карты распространения 19 редких видов на территории заповедника.

Согласно проведенным исследованиям, наиболее часто на территории заповедника встречаются три вида, которые обнаружены в 47-95 ячейках (рис. 1). Четыре вида обнаружены в 21-28 ячейках (рис. 2). Еще 12 видов (*Listera cordata*, *Dactylorhiza maculata*, *Knautia tatarica*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Listera ovata*, *Malaxis monophyllos*, *Anemoneoides uralensis*, *Paeonia anomala*, *Iris sibirica*, *Nuphar lutea*, *Gymnadenia conopsea*, *Dactylorhiza incarnata*)

крайне редко встречаются на изученной территории и зарегистрированы только в 3-15 ячейках (рис. 3).

При флористическом обследовании территории заповедника нами не найдено 10 видов редких растений. Местонахождения этих видов указаны исключительно по гербарным материалам и литературным данным.

Nuphar pumila. Первые сборы вида территории заповедника сделаны Н.М. Грюнер: Заповедник «Висим», река Сулем, между реками Мостовая и Кустоватая, глубокий омут вблизи берега на глубине 1.5 м. 17.08.1949. Н.М. Грюнер. SVER: Заповедник «Висим», река Сулем, верхнее течение, омут. 17.08.1949. Н.М. Грюнер. SVER (современная территория Висимского заповедника). Позднее в этих местообитаниях вид был обнаружен Л.В. Мариной (река Сулём, 57.466681 N 59.608543 E, на участках со спокойным течением и в старицах). Находки вида на территории заповедника подтверждают гербарные образцы, хранящиеся в Висимском заповеднике: Висимский заповедник, квартал 9, в реке Сулем в районе зимовья.

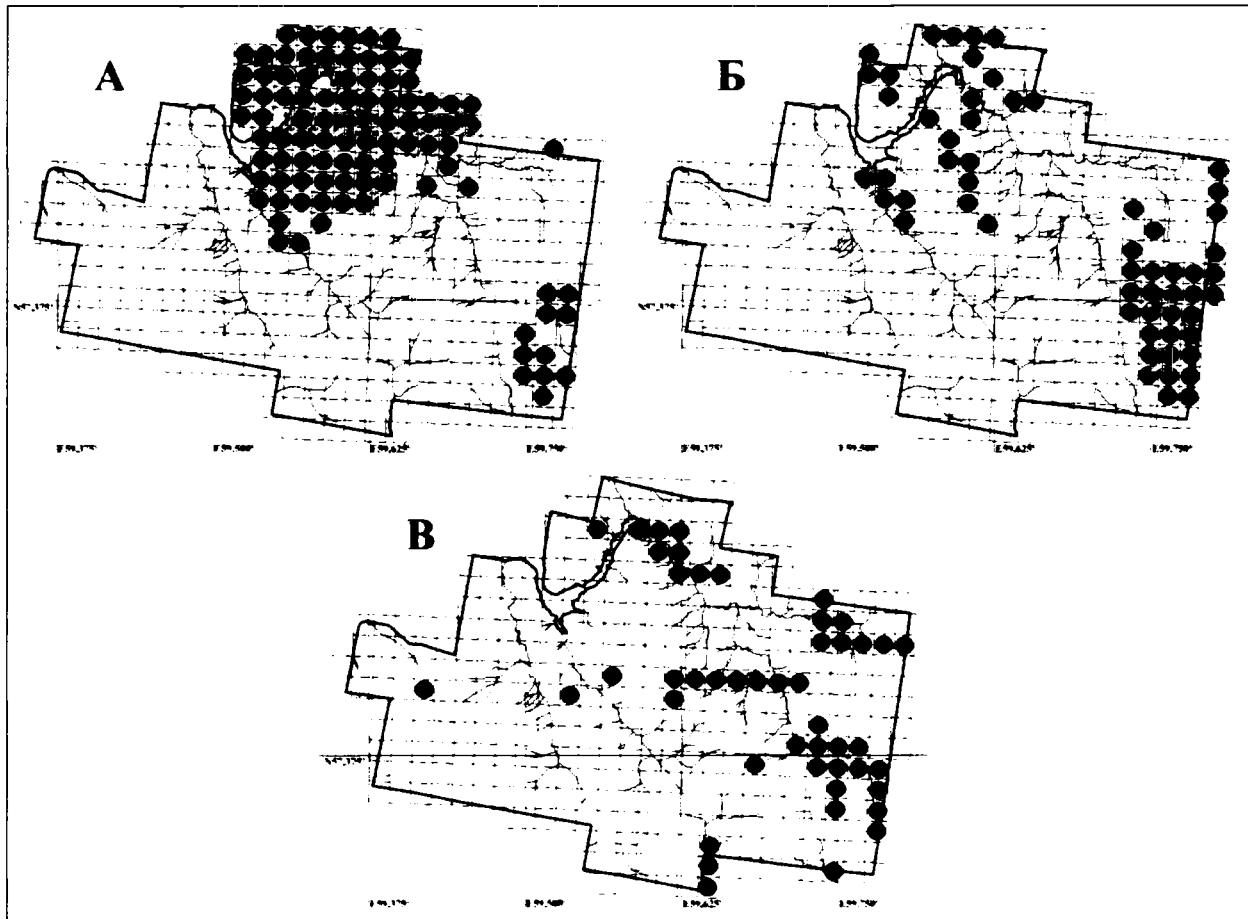


Рис. 1. Распространение *Lilium pilosiusculum* (А), *Cicerbita uralensis* (Б), *Allium microdictyon* (В)

Охрана растительного мира

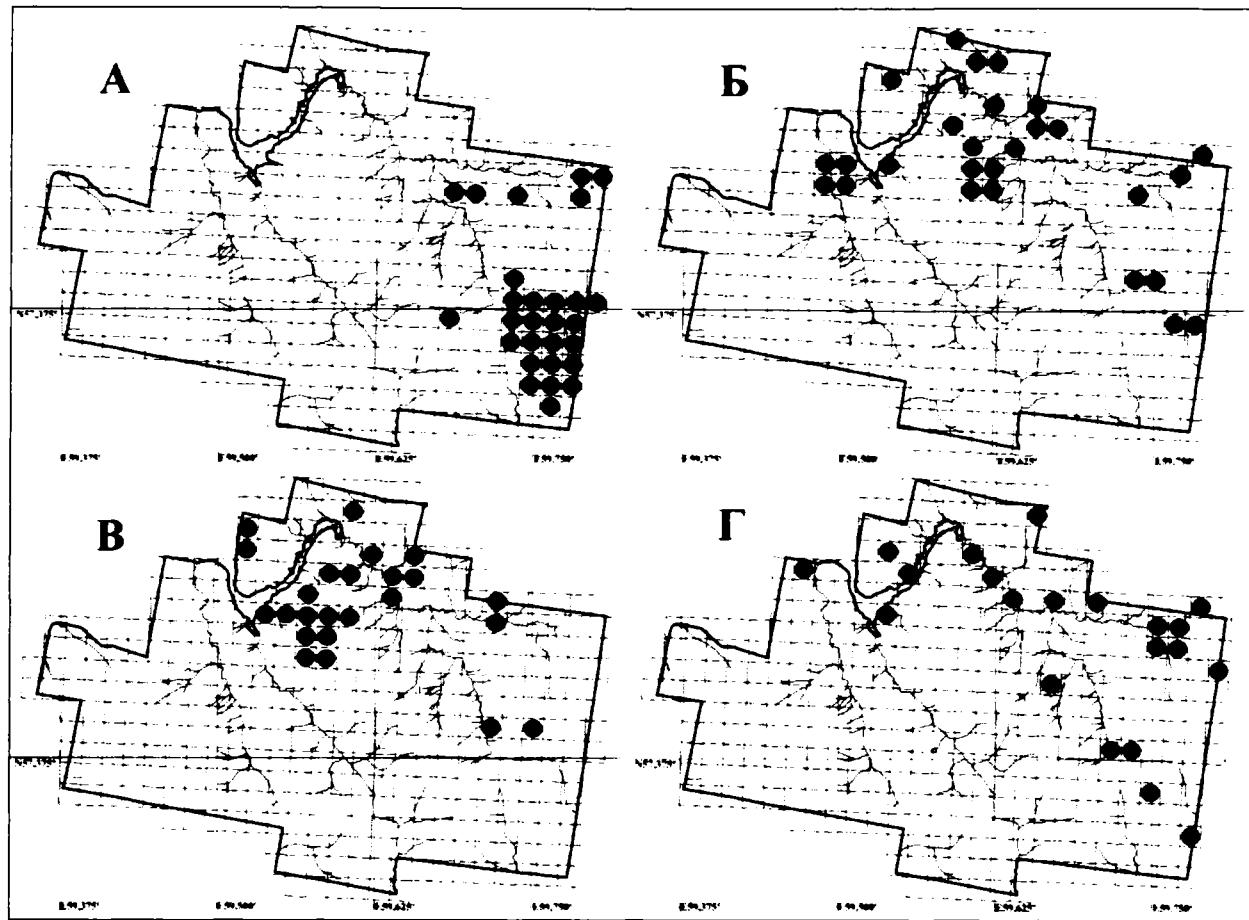


Рис. 2. Распространение *Anemoneoides reflexa* (А), *Coeloglossum viride* (Б), *Platanthera bifolia* (В), *Corallorrhiza trifida* (Г)

14.08.1997. Л.В. Марина; Висимский заповедник, квартал 9, правый берег р. Сулем. прибрежная растительность.
25.07.1983. Л.В. Марина (современная территория Висимского заповедника). В результате наших исследований вид не обнаружен, повсеместно встречается *Nuphar lutea*.

Gagea samoedorum. Указывается Н.М. Грюнер для охранной зоны заповедника в окрестностях деревни Большие Галашки и на южном склоне горы Пышманная [2]. Все местообитания приурочены к сырьим ложбинкам – выходам луговых родничков, летом нередко пересыхающих, которые находятся на склонах южной и юго-западной экспозиции.

Позднее. 25 мая 1999 г. Л.В. Марина обнаружила одно местообитание на территории заповедника между кварталами 12 и 13, на середине заросшей травой дороге «Невьянский зимник» (57.473495 N 59.549483 E). Ценопопуляция насчитывала несколько особей, среди них две цветущих. Еще одна локальная ценопопуляция гусиного лука ненецкого была найдена Л.В. Мариной в 100 м от западной границы заповедника в охранной зоне, в окрестностях деревни Большие Галашки (примерно в 2 км на запад от указанного выше местообитания в заповеднике).

(57.472223 N 59.516011 E). Вид обнаружен на сырьем участке луга.

При специальных обследованиях этих местообитаний вид нами не был найден. Других местообитаний этого вида в заповеднике не отмечено.

Botrychium lanceolatum. Этот редкий вид был найден Н.М. Грюнер в юго-восточной части заповедника на западном склоне горы Долгая, высота 600 м н. ур. м.. на вейниково-высокотравной поляне среди елового леса [2]. Л.В. Мариной *B. lanceolatum* обнаружен в сентябре 1984 г. около западной границы заповедника в квартале 12 (57.471508 N 59.520614 E), на сухой обочине грунтовой дороги, среди разреженной растительности (гербарий Висимского заповедника).

Epipogium aphyllum. В заповеднике известно 3 местообитания этого очень редкого вида: 1) квартал 71 (57.416509 N 59.740505 E), березняк-мелкотравный [27]; 2) квартал 38 (57.446592 N 59.698255 E), березняк-мелкотравный [27]; 3) квартал 12 (57.472447 N 59.527636 E), разреженный пихто-ельник разнотравный [8].

Hammarbya paludosa. Единственная находка вида на территории заповедника: квартал 17 (57.465296 N

Охрана растительного мира

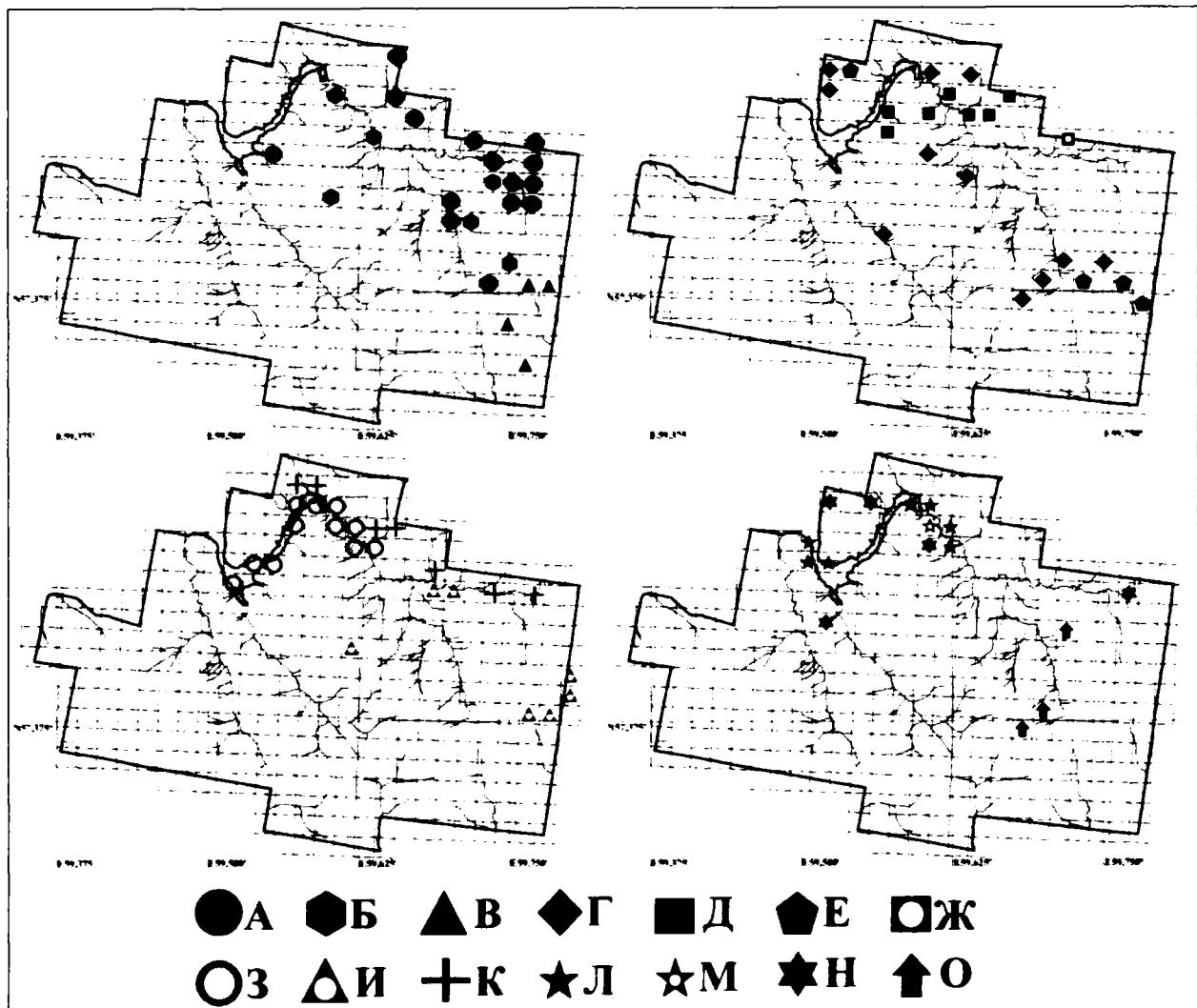


Рис. 3. Распространение *Listera cordata* (А), *Dactylorhiza maculata* (Б), *Knautia tatarica* (В), *Dactylorhiza fuchsii* (Г), *Listera ovata* (Д), *Malaxis monophyllos* (Е), *Listera ovata + Malaxis monophyllos* (Ж), *Anemonoides uralensis* (З), *Paeonia anomala* (И), *Iris sibirica* (К), *Nuphar lutea* (Л), *Nuphar lutea + Gymnadenia conopsea* (М), *Gymnadenia conopsea* (Н), *Dactylorhiza incarnata* (О)

59.611522 Е), верховое сфагновое клюквенное болото, образовавшееся на левом берегу реки Сулём, на месте старицы. 28.07.1983. Л.В. Марина. гербарий Висимского заповедника.

Hermiinum monorchis. Единственное указание на находку вида на территории заповедника: Висимский заповедник, квартал 44, юго-западная часть (57.431657 N 59.737493 E). 14.07.1991. И.А. Бурдыгина. SVER.

Orobanche krylovii. Единственное указание на наличие вида на территории заповедника: квартал 10 (57.471392 N 59.629338 E), на опушке березово-елового высокотравного леса, паразитирует на *Thalictrum minus*. 26.07.1983. Л.В. Марина. SVER.

Goodyera repens отмечался Н.М. Грюнер как обычное в заповеднике растение, которое чаще всего единично или рассеянно встречается в темнохвойных зеленоношных лесах [3]. Л.В. Марина так же отмечает, что вид ранее встречался спорадически и малочисленно в травяных и хвоево-сфагновых темнохвойных лесах по территории заповедника [5]. Присутствие вида подтверждают многочисленные гербарные сборы 1947 г., 1970–1980-х гг. с территории заповедника и охранной зоны, которые хранятся в гербарии Института экологии растений и животных (SVER) и гербарии Висимского заповедника. После катастрофического ветровала 1995 г. вид на территории заповедника не отмечался.

Охрана растительного мира

Dactylorhiza hebridensis. По отношению к этому виду также отсутствуют современные данные о местонахождении на территории заповедника. Имеются исторические сведения о находках вида в современной охранной зоне заповедника: Заповедник «Висим», река Сулем, около поселка Щербаки, сырой берег, приречное высокотравье. 16.06.1948. Н.М. Грюнер. SVER: Заповедник «Висим», западная часть, квартал 40, h=420 м. у Висимского летника, топкий берег ручья. 01.08.1947. Н.М. Грюнер. SVER.

Позднее был обнаружен Л.В. Мариной на территории Висимского заповедника: 1) квартал 128 (57.411336 N 59.431426 E); 2) квартал 155 (57.391166 N 59.424391 E), вдоль старой застраивающей автодороги из деревни Большие Галашки в поселок Чусовое, на обочине и в сыром замоховелом кювете; квартал 64 (57.425806 N 59.634046 E), южная просека березовый аконитово-вейниковый лес, на старой гори. 05.07.1985. Л.В. Марина; между кварталами 7 и 14 (57.475052 N 59.563379 E), квартальная просека березово-еловый разнотравно-вейниковый лес. 28.06.1991. Л.В. Марина.

Еще один вид *Calypso bulbosa*, указывался для территории заповедника А.Н. Нестеровой с соавторами [28] для горы Долгой (57.364547 N 59.759271 E). При повторных обследованиях этого местообитания вид не обнаружен. При этом отсутствуют гербарные сборы вида с территории заповедника.

Согласно данным Красной книги Свердловской области [12], причинами редкости этих видов являются особенности биологии: низкая экологическая пластичность, затрудненное семенное возобновление, слабая конкурентоспособность. Среди возможных причин исчезновения видов с территории заповедника, на наш взгляд, можно рассматривать и изменение экологических условий местообитаний. В результате крупного ветровала в июне 1995 г. пострадало около 50% лесов заповедника [29]. В результате увеличилась освещенность нижних ярусов, возросли прогреваемость приземного слоя воздуха и почвы и перепады дневных иочных температур, увеличилась высота травостоя и произошла смена доминантов на крупнотравные виды [30]. Возможно, некоторые виды будут обнаружены позднее при дальнейшем исследовании территории заповедника.

Заключение

Таким образом, в составе флоры Висимского государственного биосферного заповедника отмечено 29 видов сосудистых растений, включенных в региональную и федеральную Красные книги. Охраняемые виды – в основном представители boreального и неморального флористических комплексов. Среди них представлены эндемики Урала и реликтовые виды. Большая часть редких и охраняемых растений встречается в лесных растительных сообществах. Для 19 охраняемых видов составлены карты распространения на территории заповедника. Как показали наши исследования, наибольшее число местонахождений обнаружено у 7 видов: *Platanthera bifolia*, *Coeloglossum*

viride, *Cicerbita uralensis*, *Corallorrhiza trifida*, *Allium microdictyon*, *Lilium pilosiusculum*, *Anemoneoides reflexa*. В настоящее время на территории заповедника нами не обнаружено 10 видов редких растений. Местонахождения этих видов известны исключительно по гербарным материалам и литературным данным. Причинами редкости этих видов являются их биологические особенности. Сокращение встречаемости может быть вызвано изменением экологических условий местообитаний в связи с катастрофическим ветровалом, произошедшем в заповеднике в 1995 г.

Список литературы

1. Никитин Н.А. Очерки флоры Верх-Исетского заводского округа и некоторых прилегающих к нему дач других заводских округов и дачи г. Екатеринбурга // Записки Уральского общества любителей естествознания. 1917. Т. 36. Вып. 9. С. 93–169.
2. Грюнер Н.М. Систематический список сосудистых растений Висимского заповедника и прилежащих к нему территорий южнотаежного Среднего Урала // Популяционные и биогеоценологические исследования в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. Свердловск. 1977. С. 52–137.
3. Грюнер Н.М. Систематический список сосудистых растений Висимского заповедника и прилежащих к нему территорий южнотаежного Среднего Урала // Популяционные и биогеоценологические исследования в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. Свердловск. 1979. С. 5–32.
4. ФГБУ «Висимский государственный природный биосферный заповедник» [Интернет ресурс] <http://www.visimskiy.ru> (Дата обращения 09.02.2021)
5. Марина Л.В. Сосудистые растения Висимского заповедника // Флора и фауна заповедников СССР: Оперативно-информационные материалы комиссии АН СССР по координации исследований в заповедниках. М., 1987. Вып. 8. 43 с.
6. Марина Л.В. Дополнения к флоре сосудистых растений Висимского заповедника // Материалы научной конференции, посвященной 25-летию Висимского заповедника: «Проблемы заповедного дела. 25 лет Висимскому заповеднику». Екатеринбург. 1996. С. 93–95.
7. Марина Л.В. К флоре сосудистых растений Висимского заповедника // Материалы научной конференции, посвященной 30-летию Висимского заповедника: «Исследования эталонных природных комплексов Урала». Екатеринбург. 2001. С. 162–165.
8. Марина Л.В. Третье дополнение к флоре сосудистых растений Висимского заповедника // Материалы научной конференции, посвященной 35-летию Висимского заповедника: «Экологические исследования в Висимском биосферном заповеднике». Екатеринбург. 2006. С. 238–242.
9. Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука. 1982. 207 с.

Охрана растительного мира

10. Красная книга Среднего Урала: Свердловская и Пермская области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 1996. 279 с.
11. Красная книга Свердловской области: животные. растения. грибы. Екатеринбург: Баско. 2008. 256 с.
12. Красная книга Свердловской области: животные. растения. грибы. Екатеринбург: Мир. 2018. 450 с.
13. Марина Л.В. Итоги инвентаризации редких растений Висимского заповедника // Исследования природы в заповедниках Урала. Висимский заповедник. Свердловск. 1987. С. 46–49.
14. Марина Л.В. Изучение редких видов растений в Висимском заповеднике // Охрана и изучение редких видов растений в заповедниках. М., 1992. С. 36–44.
15. Марина Л.В. Динамика численности ценопопуляций редких растений Висимского заповедника // Исследования природы в заповедниках Урала. Екатеринбург. 1992. С. 30–33.
16. Князев М.С.. Золотарева Н.В.. Подгаевская Е.Н.. Третьякова А.С.. Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть I: споровые и голосеменные растения // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. Т. 10. № 4. С. 11–41.
17. Турков В.Г.. Колесников Б.П. Очерк природы Висимского госзаповедника // Популяционные и биогеоценотические исследования в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. Свердловск. 1977. С. 5–46.
18. Радченко Т.А. Луга Висимского заповедника (Средний Урал). Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Свердловск. 1983. 23 с.
19. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК. 2008. 855 с.
20. Князев М.С.. Третьякова А.С.. Подгаевская Е.Н.. Золотарева Н.В.. Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть II: однодольные растения // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2017. Т. 11. № 3. С. 4–108.
21. Князев М.С.. Третьякова А.С.. Подгаевская Е.Н.. Золотарева Н.В.. Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть III: двудольные растения (*Aristolochiaceae*–*Monotropaceae*) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2018. Т. 12. № 2. С. 6–101.
22. Князев М.С.. Третьякова А.С.. Подгаевская Е.Н.. Золотарёва Н.В.. Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть IV: двудольные растения (*Euphorbiaceae*–*Droseraceae*) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2019. Т. 13. № 2. С. 130–196.
23. Князев М.С.. Чкалов А.В.. Третьякова А.С.. Золотарёва Н.В.. Подгаевская Е.Н.. Пакина Д.В.. Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть V: двудольные растения (*Rosaceae*) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2019. Т. 13. № 4. С. 305–352.
24. Князев М.С.. Подгаевская Е.Н.. Третьякова А.С.. Золотарёва Н.В.. Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть VI: двудольные растения (*Fabaceae*–*Lobeliaceae*) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020. Т. 14. № 3. С. 189–340.
25. Камелин Р.В.. Овеснов С.А.. Шилова С.И. Немохильные элементы во флорах Урала и Сибири. Пермь: Изд-во Перм. ун-та. 1999. 83 с.
26. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург; Миасс: Геотур. 2005. 537 с.
27. Шлыкова Н.А. Найдена надбородника безлистного в Висимском заповеднике // Материалы научной конференции, посвященной 25-летию Висимского заповедника: «Проблемы заповедного дела. 25 лет Висимскому заповеднику». Екатеринбург. 1996. С. 123–124.
28. Нестерова А.Н.. Турков В.Г.. Чуйко Н.М. К флоре сосудистых растений южного Среднего Урала // Биогеоценологические исследования на Урале. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та. 1982. С. 3–32.
29. Сибгатуллин Р.З.. Шлыкова Н.А. Влияние катастрофического ветровала 1995 г. на первоначальные леса Висимского заповедника // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Екатеринбург: УрО РАН. 2000. С. 24–31.
30. Беляева Н.В. Динамика травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ Висимского заповедника после ветровала и пожара // Лесоведение. 2007. № 4. С. 25–35.

References

1. Nikitin N.A. Ocherki flory Verkh-Isetskogo zavodskogo okruga i nekotorykh prilegayushchikh k nemu dach drugikh zavodskikh okrugov i dachi g. Yekaterinburga [Essays on the flora of the Verkh-Isetsky factory district and some adjacent cottages of other factory districts and cottages of the city of Yekaterinburg] // Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteley yestestvoznaniya [Notes of Ural Naturalists Society]. 1917. Vol. 36. Issue 9. Pp. 93–169.
2. Gryuner N.M. Sistemicheskii spisok sosudistikh rastenii Visimskogo zapovednika i prilezhashchikh k nemu territorii yuzhnootayezhnogo Srednego Urala [A systematic list of vascular plants of the Visim reserve and adjacent territories of the southern taiga Middle Urals] // Populyatsionnyye i biogeotsenologicheskiye issledovaniya v gornykh temnokhvoynikh lesakh Srednego Urala [Population and biogeocenological studies in mountain dark coniferous forests of the Middle Urals]. Sverdlovsk. 1977. Pp. 52–137.
3. Gryuner N.M. Sistemicheskii spisok sosudistikh rastenii Visimskogo zapovednika i prilezhashchikh k nemu territorii yuzhnootayezhnogo Srednego Urala [A systematic list of vascular plants of the Visim reserve and adjacent territories of the southern taiga Middle Urals] // Populyatsionnyye i biogeotsenologicheskiye issledovaniya v gornykh temnokhvoynikh lesakh Srednego Urala [Population and biogeocenological studies in mountain dark coniferous forests of the Middle Urals]. Sverdlovsk. 1979. Pp. 5–32.
4. Visimskii gosudarstvennyi prirodnyi biosfernyi zapovednik [Visimskiy biosphere reserve]. Internet-resource: <http://www.visimskiy.ru> (Accessed 09.02.2021)

Охрана растительного мира

5. Marina L.V. Sosudistyye rasteniya Visimskogo zapovednika [Vascular plants of the Visim reserve] // Flora i fauna zapovednikov SSSR: Operativno-informatsionnyye materialy komissii AN SSSR po koordinatsii issledovaniy v zapovednikakh [Flora and fauna of reserves of the USSR: Operational information materials of the Commission of the Academy of Sciences of the USSR for the coordination of research in reserves]. Moscow. 1987. Issue 8. 43 p.
6. Marina L.V. Dopolneniya k flore sosudistyykh rasteniy Visimskogo zapovednika [Additions to the flora of vascular plants of the Visim reserve] // Materialy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 25-letiyu Visimskogo zapovednika: «Problemy zapovednogo dela. 25 let Visimskomu zapovedniku» [Materials of the scientific conference dedicated to the 25th anniversary of the Visim reserve: «Problems of nature reserve management. 25 years of the Visim reserve»]. Yekaterinburg. 1996. Pp. 93–95.
7. Marina L.V. K flore sosudistyykh rasteniy Visimskogo zapovednika [On the flora of vascular plants of the Visimsky reserve] // Materialy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 30-letiyu Visimskogo zapovednika: «Issledovaniya etalonnykh prirodnnykh kompleksov Urala» [Materials of the scientific conference dedicated to the 30th anniversary of the Visimsky reserve: «Research of reference natural complexes of the Urals】. Yekaterinburg. 2001. Pp. 162–165.
8. Marina L.V. Tret'ye dopolneniya k flore sosudistyykh rasteniy Visimskogo zapovednika [The third addition to the flora of vascular plants of the Visim reserve] // Materialy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 35-letiyu Visimskogo zapovednika: «Ekologicheskiye issledovaniya v Visimskom biosfernom zapovednike» [Materials of the scientific conference dedicated to the 35th anniversary of the Visim reserve: «Environmental research in the Visim biosphere reserve»]. Yekaterinburg. 2006. Pp. 238–242.
9. Gorchakovskiy P.L., Shurova Ye.A. Redkiye i ischezayushchiye rasteniya Urala i Priural'ya [Rare and endangered plants of the Urals and the Urals]. Moscow: Nauka [Moscow: Publishing House «Science»]. 1982. 207 p.
10. Krasnaya kniga Srednego Urala: Sverdlovskaya i Permskaya oblasti: Redkiye i nakhodyashchiyesya pod ugrozoy ischezneniya vidy zhivotnykh i rasteniy [Red Data Book of the Middle Urals: Sverdlovsk and Perm regions: Rare and endangered species of animals and plants]. Yekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta [Yekaterinburg: Publishing House of the Ural University]. 1996. 279 p.
11. Krasnaya kniga Sverdlovskoy oblasti: zhivotnyye, rasteniya, gribi [Red list of Sverdlovsk region: animals, plants, fungi]. Yekaterinburg: Basko [Yekaterinburg: Publishing House Basko]. 2008. 256 p.
12. Krasnaya kniga Sverdlovskoy oblasti: zhivotnyye, rasteniya, gribi [Red list of Sverdlovsk region: animals, plants, fungi]. Yekaterinburg: Mir [Yekaterinburg: Mir]. 2018. 450 p.
13. Marina L.V. Itogi inventarizatsii redkikh rasteniy Visimskogo zapovednika [Results of the inventory of rare plants in the Visim reserve] // Issledovaniya prirody v zapovednikakh Urala. Visimskiy zapovednik [Nature studies in the reserves of the Urals]. Sverdlovsk. 1987. Pp. 46–49.
14. Marina L.V. Izuchenije redkikh vidov rastenij v Visimskom zapovednike [Study of rare plant species in the Visim reserve] // Okhrana i izuchenije redkikh vidov rastenij v zapovednikakh [Protection and study of rare plant species in reserves]. Moscow. 1992. Pp. 36–44.
15. Marina L.V. Dinamika chislennosti tsenopopulyatsiy redkikh rastenij Visimskogo zapovednika [Dynamics of the number of cenopopulations of rare plants of the Visimsky reserve] // Issledovaniya prirody v zapovednikakh Urala [Nature studies in the reserves of the Urals]. Yekaterinburg. 1992. Pp. 30–33.
16. Knyazev M.S., Zolotareva N.V., Podgayevskaya Ye.N., Tret'yakova A.S., Kulikov P.V. Konspekt flory Sverdlovskoy oblasti. Chast' I: sporovyye i golosemennyye rasteniya [An annotated check list of the flora of Sverdlovsk's region. Part I: spore and gymnosperms plants] // Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2016. Vol. 10. N 4. Pp. 11–41.
17. Turkov V.G., Kolesnikov B.P. Ocherk prirody Visimskogo goszapovednika [Essay on the nature of the Visim state reserve] // Populyatsionnyye i biogeotsenoticheskiye issledovaniya v gornykh temnokhvoynikh lesakh Srednego Urala [Population and biogeocenotic studies in mountain dark coniferous forests of the Middle Urals]. Sverdlovsk [Sverdlovsk]. 1977. Pp. 5–46.
18. Radchenko T.A. Luga Visimskogo zapovednika (Srednyi Ural) [Meadows of the Visimsky Reserve (Middle Urals)]. Abstr. dis...kand. biol. nauk [Author's abstr...Diss. Cand. Biol. Sci (PhD)]. Sverdlovsk. 1983. 23 p.
19. Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i gribi) [Red list of Russian Federation (plants and fungi)]. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdanij KMK [M.: Partnership of scientific publications KMK]. 2008. 855 p.
20. Knyazev M.S., Tret'yakova A.S., Podgayevskaya Ye.N., Zolotareva N.V., Kulikov P.V. Konspekt flory Sverdlovskoy oblasti. Chast' II: odnodol'nyye rasteniya [An annotated check list of the flora of Sverdlovsk's region. Part II: monocotyledonous plants] // Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2017. Vol. 11. N 3. Pp. 4–108.
21. Knyazev M.S., Tret'yakova A.S., Podgayevskaya Ye.N., Zolotareva N.V., Kulikov P.V. Konspekt flory Sverdlovskoy oblasti. Chast' III: dvudol'nyye rasteniya (Aristolochiaceae–Monotropaceae) [Annotated check list of the flora of Sverdlovsk region. Part III: dicotyledonous plants (Aristolochiaceae–Monotropaceae)] // Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2018. Vol. 12. N 2. Pp. 6–101.
22. Knyazev M.S., Tret'yakova A.S., Podgayevskaya Ye.N., Zolotareva N.V., Kulikov P.V. Konspekt flory Sverdlovskoy oblasti. Chast' IV: dvudol'nyye rasteniya (Empetraceae–Droseraceae) [Annotated check list of the flora of Sverdlovsk region. Part IV: dicotyledonous plants (Empetraceae–Droseraceae)] // Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2019. Vol. 13. N 2. Pp. 130–196.
23. Knyazev M.S., Chkalov A.V., Tret'yakova A.S., Zolotareva N.V., Podgayevskaya Ye.N., Pakina D.V., Kulikov P.V.

Охрана растительного мира

Konspekt flory Sverdlovskoy oblasti. Chast' V: dvudol'nyye rasteniya (Rosaceae) [Annotated check list of the flora of Sverdlovsk region. Part V: dicotyledonous plants (Rosaceae)] // Fitoraznoobraziyе Vostochnoy Evropy [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2019. Vol. 13. N 4. Pp. 305–352.

24. Knyazev M.S.. Podgayevskaya Ye.N.. Tret'yakova A.S.. Zolotarova N.V.. Kulikov P.V. Konspekt flory Sverdlovskoy oblasti. Chast' VI: dvudol'nyye rasteniya (Fabaceae–Lobiaceae) [Annotated check list of the flora of Sverdlovsk region. Part V: dicotyledonous plants (Fabaceae–Lobiaceae)] // Fitoraznoobraziyе Vostochnoy Evropy [Phytodiversity of Eastern Europe]. 2020. Vol. 14. N 3. Pp. 189–340.

25. Kamelin R.V.. Ovesnov S.A.. Shilova S.I. Nemoral'nyye elementy vo florakh Urala i Sibiri [Nemoral elements in the flora of the Urals and Siberia]. Perm': Izdatel'stvo Permskogo universiteta [Perm: Perm University Publishing House]. 1999. 83 p.

26. Kulikov P.V. Konspekt flory Chelyabinskoy oblasti (sosudistyye rasteniya) [Checklist of the flora of Chelyabinsk region (vascular plants)]. Yekaterinburg; Miass: Geotur [Yekaterinburg; Miass: Geotur]. 2005. 537 p.

27. Shlykova N.A. Nakhodka nadborodnika bezlistnogo v Visimskom zapovednike [Finding a leafless caper in the Visim reserve] // Materialy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 25-letiyu Visimskogo zapovednika: «Problemy zapovednogo dela. 25 let Visimskому zapovedniku» [Materials

of the scientific conference dedicated to the 25th anniversary of the Visimsky reserve: «Problems of nature reserve management. 25 years of the Visim reserve»]. Yekaterinburg. 1996. Pp. 123–124.

28. Nesterova A.N.. Turkov V.G.. Chuyko N.M. K flore sosudistykh rasteniy yuzhnogorodnogo Srednego Urala [To the flora of vascular plants of the southern taiga Middle Urals] // Biogeotsenologicheskiye issledovaniya na Urale [Biogeocenological studies in the Urals]. Sverdlovsk: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta [Sverdlovsk: Ural University Publishing House]. 1982. Pp. 3–32.

29. Sibgatullin R.Z.. Shlykova N.A. Vliyanie katastroficheskogo vetrovala 1995 g. na pervobytnyye lesa Visimskogo zapovednika [Impact of a catastrophic windblow in 1995 on the primeval forests of the Visim reserve // Posledstviya katastroficheskogo vetrovala dlya lesnykh ekosistem [The consequences of catastrophic windfall for forest ecosystems]. Yekaterinburg: UrO RAN [Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences]. 2000. Pp. 24–31.

30. Belyayeva N.V. Dinamika travyano-kustarnichkovogo yarusa lesnykh soobshchestv Visimskogo zapovednika posle vetrovala i pozhara [Dynamics of the grass-dwarf shrub layer of the forest communities of the Visimsky Reserve after a windblow and fire] // Lesovedeniye [Lesovedenie]. 2007. N 4. Pp. 25–35.

Информация об авторах

Шилов Денис Сергеевич^{1,2}, магистрант, н. с.
E-mail: uralnaturalist@mail.ru

Третьякова Алена Сергеевна¹, д-р биол.н., доцент,
профессор

E-mail: Alyona.Tretyakova@urfu.ru

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Министерство науки и образования Российской Федерации

620003, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19

² ФГБУ «Висимский государственный природный биосферный заповедник», Министерство природных ресурсов Российской Федерации

624140, Российская Федерация, г. Кировград, ул. Степана Разина, 23

Information about the authors

Shilov Denis Sergeevich^{1,2}, Master's student; Researcher
E-mail: uralnaturalist@mail.ru

Tretyakova Alyona Sergeevna¹, Dr. Sci. Biol., Associate Professor

E-mail: Alyona.Tretyakova@urfu.ru;

¹ Federal State Autonomous Educational Institution for Higher Education Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ministry of Education and Science of the Russian Federation

620003, Russian Federation, Ekaterinburg, Mira st., 19

² Federal state budgetary institution «Visim State Natural Biosphere Reserve», Ministry of Natural Resources of the Russian Federation

624140, Russian Federation, Kirovgrad, st. Stepan Razin, 23

Гидробиология

A.M. Лазарева

студент

E-mail: Anna.Lazareva@student.msu.ru

B.I. Ипатова

канд. биол. наук, доцент, ст.н.с.

Московский государственный университет
имени М.В.Ломоносова

Влияние плотности

лабораторной популяции

***Scenedesmus quadricauda* (Turp.)**

Breb. на результаты

биотестирования

*Биотестирование с использованием культур микроводорослей базируется на лабораторных экспериментах, проводимых в стандартных условиях, при этом плотность популяций клеток часто не учитывают. В работе описаны эффекты воздействия хлорида алюминия при разной плотности лабораторной популяции клеток традиционного тест-объекта зелёной водоросли *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. Влияние начальной плотности популяции 25, 100, 500 и 1000 тыс. кл/мл на токсичность $AlCl_3$ в концентрации 50 мг/л на *S. quadricauda* оценивали в течение 21 сут. В другом опыте добавки токсиканта в концентрациях 50 мг/л и 100 мг/л производили на 0, 7, 14, 21 и 28 сут развития культуры. Основными показателями для оценки состояния культуры служили изменение численности клеток (абсолютной и по сравнению с контролем), соотношения живых и мёртвых клеток в динамике её развития. Показано, что с увеличением начальной плотности популяции от 25 тыс. до 1 млн. кл/мл и с увеличением срока добавления хлорида алюминия в растущую культуру его токсичность падает. Биотестирование с начальной плотностью 10^6 кл/мл и более может потенциально недооценивать токсичность веществ.*

Ключевые слова: *Scenedesmus quadricauda*, плотность популяции, хлорид алюминия, токсичность, биотестирование.

A.M. Lazareva

student

E-mail: Anna.Lazareva@student.msu.ru

V.I. Ipatova

Cand. Sci. Biol., Associate Professor, Senior
Researcher

Moscow State University n.a. M.V. Lomonosov

Effect of laboratory population

***Scenedesmus quadricauda* (Turp.)**

Breb. density on bioassay results

*Bioassay using microalgae cultures is based on laboratory experiments carried out under standard conditions, while the density of cell populations is often not taken into account. The paper describes the effects of exposure to aluminum chloride at different densities of the laboratory cell population of the traditional test object of the green algae *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb. The influence of the initial population density of 25, 100, 500, and 1000 thousand cells/ml on the toxicity of $AlCl_3$ at a concentration of 50 mg/L on *S. quadricauda* was evaluated for 21 days. In another experiment, the toxicant was added at concentrations of 50 mg/L and 100 mg/L on 0, 7, 14, 21, and 28 days of the growing culture. The main parameters for assessing the culture state were the change in the cell number, the ratio of living and dead cells in the dynamics of its growth (compared with the control). With an increase in the initial population density from 25 thousand to 1 million cells/ml and with an increase in the period of addition of aluminum chloride to a growing culture, its toxicity decreases. This may be caused by the physiological state of culture at different stages of its growth; by the population density at the time of the toxicant addition to the culture, as a result of which the dose of the toxicant per cell becomes smaller; by the influence of exometabolites, by the increase in the pH of the medium during the growth of the culture, strongly affecting the toxicity of aluminum. Bioassay with an initial density of 10^6 cells/ml or more may potentially underestimate the toxicity of substances.*

Keywords: *Scenedesmus quadricauda*, population density, aluminum chloride, toxicity, bioassay.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1091

Введение

Биотестирование с использованием культур микроводорослей по параметру ингибирования их роста традиционно используется для оценки опасности загрязнения водной среды. Прогнозы влияния токсикантов на водные экосистемы базируются на лабораторных экспериментах, проводимых в стандартных экспериментальных условиях

(количество инокулята, интенсивность света, температура, продолжительность эксперимента и состав среды) для культивирования тест-организмов. При этом плотность популяций водорослей является важным фактором, который часто не учитывают [1]. В качестве стартовых используются необоснованно высокие плотности, по сравнению с природными, что может оказаться особенно важным в испытаниях с высокотоксичными веществами при

Гидробиология

их малых концентрациях. Кроме того, высокая плотность и увеличение длительности теста могут приводить к химическим превращениям токсиканта в среде, изменениям его биодоступности и токсичности.

Имеются противоречивые данные о влиянии плотности особей на проявление токсичности тяжёлых металлов для животных [2, 3]. Сведения о влиянии плотности популяции на различные общебиологические и физиологические показатели растительных организмов немногочисленны.

Для ряски *Lemna gibba* показано, что скорость роста и накопление металлов в расчёте на одно растение значительно менялись при изменении плотности популяции [4]. В тоже время при повышенной плотности растений свет становится ограничивающим фактором роста, что может приводить к повышению их чувствительности к токсикантам [5]. Токсичность металлов Cd, Cu, Zn снижалась с увеличением начальной плотности клеток цианобактерии *Microcystis aeruginosa* [1] в связи с уменьшением количества сорбированного металла на клетку. В диапазоне 100-400 тыс. кл/мл токсичность Сг и стрептомицина не зависела от начальной плотности клеток *Scenedesmus quadricauda*, а с её увеличением - существенно уменьшалась [6]. Токсичность алюминия (Al) на морские диатомовые водоросли *Ceratoneis closterium* и *Minutocellus polymorphus* повышалась при увеличении начальной плотности от 10^3 до 10^5 кл/мл [7], что контрастирует с исследованиями на других металлах [1, 4, 6] и может быть связано с быстрым истощением питательных веществ в среде при высокой плотности клеток.

Лёгкий металл Al является компонентом загрязнения водных экосистем в результате природных процессов и антропогенного загрязнения. Ионные и непрочные комплексы алюминия наиболее токсичны для водных организмов. а Al³⁺ – самый токсичный [8]. Механизмы токсичности Al у водорослей плохо изучены. Нет доказательств необходимости Al для роста растений. Вместе с тем, загрязнение водной среды Al создаёт угрозу жизнедеятельности для наиболее уязвимых объектов в водной экосистеме, в частности, организмов фитопланктона, особенно при изменении других факторов среды, меняющих его токсичность.

В связи с этим целью работы являлось изучение влияния плотности популяции традиционного тест-объекта зелёной водоросли *Scenedesmus quadricauda* на токсичность алюминия.

Материал и методы исследований

Тест-объектом служила альгологически чистая культура зелёной хлорокковой водоросли *Scenedesmus quadricauda* (Тигр.) Breb., полученная из коллекции культур водорослей кафедры микробиологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (DMMSU, штамм S-3). Культуру выращивали на среде Успенского №1 в колбах ёмкостью 100 мл в люминостате при освещённости 3.5 клк со сменой дня и ночи (12:12 ч), температуре 22±2 °C и перемешивании 2 раза в сут.

Развитие этого вида изучали в норме и при добавлении в среду алюминия в виде AlCl₃ при концентрациях 0.4: 1: 10: 25: 50 и 100 мг/л (в расчёте на соль).

Влияние начальной плотности популяции 25, 100, 500 и 1000 тыс. кл/мл на токсичность AlCl₃ в концентрации 50 мг/л на *S. quadricauda* оценивали в течение 21 сут. Контролем служил рост культуры без токсиканта с такими же значениями начальной численности. В другом опыте добавки токсиканта в концентрациях 50 мг/л и 100 мг/л производили на 0, 7, 14, 21 и 28 сут развития культуры. Контролем служил рост культуры без токсиканта с момента его добавки в опытные культуры (5 контролей с разным возрастом культуры). Общая длительность опыта - 49 сут.

Основными показателями для оценки состояния культуры служили изменение численности клеток (абсолютной и по сравнению с контролем), соотношения живых и мёртвых клеток в динамике её развития. Численность клеток подсчитывали в камере Горяева под световым микроскопом. Определение живых и мёртвых клеток осуществляли с помощью люминесцентного микроскопа Axioscop 2 FS Plus (Carl Zeiss, Германия). Опыты проводили в трёх повторностях. Оценку токсического действия делали на основании достоверности различий опытных значений по сравнению с контролем при уровне значимости 0.05 с использованием критериев Стьюдента (в модификации для неравных дисперсий (тест Уэлча)), Манна-Уитни и Даннета.

Результаты и обсуждение

Изучение влияния хлорида алюминия в диапазоне концентраций от 0.4 до 100 мг/л на культуру *S. quadricauda* по показателю численности клеток показало, что концентрация 0.4 мг/л не оказывала достоверного токсического действия (рис. 1).

В диапазоне 1-25 мг/л отмечена достоверная стимуляция, а при 50 мг/л - достоверное угнетение в отдельные периоды роста культуры. При 100 мг/л угнетение роста происходило на протяжении всего эксперимента, при этом доля живых клеток на 21 сут составляла 20%, а в остальных вариантах опыта в процессе роста уменьшалась незначительно.

При воздействии высоких концентраций 50 и 100 мг/л AlCl₃, дополнительно в краткосрочном опыте в течение 65 час следили за изменением физиологического состояния отдельных клеток и ценобиев сразу после добавления токсиканта и оценивали соотношение живых, отмирающих и мёртвых клеток под люминесцентным микроскопом в культуре, выращиваемой в миниатюрных камерах Горяева (рис. 2). После добавления токсиканта в течение 65 час большинство клеток в культуре оставались жизнеспособными, а количество мёртвых было незначительным. Доля отмирающих клеток была максимальна через 16 час опыта, а в дальнейшем снижалась. При 50 мг/л происходило деление отдельных клеток, а при 100 мг/л - торможение деления всех живых клеток.

Действие 50 мг/л AlCl₃ на культуру *S. quadricauda* также оценивали при разной начальной плотности популяции

Гидробиология

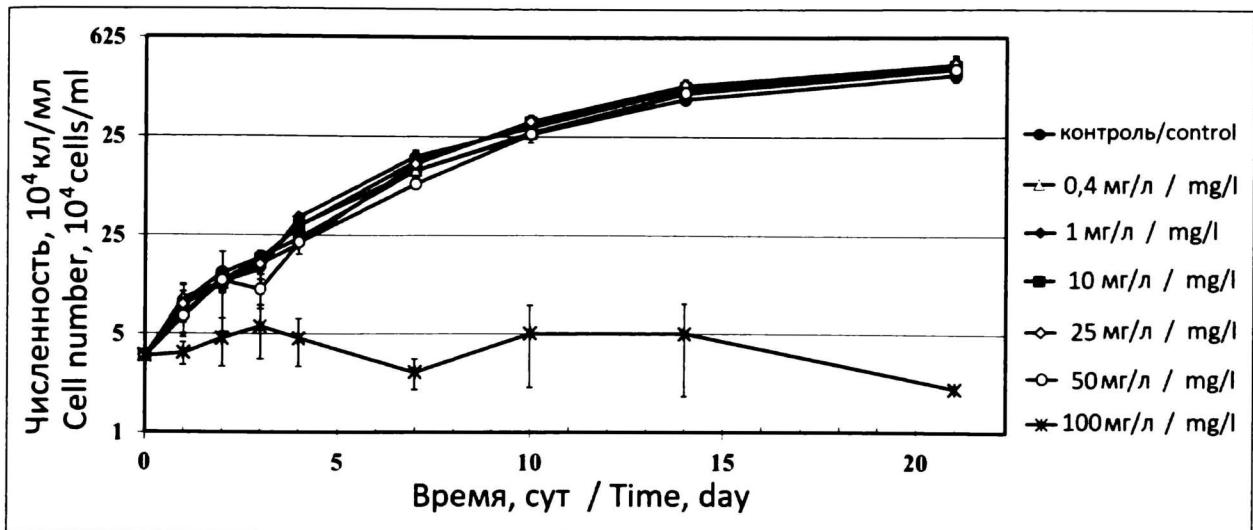


Рис. 1. Изменение численности клеток *Scenedesmus quadricauda* (логарифмическая шкала) в присутствии хлорида алюминия

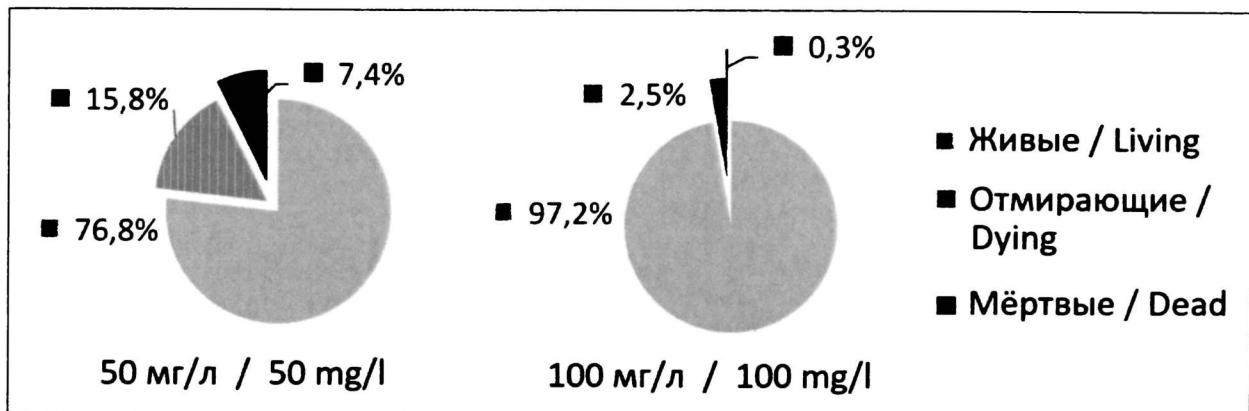


Рис. 2. Соотношение живых, мертвых и отмирающих клеток *Scenedesmus quadricauda* (в %) в присутствии хлорида алюминия в конце эксперимента (65 час)

25, 100, 500 и 1000 тыс. кл./мл в день постановки эксперимента (рис. 3). При этом дозы токсиканта в расчёте на клетку составляли $20 \cdot 10^{-7}$, $5 \cdot 10^{-7}$, $1 \cdot 10^{-7}$ и $5 \cdot 10^{-8}$ мг/кл соответственно.

При всех значениях начальной плотности численность клеток падала до 10 сут опыта. Причём, чем меньше начальная численность, тем больше происходило угнетение роста и тем больше проявлялась токсичность. Максимальное отклонение от контроля (80%) отмечено при минимальной исходной численности 25 тыс. кл./мл. Затем численность во всех случаях постепенно увеличивалась, но оставалась ниже контроля, а при 1 млн. кл./мл достигала его.

Таким образом, самая высокая токсичность AlCl₃ наблюдалась при начальной плотности 25 тыс. кл./мл, а с увеличением её до 1 млн. кл./мл доза токсиканта на одну

клетку уменьшалась и токсичность снижалась. Следовательно, численность 25 тыс. кл./мл, согласно методическим указаниям при проведении биотестирования [9], позволяет более адекватно оценивать токсичность металла.

Чтобы оценить токсичность AlCl₃ в зависимости от возраста культуры в процессе её развития (без регулирования плотности популяции на момент его добавки на разные сроки развития культуры) был поставлен другой опыт. Добавки AlCl₃ в растущую культуру производили однократно на 0, 7, 14, 21 и 28 сут (рис. 4), при этом доза токсиканта на эти сроки составляли соответственно - (20 и $1.2 \cdot 10^{-7}$, $(2.7 \cdot 1.4 \cdot 1.2) \cdot 10^{-8}$ мг/кл для 50 мг/л, а для 100 мг/л AlCl₃ - (40 и $2.8 \cdot 10^{-7}$, $(5.4 \cdot 2.8 \cdot 2.8) \cdot 10^{-8}$ мг/кл).

С увеличением срока внесения AlCl₃ в растущую культуру, совпадающего с её возрастом, его токсичность снижалась. Уже для 14-сут культуры концентрация 50 мг/л

Гидробиология

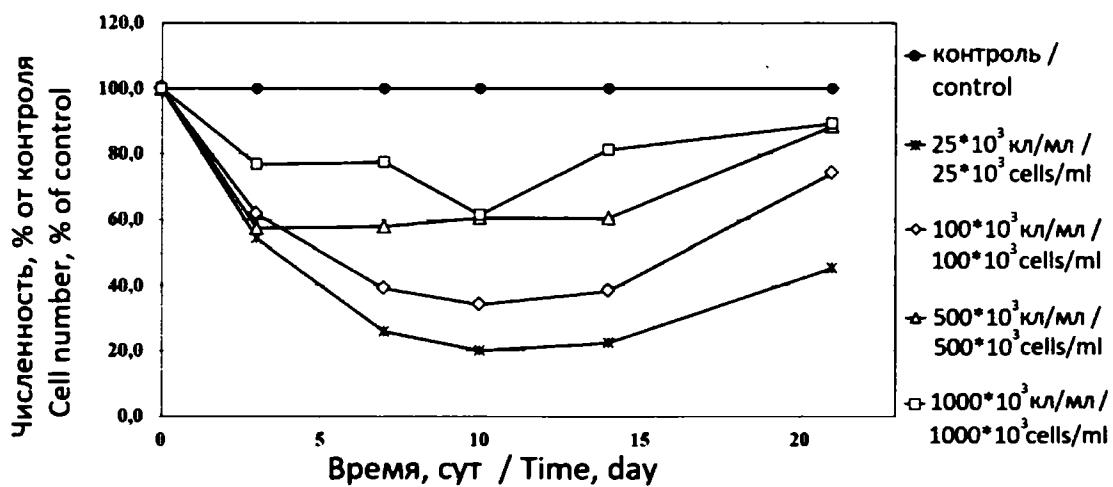


Рис. 3. Изменение относительной численности клеток *Scenedesmus quadricauda* (в % от контроля) в присутствии хлорида алюминия в зависимости от начальной плотности посадки (25–1000 тыс. кл/мл)

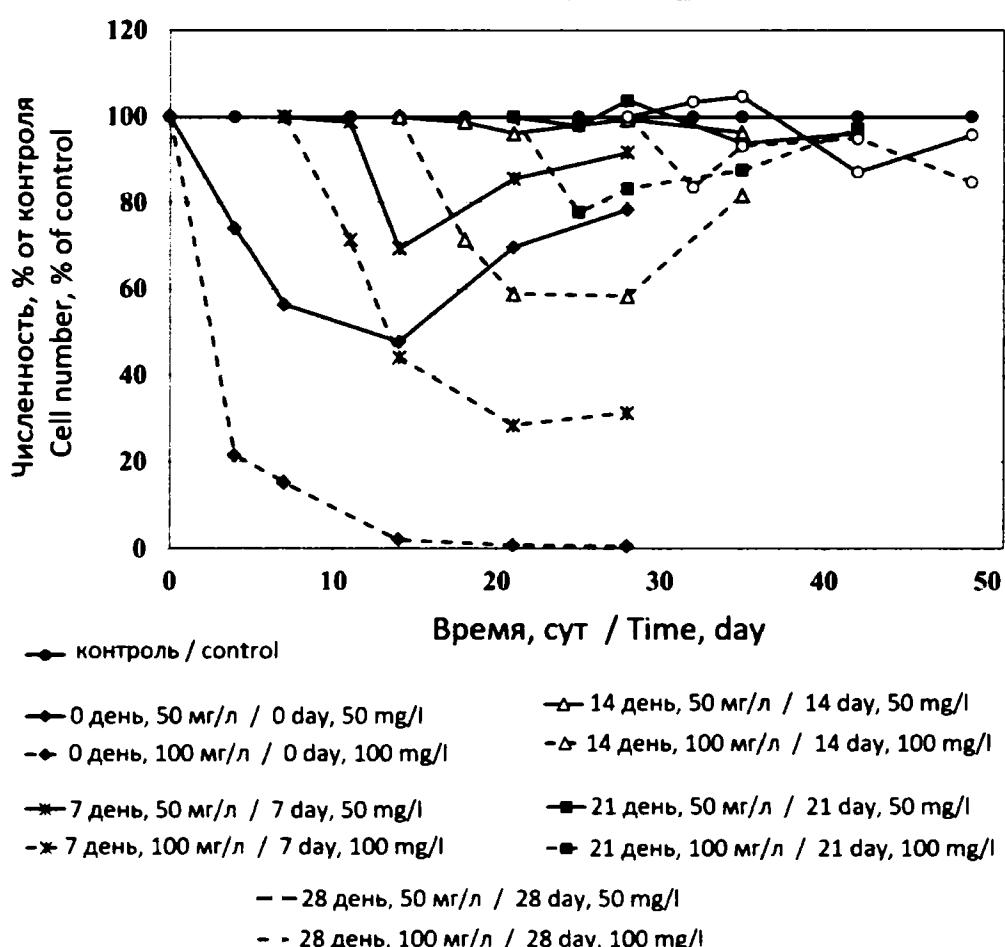


Рис. 4. Изменение относительной численности клеток *Scenedesmus quadricauda* (в % от контроля) в присутствии хлорида алюминия в зависимости от срока добавления токсиканта

Гидробиология

становилась нетоксичной, а токсичность 100 мг/л постепенно снижалась с увеличением возраста культуры. Начиная с 28 сут. численность культуры изменялась незначительно, в связи с переходом её в стационарную фазу, а с 35 сут и в фазу отмирания.

Заключение

На проявление токсичности алюминия могут влиять множество условий и факторов, выявленных нами в четырёх экспериментах: концентрация токсиканта; начальная плотность популяции: доза токсиканта на 1 клетку; срок, на который добавляют токсикант (определяющий возраст культуры). её физиологическое состояние на момент добавления и накопление метаболитов в зрелой и старой культуре).

Полученные в ходе нашего исследования данные о действии хлорида алюминия на культуру *S. quadrangularis* с различными начальными клеточными плотностями сопоставимы с результатами других работ [6, 10]. При повышении начальной плотности культуры клетки связывают меньшее количество металла, что приводит к уменьшению поглощения его внутрь клеток и снижению токсичности [10]. Высокие клеточные плотности создают большую площадь поверхности с большим количеством связывающих отрицательно заряженных функциональных групп с высоким средством к металлу-ионам, при этом каждая отдельная клетка получает меньшее количество металла, что и определяет снижение его токсичности.

Результаты настоящей работы свидетельствуют о том, что с увеличением срока добавления токсиканта в растущую культуру, совпадающего с её возрастом, токсичность соли алюминия падает. Это может быть связано с физиологическим состоянием культуры на разных стадиях её развития; с плотностью популяции на момент добавления токсиканта в культуру, в результате чего доза токсиканта, приходящаяся на клетку, становится меньше; с влиянием экзометаболитов, количество которых в культуре со временем возрастает, выступающих в качестве лигандов, связывающих металлы в среде; с повышением pH среды в процессе роста культуры, сильно влияющего на токсичность алюминия.

Поскольку от начальной плотности культуры водорослей непосредственно зависит величина полуэффективной концентрации (ЭК50) испытываемых веществ, подбор оптимального значения этого параметра имеет особое значение при проведении лабораторных токсикологических испытаний. Наши результаты демонстрируют, что биотестирование с использованием культур водорослей с начальной плотностью 10^6 кл/мл и более может потенциально недооценивать токсичность веществ. Использование при биотестировании клеточных плотностей, сходных с природным уровнем, поможет уменьшить химические изменения исследуемых веществ, связанные с их клеточным взаимодействием так, чтобы определяемая с применением культур водорослей токсичность, более адекватно

оценивала биодоступность и опасность веществ в природной среде.

Работа выполнена в рамках Государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова ч. 2 (тема № АААА-А16-116021660047-6)

Список литературы

1. Kinley C.M., Iwinski K.J., Hendrikse M., et al. Cell density dependence of *Microcystis aeruginosa* responses to copper algacide concentrations: Implications for microcystin-LR release // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2017. Vol. 145. Pp. 591–596. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2017.08.010.
2. Menezes-Oliveira V.B., Scott-Fordham J.J., Rocco A., et al. Interaction between density and Cu toxicity for *Enchytraeus crypticus* and *Eisenia fetida* reflecting field scenarios // Science of the Total Environment. 2011. Vol. 409. Pp. 3370–3374. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.04.033.
3. Lockyer A., Binet M., Stylian C. Importance of sperm density in assessing the toxicity of metals to the fertilization of broadcast spawners // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019. Vol. 172. Pp. 547–555. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2019.01.053.
4. Demirezen D., Aksoy A., Uruc K. Effect of population density on growth, biomass and nickel accumulation capacity of *Lemna gibba* (Lemmaceae) // Chemosphere. 2007. Vol. 66. Pp. 553–557. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2006.05.045.
5. Dosnon-Olette R., Couderchet M., Arfaoui A., et al. Influence of initial pesticide concentrations and plant population density on dimethomorph toxicity and removal by two duckweed species // Science of the Total Environment. 2010. Vol. 408. Pp. 2254–2259. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.01.057.
6. Илатова В.И., Прохоцкая В.Ю., Коломенская Е.Е. Влияние начальной плотности популяции на проявление токсичности веществ в испытаниях с использованием микроводорослей // Токсикологический вестник. 2011. № 2. С. 51–55.
7. Gillmore M., Golding L., Angel Br., et al. Toxicity of dissolved and precipitated aluminium to marine diatoms // Aquatic Toxicology. 2016. Vol. 174. Pp. 82–91. DOI: 10.1016/j.aquatox.2016.02.004.
8. Silva S. Aluminium toxicity targets in plants // Journal of Botany. 2012. Vol. 219462. Pp. 1–8. DOI: 10.1155/2012/219462.
9. Методические указания по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Под ред. С.А. Соколовой. Москва: ВНИРО. 2011. 165 с.
10. Franklin N.M., Stauber J.L., Apte S.C., et al. Effect of initial density on the bioavailability and toxicity of copper in microalgal bioassays // Environmental Toxicology and Chemistry. 2002. Vol. 21. Pp. 742–751. DOI: 10.1002/etc.5620210409.

Гидробиология

References

1. Kinley C.M.. Iwinski K.J.. Hendrikse M.. et al. Cell density dependence of *Microcystis aeruginosa* responses to copper algaecide concentrations: Implications for microcystin-LR release // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2017. Vol. 145. Pp. 591–596. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2017.08.010.
2. Menezes-Oliveira V.B.. Scott-Fordmand J.J.. Rocco A.. et al. Interaction between density and Cu toxicity for *Enchytraeus crypticus* and *Eisenia fetida* reflecting field scenarios // Science of the Total Environment. 2011. Vol. 409. Pp. 3370–3374. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.04.033.
3. Lockyer A.. Binet M.. Styan C. Importance of sperm density in assessing the toxicity of metals to the fertilization of broadcast spawners // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019. Vol. 172. Pp. 547–555. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2019.01.053.
4. Demirezen D.. Aksoy A.. Uruc K. Effect of population density on growth, biomass and nickel accumulation capacity of *Lemna gibba* (Lemnaceae) // Chemosphere. 2007. Vol. 66. Pp. 553–557. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2006.05.045.
5. Dosnon-Olette R.. Couderchet M.. Arfaoui A.. et al. Influence of initial pesticide concentrations and plant population density on dimethomorph toxicity and removal by two duckweed species // Science of the Total Environment. 2010. Vol. 408. Pp. 2254–2259. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.01.057.
6. Ipatova V.I.. Prokhotskaya V.Yu.. Kolomenskaya E.E. Vliyanie nachal'noj plotnosti populyacii na proyavlenie toksichnosti veshchestv v ispytaniyah s ispol'zovaniem mikrovoroslej [The influence of the initial population density on the manifestation of toxicity of substances in trials using microalgae] // Toksikologicheskiy vestnik [Toxicology Bulletin]. 2011. N 2. Pp. 51–55.
7. Gillmore M.. Golding L.. Angel Br.. et al. Toxicity of dissolved and precipitated aluminium to marine diatoms // Aquatic Toxicology. 2016. Vol. 174. Pp. 82–91. DOI: 10.1016/j.aquatox.2016.02.004.
8. Silva S. Aluminium toxicity targets in plants // Journal of Botany. 2012. Vol. 219462. Pp. 1–8. DOI: 10.1155/2012/219462.
9. Metodicheskie ukazaniya po razrabotke normativov kachestva vody vodnyh ob"ektorov rybohozyajstvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimyh koncentracij vrednyh veshchestv v vodah vodnyh ob"ektorov rybohozyajstvennogo znacheniya. Pod red. S.A. Sokolovoj [Guidelines for the development of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies. Edited by S.A. Socolova]. M.: VNIRO [Moscow: Publishing house «VNIRO»]. 2011. 165 p.
10. Franklin N.M.. Stauber J.L.. Apte S.C.. et al. Effect of initial density on the bioavailability and toxicity of copper in microalgal bioassays // Environmental Toxicology and Chemistry. 2002. Vol. 21. Pp. 742–751. DOI: 10.1002/etc.5620210409.

Информация об авторах

Лазарева Анна Максимовна, студент (магистр) 2 курса
E-mail: Anna.Lazareva@student.msu.ru
Ипатова Валентина Ивановна, канд. биол. наук,
доцент, ст.н.с.
E-mail: viipatova@hotmail.com
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Биологический факультет МГУ

Information about the authors

Lazareva Anna Maksimovna, student
E-mail: Anna.Lazareva@student.msu.ru
Ipatova Valentina Ivanovna, Cand. Sci. Biol., Associate Professor, Senior Researcher
E-mail: viipatova@hotmail.com
Moscow State University n.a. M.V. Lomonosov
119991, Moscow, Russian Federation, Leninskie Gory, 1,
bld. 12

Гидробиология

Г.А. Даллаян

канд. биол. наук, ст.н.с.

Д.М. Гершкович

канд. биол. наук, ст.н.с.

ФГБОУ ВО «Московский государственный
университет им. М.В. Ломоносова»

Рост и развитие ракообразных в средах, обогащенных фуллереном

В настоящее время фуллерены и их производные интенсивно исследуются в опытах *in vitro* и *in vivo*, в том числе в связи с возможностью их применения в биологии и медицине. Данные о биологических эффектах воздействии фуллеренов на водные организмы фрагментарны, при этом результаты подобных исследований не всегда согласуются между собой, описывая разнонаправленные эффекты. Одновременно возрастает производство фуллеренов и вероятность их поступления в окружающую, в том числе водную, среду. Таким образом, исследование эффектов воздействия их на биологические системы, в частности – на водные организмы, становится особенно актуальным.

В работе описаны эффекты воздействия водной дисперсии фуллерена C_{60} в концентрациях 0,1 и 1 мг/л на биологические показатели лабораторной культуры планктонных ракообразных *Ceriodaphnia dubia*. В эксперименте длительностью 8 суток показан значимый стимулирующий эффект на выживаемость, линейный рост (до 6% по сравнению с контролем) и размножение (до 144% по сравнению с контролем), а также ускорение наступления половой зрелости ракообразных. Стоит отметить, что появление молоди (первый помет) отмечено в контрольной группе особей на 6 сутки, а в присутствии фуллерена в обоих случаях несколько раньше – на 4–5 сутки, что свидетельствует о стимуляции наступления половой зрелости у раков в опытных выборках.

Ключевые слова: фуллерен C_{60} , водный раствор, стимуляция, ракообразные.

G.A. Dallakyan

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

D.M. Gershkovich

Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

Moscow State University n.a. M.V. Lomonosov

Growth and development of crustaceans in fullerene-enriched media

Currently, fullerenes and their derivatives are intensively studied in experiments *in vitro* and *in vivo*, including in connection with the possibility of their use in biology and medicine. The description of the 'biological effects of fullerenes impact on aquatic organisms are fragmentary, while the results of such studies do not always agree with each other, describing the multidirectional effects. At the same time, the production of fullerenes and the probability of their release into the environment, including the aquatic environment, are increasing. Thus, the study of the effects of fullerenes action in biological systems, in particular - on aquatic organisms, becomes especially relevant.

The paper describes the effects of the action of an aqueous dispersion of fullerene C_{60} at concentrations of 0.1 and 1 mg/l on the biological indicators of the laboratory culture of planktonic crustaceans *Ceriodaphnia dubia*. An experiment lasting 8 days showed a significant stimulating effect on survival, linear growth (up to 6% compared with the control) and reproduction (up to 144% compared with the control), as well as the acceleration of the onset of maturation of crustaceans. It should be noted that the appearance of juveniles (the first litter) was observed in the control group of individuals on day 6, and in the presence of fullerene in both cases somewhat earlier - on day 4–5, which indicates the stimulation of the onset of maturity in crustaceans in experimental samples.

Keyword: fullerene C_{60} , aqueous solution, stimulation, crustaceans.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1092

Фуллерены могут оказывать в биологических системах как антиоксидантное действие, улавливая активные формы кислорода (АФК), так и окислительное, придавая фуллерену фотосенсилизирующие свойства. Обладающие мембранотропным действием, липофильные молекулы фуллеренов взаимодействуют с различными биологическими структурами и могут изменять функции этих структур. [1]

Производство этих соединений неуклонно возрастает начиная с 1990 г., в частности, производство фуллереновой сажи составляет несколько тон в год. Для научно-практических целей используют стабильные, высококонцентрированные водные дисперсии фуллеренов (ВДФ C_{60}). Они представляют собой коллоидные растворы с размером частиц до 200 нм [2]. В связи с возрастающим производством фуллеренов и вероятностью их попадания в

окружающую среду особенно актуальной становится задача исследования эффектов их воздействия на биологические системы, в частности – на водные организмы.

Планктонные ракообразные являются важным компонентом водных экосистем, неотъемлемым звеном трофических цепей в водных сообществах и ценным кормовым объектом для рыб. Они обладают высокой чувствительностью к загрязнению водной среды потенциально токсичными веществами различной химической природы, и зачастую первыми реагируют на их присутствие в воде. Водные организмы, в ходе своей предшествующей эволюции никогда не сталкивались со многими синтезированными человеком веществами, в том числе и с ВДФ, поэтому не исключена постепенная аккумуляция фуллеренов в водоемах, это может иметь непредсказуемые последствия для

Гидробиология

всей водной экосистемы в целом [3]. К настоящему времени проведены многочисленные исследования воздействия ВДФ C_{60} на водные микроорганизмы, водоросли и ракообразных, однако их результаты носят противоречивый характер. Известны работы, в которых показано наличие токсичных свойств у ВДФ C_{60} при их экспонировании с бактериальными культурами [4; 5]. В то же время имеются исследования, в которых доказано об отсутствии угнетающего действия фуллеренов на микроорганизмы [6; 7]. Есть данные и о стимулирующем воздействии ВДФ C_{60} на микробиоценозы сточных вод [8]. Сверхмалые концентрации фуллерена оказывают токсическое воздействие и снижают жизнеспособность клеток китайского хомячка, что, возможно, связано с особыми свойствами воды, окружающей молекулу фуллерена, которая является своеобразным донором и акцептором электронов, регулирующих окислительно-восстановительные процессы, протекающие в водных системах [9]. Стабилизирующее влияние фуллерена C_{60} при термической обработке оксидазных ферментов в концентрациях 10^{-9} - 10^{-23} М показано в работе [10]. Авторы это связывают с образованием водных оболочек вокруг фуллеренов, оптимизирующих устойчивость ферментов в экстремальных условиях.

Научные исследования последних лет указывают на то, что токсичность, нейтральность или положительное действие водорастворимых фуллеренов на клеточном, ферментативном и организменном уровнях зависит от способов получения, чистоты этого соединения, концентрации, а также особых свойств и водных сферических оболочек фуллеренов, являющихся одновременно донором и акцептором электронов.

Целью настоящей работы было исследование влияние ВДФ C_{60} (далее - фуллерена) в концентрациях 0,1 и 1 мг/л на биологические показатели ракообразных *Ceriodaphnia dubia* Richard в лабораторной культуре.

Материалы и методы

Получение водной дисперсии фуллерена C_{60} проводили по методике замены растворителя – толуола на воду с помощью ультразвука [11]. В работе использовали коммерчески доступный образец C_{60} (ООО "НеоТекПродакт", Россия). Отсутствие функционализации поверхности доказывали с помощью метода МАЛДИ-МС (матричноактивированная лазерная десорбция/ионизация). Содержание остаточного толуола и летучих органических компонентов в дисперсиях фуллерена контролировали с помощью статического парофазного газохроматографического анализа, содержание этих примесей не превышало 0,1 мкг/л. Средний кластер фуллерена составил 130 ± 5 нм с величиной электрохимического потенциала $-33,2 \pm 0,5$ мВ – измерения проводили в среде дистиллированной воды. С помощью атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанный плазмой установлено, что содержание в дисперсии As составляло не более 5 мкг/л, а Pb, Cd, Zn и Cu – не более 1 мкг/л. Работы по получению ВДФ C_{60} были выполнены на кафедре аналитической химии химического факультета МГУ.

Эксперименты проводили в соответствии с методическими рекомендациями [12], с некоторыми модификациями, обусловленными задачами исследования. Опыт с цериодифниями проводили в течение 8 суток, в полуухроническом режиме. Для каждой серии исследований изначально было посажено по 4 новорожденных рачка (возраст <24 часов) в объем раствора 20 мл в 6 повторностях. В течение экспериментов смену растворов не производили. Кормление производили через день суспензией хлореллы до достижения плотности суспензии 500 тыс. кл/мл со вторых суток эксперимента. Ежедневно учитывали выживаемость особей, появление молоди. на 8 сутки измеряли линейные размеры тела рачков при помощи стереоскопического микроскопа с окуляр-микрометром. За срок наблюдения был получен один вымет молоди как в контрольной, так и в опытных выборках. Статистическую обработку проводили с использованием программного обеспечения Microsoft office Excel. Статистическую значимость отличий показателей в опытных выборках от контрольной оценивали при помощи Т-критерия Стьюдента ($p=0,05$).

Результаты и обсуждение

Результаты исследований представлены в таблице. Поскольку ранее на подготовительном этапе работ было показано, что добавление дистиллированной воды к искусственной культивационной среде в количестве до 48% объема не влияет на рост, плодовитость и выживаемость цериодифний при проведении острого и полуухронического исследования длительностью до 8 суток, в опыте была исследована одна контрольная выборка на искусственной среде, без добавления дистиллированной воды.

При проведении эксперимента отмечено выпадение коричневого осадка из раствора начиная со вторых суток наблюдения, появление пленки на поверхности среды и оседание взвеси коричневого цвета на стенах опытных сосудов. Накопления частиц фуллерена в фильтрационном аппарате рачков при микроскопическом исследовании не отмечено. Морфологических изменений у исходно наблюдавшихся особей и их потомства не отмечено.

При проведении исследования в малом объеме без смены растворов ракообразные испытывали физиологическую нагрузку, вызванную накоплением метаболитов в среде. Выживаемость контрольной группы к 8 суткам опыта снизилась до 70%, наблюдалась задержка полового созревания рачков и снижение плодовитости по сравнению с рекомендованными методическими указаниями по показателями. При воздействии фуллерена в концентрациях 0,1 и 1 мг/л на цериодифний не наблюдалось снижения выживаемости, напротив опытные выборки сохранили выживаемость на более высоком уровне по сравнению с контролем (92-96% от исходной).

При воздействии исследованных концентраций фуллерена зарегистрировано увеличение размеров тела до 6% и плодовитости до 144% у особей опытных групп по сравнению с контрольной (табл. 1). При воздействии большей концентрации 1 мг/л эти различия статистически значимы.

Гидробиология

Таблица 1. Биологические показатели ракообразных *Ceriodaphnia dubia* в присутствии водной дисперсии фуллерена C₆₀

Концентрация	Выживаемость на 8 сутки, %	Размеры тела на 8 сутки, мм			Плодовитость на 1 самку, особи		
		M±m	% от Контроля	Tст	M±m	% от Контроля	Tст
Контроль	70	0.81±0.01			2.5±0.6		
Фуллерен 0.1 мг/л	96	0.84±0.01	103,9*	3,18	2.8±0.4	112.2	0.82
Фуллерен 1 мг/л	92	0.86±0.02	106,1	3,27	3.6±0.6	143,9	3,36

*Примечание – жирным шрифтом показаны статистически значимые отклонения опытных значения от значений в контрольной выборке

Стоит отметить, что появление молоди (первый помет) отмечено в контрольной группе особей на 6 сутки, а в присутствии фуллерена в обоих случаях несколько раньше – на 4-5 сутки, что свидетельствует о стимуляции наступления половозрелости у ракообразных в опытных выборках.

По результатам опыта можно сказать, что обе концентрации фуллерена увеличивают выживаемость, плодовитость и линейный рост цериодифий. При воздействии концентрации 1 мг/л описанное стимулирующее воздействие статистически значимо. Высокая смертность в контроле вероятно объясняется тем, что на ракообразных негативно воздействует проведение длительного опыта без смены среды.

Исследование выполнено в рамках тем государственного задания «Закономерности формирования качества воды, биоиндикация и оценка экологической безопасности водной среды» (№ ЦИТИС: АААА-А16-116021660054-4),

«Исследование эффекта потенциально токсичных веществ на водные организмы и сообщества с целью защиты водных экосистем» (№ ЦИТИС: АААА-А16-116021660047-6).

Список литературы (References)

1. Думпис М.А., Николаев Д.Н., Литасова Е.В., Ильин В.В., Брусина М.А., Пиотровский Л.Б. Биологическая активность фуллеренов – реалии и перспективы // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2018. Т. 16, № 1. С. 4...20. Dumpis M.A., Nikolaev D.N., Litasova E.V., Ilin V.V., Brusina M.A., Piotrovsky L.B. Biologicheskaya aktivnost' fullerenov – realii i perspektivy [Biological activity of fullerenes – reality and prospects]. Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii [Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy]. 2018. Vol. 16. N 1. Pp. 4–20.

2. Duncan L.K., Jinschek J.R., Vikesland P.J. C60 Colloid Formation in Aqueous Systems: Effects of Preparation Method on Size, Structure, and Surface Charge. Environmental Science & Technology. 2008. Vol. 42. N 1. Pp. 173.

3. Mosharova I.V., Dallakyan G.A., Mikheev I.V., Il'inskii V.V., and Akulova A.Yu. Changes in the quantitative and functional

characteristics of bacterioplankton under the influence of aqueous unmodified fullerene C60 dispersions. Doklady Biochemistry and Biophysics. 2019. Vol. 487. N 2. Pp. 1–4.

4. Aquino A., Chan J., Giolma K., Loh M. The effect of a fullerene atersuspension on the growth, cell viability, and membrane integrity of *Escherichia coli* B23. Journal of Experimental Microbiology and Immunology (JEMI). 2010. Vol. 14. Pp. 13–20.

5. Chae S.R., Wang S.Y., Hendren Z.D., Wiesner M.R., Watanabe Y., Gunsch C.K. Effects of fullerene nanoparticles on *Escherichia coli* K12 respiratory activity in aqueous suspension and potential use for membrane biofouling control. Journal of Membrane Science. 2009. Vol. 329. N 1-2. 68 p.

6. Hadduck A., Hindagolla V., Contreras A., Li Q., Bakalinsky A.T. Does aqueous fullerene inhibit the growth of *Saccharomyces cerevisiae* or *Escherichia coli*. Applied and Environmental Microbiology. 2010. Vol. 76. № 24. Pp. 8239...8242.

7. Tong Zh.-H., Bischoff M., Nies L., Carroll N.J., Applegate B., Turco R. Influence of fullerene (C60) on soil bacterial communities: aqueous aggregate size and solvent co-introduction effects. Scientific reports. 2016. Vol. 6. 28069 p.

8. Huang F., Ge L., Zhang B., Wang Y., Tian H., Zhao L., He Y., Zhang X. A fullerene colloidal suspension stimulates the growth and denitrification ability of wastewater treatment sludge-derived bacteria. Chemosphere. 2014. Vol. 108. 411 p.

9. Yablonskaya O.I., Ryndina T.S., Voeikov V.L., Khokhlov A.N. A paradoxical effect of hydrated C60-fullerene at an ultralow concentration on the viability and aging of cultured Chinese hamster cells в журнале. Moscow University biological sciences bulletin. 2013. Vol. 68. N 2. Pp. 63–68.

10. Voeikov V.L., Yablonskaya O.I. Stabilizing effects of hydrated fullerenes C60 in a wide range of concentrations on luciferase, alkaline phosphatase, and peroxidase in vitro. Electromagnetic Biology and Medicine. 2015. Vol. 34. N 2. Pp. 160...166.

11. Mikheev I.V., Khimich E.S., Rebrikova A.T., Volkov D.S., Proskurnin M.A., Korobov M.V. QuasiEquilibrium Distribution of Pristine Fullerenes C60 and C70 in a Water-Toluene System. Carbon. 2017. Vol. 111. 191 p.

12. Lewis P., Klemm D., Lazorchak J., Norberg-King T., Peltier W. (1994). Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving water to freshwater organisms. Third edition: U.S. Environmental Protection Agency. Pp. 128–173.

Информация об авторах

Гершкович Дарья Михайловна, канд. биол. наук, ст.н.с.
Даллакян Генарис Арменакович, канд. биол. наук, ст.н.с
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

119234, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
стр. 12

Information about the authors

Gershkovich Daria Mikhailovna, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

Dallakyan Genariss Armenakovich, Cand. Sci. Biol., Senior Researcher

Moscow State University n.a M V Lomonosov
119234, Russian Federation, Moscow, Leninskie gory, 1, bld. 12

Защита растений

И.Г. Воробьева

д-р биол. наук, доцент, вед. н. с.

М.А. Томошевич

д-р биол. наук, гл. н. с., зав. лабораторией

ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Новосибирск, Российской Федерации

Болезни листьев растений рода *Betula* L. в Сибирском регионе

На основании многолетнего мониторинга (1997–2017 гг.) заболеваний листьев растений рода *Betula* L., произрастающих в урбанизированной среде и коллекциях арборетумов, впервые для сибирского региона установлен видовой состав возбудителей заболеваний. Идентифицировано 10 фитопатогенов. Установлена приуроченность филлотрофных микромицетов к виду растения-хозяина, его фазе онтогенеза, абиотическим факторам среды. Уточнена распространенность и вредоносность фитопатогенов для конкретных ландшафтных объектов. Выявлено, что мучнистая роса чаще встречается в урбанизированной среде, чем в природных популяциях березы. Показано, что возбудители заболеваний развиваются отдельно или в составе патокомплексов. Наиболее широкий видовой состав грибов отмечен на *B. pendula* в Новосибирске и Красноярске (7 и 6 соответственно), узкий (по 3 вида) – в Барнауле и Томске. Высказано предположение, что возбудитель цилиндроспориоза *Cylindrosporium betulae* Davis может стать инвазионным для европейского региона.

Ключевые слова: *Betula* L., болезни растений, фитопатогены листьев, патокомплексы, арборетум, урбанизированная среда.

I.G. Vorob'eva

Dr. Sci. Biol., Docent, Leading researcher

M. A. Tomoshevich

Dr. Sci. Biol., Chief researcher, Head of laboratory

Central Siberian Botanical Garden SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

Leaf diseases of plants of the genus *Betula* L. in the Siberian Region

*Based on long-term monitoring (1997–2017) of leaf diseases of plants of the genus *Betula* L. growing in an urbanized environment and in collections of arboreta, the species composition of pathogens has been established for the first time in the Siberian Region. 10 phytopathogens have been identified. The confinement of phyllopathrophic micromycetes to the host plant species, its ontogeny phase, and abiotic environmental factors was established. The prevalence and harmfulness of phytopathogens for specific landscape objects has been clarified. It was found that powdery mildew is more common in urbanized environments than in natural populations of birch. It is shown that pathogens develop separately or as part of pathocomplexes. The widest species composition of fungi was recorded on *B. pendula* in Novosibirsk and Krasnoyarsk (7 and 6, respectively), and a narrow one (3 species each) in Barnaul and Tomsk. It has been suggested that *Cylindrosporium betulae* Davis may become invasive in the European region.*

Keywords: *Betula* L., plant diseases, leaf phytopathogens, pathocomplexes, arboretum, urbanized environment.

DOI: 10.25791/BBGRAN.02.2021.1093

Введение

В состав семейства Betulaceae S.F. Gray входит 5 родов. В Азиатской части России произрастает 3 рода: *Betula*, *Duschekia*, *Alnus*. Ареал рода *Betula* L.. включающего около 120 видов, охватывает обширную территорию северного полушария от субтропиков до зоны арктических тундр. В Азиатской части России произрастает 11 видов [1]. Большинство видов, имея высокую декоративность, широко используются в зеленом строительстве как парковые деревья, при создании аллей и озеленении дорог.

Микобиоте березы в целом и в Западной Сибири в частности посвящено крайне мало публикаций. В имеющихся сводках основное внимание уделяется базидиальным микромицетам, вызывающим гнили древесины [2–4], или имеются отрывочные упоминания об отдельных заболеваниях листьев [5–9]. Достаточно детально изучена лишь консорция микромицетов березы повислой в условиях Северо-Западного региона России [10]. Имеющийся фактический материал о филлотрофных фитопатогенах, заселяющих березу, не систематизирован, крайне редки работы, касающиеся биологии этой группы грибов. Сведе-

Защита растений

ния о паразитной микробиоте листьев растений рода *Betula* в сибирском регионе практически отсутствуют.

Известно, что в разных регионах состав филлофильных патогенов имеет свою специфику, обусловленную составом аборигенной и интродуцированной флоры, природно-климатическими условиями. Проведение комплексных исследований, включающих анализ биологии развития паразитных грибов и путей формирования пато-комплексов в конкретных эколого-географических условиях, становится необходимым для оценки потенциально го вреда от фитопатогенов [11–14].

Цель настоящей статьи – представить анализ патогенной микробиоты видов березы в коллекциях арборетумов и урбанизированной среде Сибирского региона.

Материалы и методы

Изучение патогенных микромицетов растений рода *Betula L.* проводили на территории Западной и Восточной Сибири. В качестве модельных территорий выбраны пять сибирских городов (Новосибирск, Красноярск, Барнаул, Томск и Кемерово), в которых функционируют интродукционные центры.

Фитопатологическое обследование модельных территорий проводилось детально-маршрутным методом в течение вегетационных сезонов. Мониторинг филлотрофных патогенов березы осуществлялся в дендрариях: Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН (г. Новосибирск); Института леса им. В. Н. Сукачева (ИЛ) СО РАН (г. Красноярск); участок в Академгородке и участок «Погорельский бор» (Емельяновский район, 40 км севернее Красноярска); Института садоводства Сибири им. Лисавенко и Южно-сибирского ботанического сада (г. Барнаул). Также обследовали 59 различных городских объектов озеленения (скверы, парки, бульвары, магистрали и др.) Новосибирска (22), Красноярска (11), Кемерово и Барнаула (по 10), Томска (8).

В настоящее время в ландшафтных объектах сибирских городов широко распространена береза повислая (*Betula pendula* Roth.), реже встречается береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), единично в посадках – береза мелколистная (*B. microphylla* Bunge).

Исследования проводились ежегодно с мая по сентябрь, каждые 10 дней в дендрарии ЦСБС СО РАН в течение 1997–2017 гг., в насаждениях Новосибирска – в 2004–2016 гг. В других дендрариях и городских посадках модельных территорий растения обследовались ежегодно в 2006–2010 гг., минимум два раза за сезон в ходе систематических выездов.

При обнаружении заболеваний вели учет, описание, отбор и закладку в гербарий пораженных частей для идентификации патогена. Интенсивность поражения растений определяли по площади поражения растений и выражали в процентах.

Микроскопические препараты готовились стандартными методами. Работы по идентификации грибов выполняли в ЦСБС СО РАН и БИН РАН. При этом использовались

микроскоп фирмы CARI ZEISS Axiolab и Discovery V4 и сканирующий электронный микроскоп Hitachi TM-1000. Большинство измерений структур грибов осуществлялось на микроскопе МБИ-3 с помощью окуляр-микрометра. В ходе исследований были сделаны оригинальные фотографии симптомов заболеваний и структур микромицетов.

Результаты

Многолетний фитопатологический мониторинг видов растений рода *Betula L.* произрастающих в арборетумах и ландшафтных объектах сибирских городов, позволил выявить заболевания листьев, возбудители которых встречаются ежегодно или периодически и приводят к снижению декоративности и устойчивости растений: *Atopospora betulina* (Fr.) Petr., *Cylindrosporium betulae* Davis, *Erysiphe ornata* (U. Braun) U. Braun & S. Takam., *Fusicladium betulae* Aderh., *Gnomonia intermedia* Rehm., *Leptoxiphium fumago* (Woron.) R.C. Srivast.., *Marsomina betulae* (Lib.) Magnus, *Melampsoridium betulinum* (Pers.) Kleb., *Phyllactinia guttata* (Wallr.:Fr.) Lev., *Phyllosticta betulae* Oudem.

В условиях Сибири мучнистую росу на видах рода *Betula* вызывают два возбудителя: *Erysiphe ornata* и *Phyllactinia guttata*. В годы исследований по частоте встречаемости и степени распространения в исследованных объектах преобладал микромицет *Phyllactinia guttata* (рис. 1).

Возбудитель заболевания отмечен на листьях, черешках, реже на неодревесневших молодых побегах видов р. *Betula*. Первые симптомы болезни фиксируются в августе. С нижней стороны листа появляется едва заметный паутинистый налет, впоследствии исчезающий, который располагается очагами, по всей листовой пластинке или вдоль жилок. Мицелий белый, от пушистого до пленчатого. Анаморфа типа *Ovulariopsis*. Конидии булавовидные, грушевидные, 52–90 × 13–25 мкм. Клейстотеции формируются либо группами, либо по всей поверхности налета, реже вдоль жилок. Клейстотеции шаровидно-приплюснутые, коричневые, диаметром 180–270 мкм, с неясными клетками периодия диаметром 15–20 мкм. Придатки числом 6–15, бесцветные, без перегородок, шаровидно вздутые у основания, к вершине шиловидно заостренные, 200–310 мкм (рис. 1 Б). Сумки по 8–25, яйцевидные или удлиненно-эллипсоидальные, золотистого цвета, 67–80 × 24–38 мкм, на короткой ножке. Споры по 2 (3) в сумке, эллипсоидальные, золотисто-желтые 30–50 × 16–25 мкм. При сильном развитии заболевания гриб распространяется и на верхнюю сторону листа. В связи с поздними сроками появления заболевания представляет опасность только для молодых растений.

Патоген *Erysiphe ornata* поражает молодые листья и веточки растений, а также поросль, особенно *Betula pubescens* (рис. 2).

Первые признаки заболевания обнаруживаются в середине июля. На верхней стороне листа образуется белый или сероватый, мучнистый налет, впоследствии часто исчезающий. Анаморфа типа *Pseudoidium*. Конидии цилиндрические, 28–38 × 13–17 мкм. Клейстотеции формируются

Захист рослин

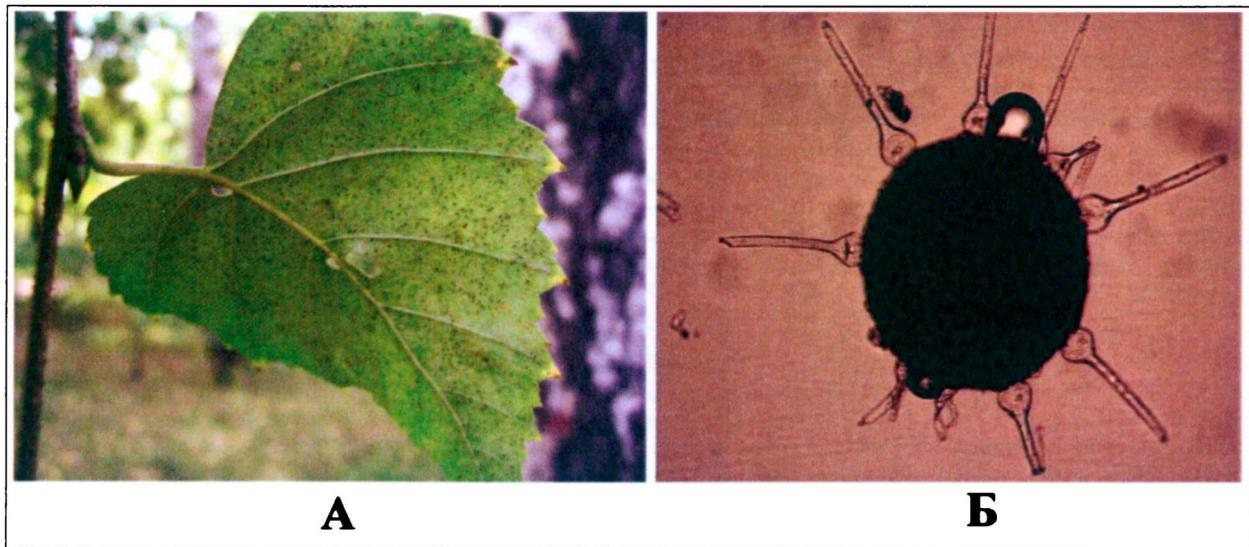


Рис. 1. Симптомы поражения листьев бересклета грибом *Phyllactinia guttata*
А – симптомы поражения листьев, Б – клейстотеций гриба, ×20



Рис. 2. Симптомы мучнистой росы на листьях *Betula pubescens*
А – поражение листьев, Б – клейстотеций гриба *Erysiphe ornata*

в августе, располагаются равномерно, темно-коричневые, полушаровидные, 75–105 мкм в диаметре (рис. 2Б). Придатки экваториальные, немногочисленные (8–15), прямые, бесцветные, 67–112 мкм. Алексы 3–5 (6) дихотомически разветвленные, конечные веточки загнутые. Сумки по (2) 3–6, эллипсоидальные, 35–55 × 30–50 мкм. Аскоспоры по (5) 6–7 (8), эллипсоидальные, 16–23 × 8–15 мкм.

Установлено, что в Сибирском регионе паразитируют две разновидности эризифы *Erysiphe ornata* var. *ornata* распространена в естественных местообитаниях, иногда

обнаруживается в городских посадках. *Erysiphe ornata* var. *europea* встречается очень редко, в основном в интродукционных центрах.

В ходе исследований отмечалось совместное развитие мучнисто-росистых грибов на листьях одного и того же питающего растения рода *Betula*. Микромицет *Phyllactinia guttata* чаще осваивал нижнюю сторону листовой пластиинки, а *Erysiphe ornata* предпочитал верхнюю.

На обследованных территориях Сибири мучнистой росой поражаются виды *B. pubescens*, *B. pendula*.

Защита растений

К устойчивым отнесены виды *B. davurica* Pall. *B. microphylla* Bunge.

Возбудителем черной пятнистости листьев березы является микромицет *Atopospora betulina*. В конце июля на верхней стороне листьев появляются многочисленные мелкие, черные, выпуклые, округлые или угловатые пятна, размером до 0,5 мм. При сильном развитии болезни многочисленные пятна сливаются, покрывая почти всю листовую пластинку. Стромы округлые, дисковидные или неправильно-округлые, слегка выпуклые, черные, с многочисленными камерами. Псевдотечии шаровидные, с отверстиями, выступающими над поверхностью стромы. Сумки овально-вытянутые. Аксоспоры зеленоватые, эллипсовидные, с одной поперечной перегородкой, неравноклетные, без перетяжки, $10-14 \times 5$ мкм. В Сибири заболевание широко распространено на *B. pendula*, в отдельные годы приводит к преждевременному опадению листьев.

Первые признаки филlostиктоза (коричневая пятнистость листьев) (*Phyllosticta betulina*) появляются в августе в виде мелких, неясно очерченных пятнышек, диаметром 0,5–3 мм, позже сливающихся и придающих листу грязновато-бурый цвет. Одиночные пикники формируются по всей поверхности пятна с верхней стороны листа, погружены в ткань и лишь вершиной прорывают эпидермис, шаровидные или линзовидные, черные, диаметром 54–71 мкм, с маленьким округлым порусом. Споры цилиндрические, прямые или слегка искривленные, $3-5 \times 1,5$ мкм, бесцветные. Распространение и вредоносность гриба незначительная. В Сибири обнаружен лишь в арборетуме ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) на *B. pendula*.

Микромицет *Fusicladium betulae* вызывает паршу листьев видов рода *Betula* (рис. 3). Первые симптомы фиксируются в начале августа. На листьях с обеих сторон образуются мелкие пятна кругловой или неправильной формы, позже сливающие и захватывающие большую часть листа, бурые или грязно-бурые, с хорошо заметными лучисто расходящимися гифами субкутикулярного мицелия.



Рис. 3. Листья березы, пораженные *Fusicladium betulae*

Дерновинки гриба густо-бархатистые, точковидные, темно-оливковые, почти черные, на пятнах, на обеих сторонах листа. Конидиеносцы чаще одиночные или в рыхлых пучках, прямые, неразветвленные, с перегородками, желтовато-коричневые, $29-80 \times 4-5$ мкм. Конидии одиночные, обратнобулавовидные или булавовидные, прямые или слегка изогнутые, бледнее конидиеносцев, одноклеточные или с перегородкой, $16-28 \times 7-8$ мкм. В отдельные годы может наносить существенный вред растениям, вызывая преждевременное опадение листьев. В Сибири обнаружен только в отдельных городских насаждениях Новосибирска на *B. pendula*.

Признаки цилиндроспориоза (*Cylindrosporium betulae*) появляются на листьях в начале сентября. Пятна угловатой или почти круглой формы диаметром до 3–5 мм, не ясно ограниченные, снизу буро-коричневые, сверху более темные (рис. 4).

В некоторых случаях пятна могут сливаться по краю листовой пластинки. С нижней стороны листа располагаются бурые ложа, которые закладываются в клетках эпидермиса и имеют тонкий базальный слой. Конидии одноклеточные или с одной-трехмя неясными перегородками, цилиндрические, прямые или согнутые, с притупленными концами, $43-57 \times 1,5-2$ мкм (рис. 4). Микромицет широко распространен в сибирском регионе на *B. pendula*. Из-за позднего появления заболевания не наносит существенного вреда. К устойчивым видам отнесены *B. fruticosa* Pall., *B. costata* Trautv., *B. divaricata* Ledeb.

Оливковую пятнистость листьев березы вызывает *Gnomonia intermedia* (рис. 5). На верхней стороне листьев образуются округлые, оливковые или темно-коричневые пятна диаметром 1–3 мм.

С нижней стороны пятна точечные, оливковые или красновато-охряные. Ложа на нижней стороне листа, обычно едва заметные в виде плоских, черных пустул, диаметром 108–120 мкм. Конидиеносцы короткие, тонкие, бесцветные. Конидии по большей части цилиндрические, $7,2-9,3 \times 2$ мкм (рис. 5Б). На желтеющих листьях места поражения окаймляет широкая зеленая полоса. При сильном развитии болезни наблюдается преждевременный листопад. Первые симптомы болезни появляются в середине – конце августа. Микромицет является наиболее вредоносным фитопатогеном. В Сибири распространен повсеместно на *B. pendula*.

Бурая пятнистость листьев (*Marssonina betulae*) проявляется в конце августа – начале сентября в виде округлых бурых пятен с темным ободком. На верхней стороне листа формируются ложа в виде темных крапинок, вначале прикрыты, затем прорывающиеся. Конидиеносцы короткие, к вершине суживающиеся. Конидии продолговато-овальные, прямые, к основанию суживающиеся в притупленный кончик, вначале одноклеточные, зрелые – перешнурованные, $15-22 \times 6,5-10$ дымчатые (рис. 6). Сильное развитие болезни приводит к преждевременному опадению листьев. В Сибири обнаруживается спорадически на *B. pendula*, *B. microphylla*.

Защита растений



Рис. 4. Симптомы поражения березы микромицетом *Cylindrosporium betulae*
А – поражение листьев, Б – конидии гриба, ×50



Рис.5. Симптомы поражения березы оливковой пятнистостью
А – поражение листьев, Б – конидии гриба *Gnomonia intermedia*, ×50

Ржавчина (*Melampsoridium betulinum*) листьев березы приурочена к третьей декаде июля, когда на нижней стороне листа формируются желто-оранжевые порошащие пустулы (рис.7А).

С верхней стороны листа на месте пустул появляются желтые некротические пятна (рис. 7Б). При сильном развитии болезни спороношение гриба почти сплошь покрывает листовую пластинку.

Урединии рассеянные или группами, округлые, меньше 0.5 мм. от желто-окрашенных до красновато-желтых. Урединиоспоры удлиненные или продолговато-булавовидные, иногда неправильно многоугольные, 22–40 × 8–12 мкм: оболочка бесцветная редкошиповатая, у вершины гладкая:

содержимое оранжево-желтого цвета (рис. 7В). Осенью под эпидермисом нижней стороны листьев формируется телиоспоронование. Телии рассеянные или группами, вначале желтые или желтовато-бурые, затем черновато-бурые, мелкие, выпуклые. Телиоспоры в палисадовидных рядах под эпидермисом, продолговато-булавовидные или призматические, 30–50 × 7–15 мкм: оболочка тонкая, у вершины почти не утолщенная, бледно-бурая, почти бесцветная. Промежуточным хозяином патогена являются растения рода *Larix* Hill. В годы массового развития болезнь значительно снижает декоративность березы и приводит к преждевременному листопаду. В Сибири заболевание распространено повсеместно на *B. microphylla*, *B. pubescens*.

Защита растений



Рис. 6. Конидии *Marssonina betulae*, ×50

«Чернь» листьев и побегов березы вызывает полифаг *Leptoxurphium fumago*. Первые симптомы заболевания появляются в июле, а в отдельные годы – в июне (рис.8).

Гриб формирует разветвленные конидиеносцы, часто собранные в коремии. Конидии изменчивы по форме и размерам, вначале одно- и двуклеточные, потом многоклеточные, с разнообразно направленными перегородками, с перетяжками, темно-оливковые. При ежегодном развитии заболевания наблюдается снижение декоративности растений вследствие уменьшения ассимиляционной поверхности листьев, что ведет к ослаблению растений. Сильное развитие «сажистого» грибка связывается с ранним появлением тли (в начале мая) и нарастанием ее численности в дальнейшем. В Сибири гриб распространен повсеместно на *B. pendula*.

Установлены сезонные различия в появлении заболеваний на видах рода *Betula* (табл.1). Часть фитопатогенов

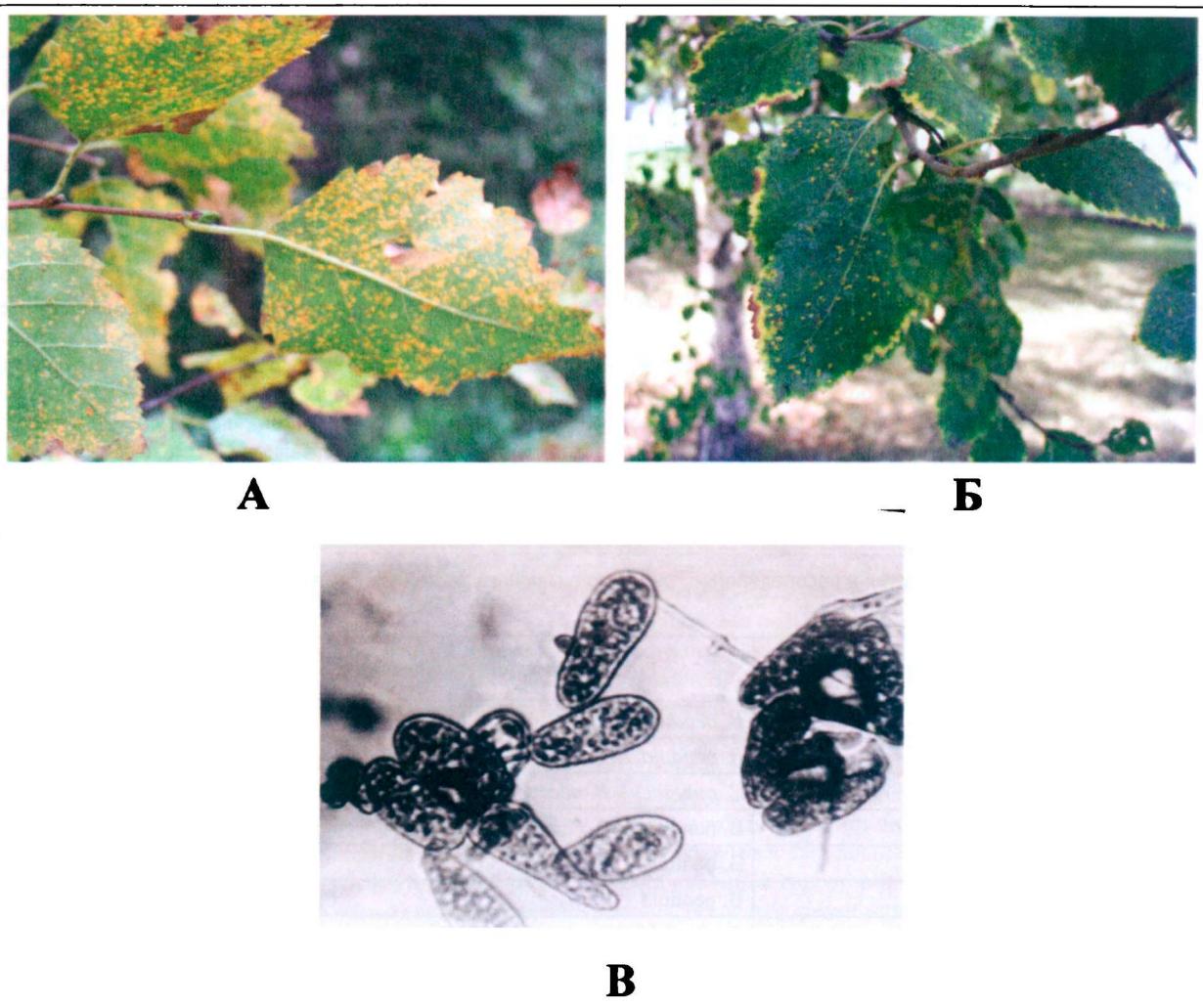


Рис. 7. *Melampsoridium betulinum* на листьях березы

А – спороношение гриба с нижней стороны листа, Б – поражение ткани с верхней стороны листа, В – урединиоспоры гриба, ×50

Защита растений



Рис. 8. Симптомы поражения берескы грибом *Leptoxypium fumago*

приурочена к ранним фазам развития растений и появляется уже в начале вегетации, но большинство начинает активно развиваться только в конце августа – начале сентября, в связи с чем, не наносит значительного вреда.

Эризифа появляется в июне-августе, а развитие филлактинии приурочено к концу вегетации растений

(август – сентябрь). Для 90% фитопатогенов питающим растением является *B. pendula*, для 30% – *B. pubescens*, а *B. microphylla* – для 20% выделенных грибов.

Патогенные микромицеты могут развиваться на листьях растений отдельно или в составе патокомплексов (табл. 2).

Наиболее широкий видовой состав возбудителей заболеваний на *B. pendula* отмечен в Новосибирске и Красноярске (7 и 6 видов соответственно), в Кемерово – 4 вида, в Барнауле и Томске – по 3 вида. На видах *B. pubescens* и *B. microphylla* в Новосибирске и Томске зарегистрирован только один фитопатоген. На *B. pendula* во всех городах развивались *Gnomonia intermedia*, *Phyllactinia guttata* и *Leptoxypium fumago*; *Cylindrosporium betulae* – в Кемерове, Красноярске и Новосибирске, а *Atopospora betulina* – в посадках отмечена только в Красноярске и Новосибирске. Возбудитель ржавчины *Melampsoridium betulinum* встречался только на *B. pubescens* и *B. microphylla*. Мучнистая роса берескы встречалась во всех городах. Развитие только *Phyllactinia guttata* на *B. pendula* зафиксировано в Барнауле, Новосибирске, Томске. Оба вида обнаружены на растениях указанного рода в Красноярске. Также оба вида мучнисто-росистых грибов выявлены на *B. pubescens* (Новосибирск).

Общеизвестен факт, что качество посадочного материала напрямую влияет на фитосанитарное состояние закладываемых или реконструируемых ландшафтных объектов, в том числе происходит занос новых патогенов, однако на практике это не всегда учитывается. Иллюстрацией этому служит пример создания новой аллеи из берескы повислой в ПКиО «Бересковая роща» (г. Новосибирск). Саженцы были поражены сразу четырьмя возбудителями заболеваний: *Gnomonia intermedia*, *Phyllactinia guttata*, *Cylindrosporium betulae*, *Fusicladium betulae*. Два последних патогена не фиксировались в этом парке, а патоген *Fusicladium betulae* ранее не обнаруживался в городских посадках.

Таблица 1. Сезонность развития и распределение грибов по питающим растениям рода *Betula*

Род, вид патогена	Род, вид питающего растения	Сезонность развития гриба
<i>Erysiphe ornata</i>	<i>B. pendula</i> , <i>B. pubescens</i>	середина VII – IX
<i>Phyllactinia guttata</i>	<i>B. pendula</i> , <i>B. pubescens</i>	середина VIII – IX
<i>Melampsoridium betulinum</i>	<i>B. pubescens</i> , <i>B. microphylla</i>	VIII – IX
<i>Fusicladium betulae</i>	<i>B. pendula</i>	VIII – IX
<i>Leptoxypium fumago</i>	<i>B. pendula</i>	VI – IX
<i>Cylindrosporium betulae</i>	<i>B. pendula</i>	IX
<i>Gnomonia intermedia</i>	<i>B. pendula</i>	VIII – IX
<i>Marssonina betulae</i>	<i>B. pendula</i> , <i>B. microphylla</i>	IX
<i>Phyllosticta betulae</i>	<i>B. pendula</i>	VIII – IX
<i>Atopospora betulina</i>	<i>B. pendula</i>	VII – IX

Защита растений

Таблица 2. Патокомплексы древесных растений рода *Betula* в насаждениях сибирских городов

№	Вид растения	Встречаемость растений на объектах	Вид патогена
Барнаул			
1	<i>B. pendula</i>	часто	<i>Gnomonia intermedia</i> , <i>Leptoxypodium fumago</i> , <i>Phyllactinia guttata</i>
Кемерово			
1	<i>B. pendula</i>	обычно	<i>Cylindrosporium betulae</i> , <i>Gnomonia intermedia</i> , <i>Leptoxypodium fumago</i> , <i>Phyllactinia guttata</i>
Красноярск			
1	<i>B. pendula</i>	часто	<i>Atopospora betulina</i> , <i>Cylindrosporium betulae</i> , <i>Erysiphe ornata</i> , <i>Gnomonia intermedia</i> , <i>Leptoxypodium fumago</i> , <i>Phyllactinia guttata</i>
Новосибирск			
1	<i>B. pendula</i>	часто	<i>Atopospora betulina</i> , <i>Cylindrosporium betulae</i> , <i>Fusicladium betulae</i> , <i>Gnomonia intermedia</i> , <i>Leptoxypodium fumago</i> , <i>Marsannina betulae</i> , <i>Phyllactinia guttata</i>
2	<i>B. microphylla</i>	редко	<i>Melampsoridium betulinum</i>
3	<i>B. pubescens</i>	часто	<i>Erysiphe ornata</i> , <i>Melampsoridium betulinum</i> , <i>Phyllactinia guttata</i>
Томск			
1	<i>Betula pendula</i>	часто	<i>Gnomonia intermedia</i> , <i>Leptoxypodium fumago</i> , <i>Phyllactinia guttata</i>
2	<i>Betula pubescens</i>	единично	<i>Melampsoridium betulinum</i>

Обсуждение

Результаты исследования показали, что в Сибирском регионе заболевания листьев березы в различных ландшафтных объектах появляются ежегодно, периодически или спорадически. Развитие большинства фитопатогенов приурочено ко второй половине вегетации. Сезонность развития и сроки появления болезни связаны с биологическими особенностями микромицетов, приуроченностью к онтогенезу растений, видовыми особенностями питающих растений, а также абиотическими факторами. Для сибирского региона установлено, что частота встречаемости возбудителей мучнистой росы выше в урбанизированной среде, чем в природных популяциях растений, в том числе и интродукционных центрах. Одной из причин такого распределения могут служить более ксерофитные условия в городской среде. Согласно данным метеостанций г. Новосибирска в городе формируется более теплый и сухой

микроклимат, тогда как за городом средняя температура вегетационного периода ниже на 0,3–1,4 °С, а относительная влажность воздуха выше на 3–9 %.

Известно, что определяющим фактором в появлении и развитии ржавчинных грибов является сочетание осадков, высокой влажности и температуры 18–20 °С [16–18]. Полученные нами данные о сроках появления и развития ржавчины березы это подтверждают. Сезонность появления возбудителей пятнистостей листьев согласуется с имеющимися сведениями об адаптации фитопатогенов к различным гидротермическим условиям для образования бесполого размножения на протяжении вегетации растений [19–21]. Массовое развитие и распространение гифальных грибов наблюдается в ветреную и относительно сухую погоду, так как они нуждаются в присутствии влаги только на третьей (последней) фазе механизма передачи (внедрение в растение). На первых двух фазах им необходима ветреная погода для сдувания конидий

Защита растений

с конидиеносцев или конидиального ложа, а также переноса воздушными потоками в пространстве.

Расположение мучнисто-росистых грибов при совместном развитии на листьях одного и того же питающего растения рода *Betula* свидетельствует о расхождении трофической экологической ниши фитопатогенов и подтверждает данные литературы о характере взаимоотношений указанных видов [15].

Варьирование биоразнообразия микромицетов в обследованных арборетумах и объектах озеленения сибирских городов может быть объяснено видовым составом растений-хозяев, уровнем антропогенного загрязнения территории, на котором расположен объект, системой агротехнических мероприятий. Оно также свидетельствует о том, что формирование патокомплексов на листьях рода *Betula* в настоящее время находится на разных стадиях завершенности [22–23].

При анализе патогенов, развивающихся на евроазиатских видах древесных растений в ботанических садах и насаждениях городов Сибири [24–25] установлено, что патоген *Cylindrosporium betulae* Davis., обнаруженный на *Betula pendula* Roth в Сибири, не встречается в Центральной Европе. Это подтверждает сведения о том, что Азия становится одним из основных источников чужеродных организмов для европейского региона [26–28].

Выводы

В результате исследований установлено, что на растениях рода *Betula* L. в сибирском регионе развивается 10 микромицетов. Наибольшее разнообразие видов паразитных грибов зарегистрировано на *Betula pendula*. Появление большинства заболеваний приурочено ко второй половине вегетации. Установлено, что в арборетумах и городских зеленых насаждениях модельных территорий формируется сходный комплекс патогенов, в котором преобладают микромицеты, вызывающие пятнистости листьев, и мучнисто-росистые грибы. Доля сапротрофных и ржавчинных грибов, обычно, не превышает 10–20%. Сезонная динамика видового состава фитопатогенов в урбанизированной среде отличается вариабельностью, а многолетняя – стабильностью, и они зависят от видового состава и географического происхождения растений, погодных условий сезона, онтогенетической специализации гриба, состояния объектов озеленения и проводимых на них агротехнических мероприятий.

Работа выполнена в рамках Проекта «Теоретические и прикладные аспекты изучения генофондов природных популяций растений и сохранения растительного разнообразия «вне типичной среды обитания» (ex situ). Номер государственной регистрации АААА-А21-121011290027-6.

Список литературы

1. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.И. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео». 2012. 707 с.
2. Журавлев И.И. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников: Справочник. М.: Лесная промст. 1979. 247 с.
3. Синадский Ю.В., Козаржевская Э.Ф., Мухина Л.Н. и др. Болезни и вредители растений-интродуцентов. М.: Наука. 1990. С. 61–62.
4. Мелькумов Г.М. Вредоносные болезни древесного компонента паркоценозов города Воронежа // Труды Мордовского гос. природного заповедника имени П.Г. Смидовича. Саранск: Пушта. 2014. Вып. 12. С.425–428.
5. Русанов, В.А., Булгаков Т.С. Мучнисто-росистые грибы Ростовской области // Микология и фитопатология. Т. 42. Вып. 4. 2008. С. 314–321.
6. Тобиас А.В., Федорова С.М. Микромицеты деревьев и кустарников Павловского парка // Вестник СПбГУ. Сер. 3. 2011. Вып. 4. С.46–51.
7. Фадеев И.А., Колмукиди С.В. Искусственные лесные насаждения Волгоградской области и их состояние // Актуальные направления научных исследований ХХI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 4–2 (15–2). С. 129–132.
8. Макарова Т.А., Макаров П.Н. Мониторинг фитопатологического состояния зеленых насаждений города Сургута // Вестник НВГУ. 2017. № 1. С.117–127.
9. Габрид Н.В., Кулиев А.С., Мосолова С.Н., Эсенбеков М., Асанов С.К., Иванченко Л.И., Абдилабек Э. Оценка состояния дендрофлоры Карагачевой рощи города Бишкек // Исследования живой природы Кыргызстана. 2018. № 2. С. 39–50.
10. Шабунин Д.А. Микромицеты березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях Северо-Запада Европейской части России. Автореф. дисс. канд. биол. наук. С.-Петербург. 2004. 22 с.
11. Томошевич М.А., Воробьева И.Г. Патогенная мицелия листьев рода *Populus* L. в ландшафтных объектах крупных городов Сибири // Вестник НГАУ. 2016. № 1 (38). С. 42–51.
12. Томошевич М.А., Воробьева И.Г. Мучнистая роса сибирских видов рода *Salix* L. // Сибирский экологический журнал. 2005. Т. 12. № 4. С. 771–775.
13. Томошевич М.А., Воробьева И.Г. Фитопатогены листьев древесных растений в урбанизированной среде Кемерово и Красноярска // Вестник ИрГСХА. Вып. 79. апрель 2017. С. 93–101.
14. Томошевич М.А., Банаев Е.В. О закономерностях структуры комплексов патогенных микромицетов листьев древесных растений в урбозоисистемах Сибири // Сибирский экологический журнал. 2013. Т. XX. № 4. С. 515–522.
15. Низшие растения, грибы и мохообразные советского Дальнего Востока. Грибы. Т.2. Аскомицеты: Эризифальные, клавиципитальные, гелоциальные./ отв. ред. Азбукина З.М. Л.: Наука. 1991. 394 с.
16. Абиев С.А. Ржавчинные грибы злаков Казахстана. Алматы: НИЦ «Фылым». 2002. 296 с.
17. Валиева Б.Г. Мицелия и основные болезни растений-интродуцентов ботанических садов, парков Казахстана. Алматы: Онер. 2009. 352 с.

Защита растений

18. Horst K.R. Westcott's Plant Disease Handbook. Eighth Edition. New York: Springer Science. 2013. 826 p.
19. Воробьева И.Г.. Чулкина В.А.. Горбунов А.Б.. Томошевич М.А. Экологические ниши патогенных микромицетов ягодных кустарничков подсемейства Vaccinioideae // Сибирский экологический журнал. 2011. Т. 18. №3. С. 341–348
20. Чулкина В.А.. Торопова Е.Ю.. Воробьева И.Г.. Ховалыг Н.А. Значение экологических ниш вредных организмов в агрокосистемах // Защита и карантин растений. 2012. №1. С. 14–17.
21. Vorob'eva I.G.. Toropova E.YU. On the Issue of Ecological Niches of Plant Pathogens in Western Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12. N 6. Pp. 667–674.
22. Воробьева И.Г.. Томошевич М.А. Сравнительный анализ патогенных микромицетов древесных растений в урбанизированной среде г. Новосибирска. Ч. 1. Скверы и парки // Научные ведомости Белгород. гос. ун-та. 2011. Вып. 14/1. № 3 (98). С. 100–104.
23. Томошевич М.А.. Банаев Е.В. Сопряженный анализ арборифлоры и патогенной микробиоты г. Новосибирска // Вестник ИрГСХА. 2011. Вып. 44. Ч.1. С. 144–151.
24. Kenis M.. Rabitsch W.. Auger-Rozenberg M.-A.. Roques A. How can alien species inventories and interception data help us prevent insect invasions? // Bull. Entomol. Res. 2007. 97. Pp. 489–502.
25. Roques A.. Kenis M.. Lees D.. Lopez-Vaamonde C.. Rabitsch W.. Rasplus J.-Y.. Roy D.B. Taxonomy, time and geographic patterns. In: Alien Terrestrial Arthropods of Europe. Sofia: BioRisk. Pensoft Publ. 2010. Pp. 11–26.
26. Ижевский С.С. Инвазия азиатских насекомых-фитофагов в европейскую часть России // Защита и карантин растений. 2013. № 9. С. 35–39.
27. Tomoshevich M.A.. Kirichenko N.. Holmes K.. Kenis M. Foliar fungal pathogens of European woody plants in Siberia: an early warning of potential threats? // Forest Pathology. 2013. Vol. 43. № 5. Pp. 345–359.
28. Tomoshevich M. A. Interrelations between Alien and Native Foliar Fungal Pathogens and Woody Plants in Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12. № 6. Pp. 642–657.
29. Koropachinskii I.Yu.. Vstovskaya T.I. Drevesnye rasteniya Aziatskoi Rossii [Woody plants of Asian Russia]. Novosibirsk: Publishing house of the SB RAS. branch «Geo». 2012. 707 p.
30. Zhuravlev I. I. Opredelitel' gribnykh boleznei derev'ev i kustarnikov: Spravochnik [Keys to fungal diseases of trees and shrubs: Handbook] M.: Lesnaya prom-st. 1979. 247 p.
31. Sinadsky Yu.V.. Kozarzhevskaya E.F.. Mukhina L.N. et al. Bolezni i vrediteli rastenii-introducentov [Diseases and pests of introduced plants] Moscow: Nauka. 1990. Pp. 61–62.
32. Melkumov G.M. Vrednosnye bolezni drevesnogo komponenta parkocenozov goroda Voronezha [Harmful diseases of the woody component of parkocenoses in the city of Voronezh] // Trudy Mordovskogo gos. prirodnogo zapovednika imeni P.G. Smidovicha [Proceedings of the Mordovian State Natural Reserve named after PG Smidovich]. Issue 12. Saransk: Pushta. 2014. Pp. 425–428.
33. Rusanov V. A.. Bulgakov T. S. Muchnistorosyanye griby Rostovskoi oblasti [Powdery mildew mushrooms of the Rostov region] // Mikrobiologiya i fitopatologiya [Mikology and phytopathology]. Vol. 42. Issue. 4. 2008. Pp. 314–321.
34. Tobias A.V.. Fedorova S. M. Mikromicety derev'ev i kustarnikov Pavlovskogo parka [Micromycetes of trees and shrubs of Pavlovsk park]// Vestnik SPBGU [Bulletin of St. Petersburg State University]. Ser. 3. 2011. Issue. 4. Pp. 46–51.
35. Fadeev I.A.. Kolmukidi S.V. Iskusstvennye lesnye nasazhdeniya Volgogradskoi oblasti i ikh sostoyanie [Artificial forest plantations of the Volgograd region and their condition] // Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovanii XXI veka: teoriya i praktika [Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice]. 2015. Vol. 3. N. 4–2 (15–2). Pp. 129–132.
36. Makarova T.A.. Makarov P.N. Monitoring fitopatologicheskogo sostoyaniya zelenykh nasazhdenii goroda Surguta [Monitoring of the phytopathological state of green spaces in the city of Surgut] // Vestnik NVGU. 2017. N 1. Pp. 117–127.
37. Gabrid N.V.. Kuliev A.S.. Mosolova S.N.. Esenbekov M.. Asanov S.K.. Ivanchenko L.I.. Abdilabek E. Ocenka sostoyaniya dendroflory Karagachyovoi roshchi goroda Bishkek [Assessment of the state of the dendroflora of the elm grove in the city of Bishkek] // Issledovaniya zhivoi prirody Kyrgyzstana [Research wildlife of Kyrgyzstan]. 2018. N 2. Pp. 39–50.
38. Shabunin D.A. Mikromicety berezy povisloj (*Betula pendula* Roth) v usloviyah severo-zapada Evropejskoi chasti Rossii [Micromycetes of silver birch (*Betula pendula* Roth) in the north-west of the European part of Russia]: Abstr...Diss. Cand. Biol. Sci. (PhD). St. Petersburg. 2004. 22 p.
39. Tomoshevich M.A.. Vorobieva I.G. Patogennaya mikobiota list'ev roda *Populus* L. v landschaftnykh ob'ektakh krupnykh gorodov Sibiri [Pathogenic mycobiota of leaves of the genus *Populus* L. in landscape objects of large cities of Siberia] // Vestnik NSAU. 2016. N 1 (38). Pp. 42–51.
40. Tomoshevich M.A.. Vorobieva I.G. Muchnistaya rosa sibirskikh vidov roda *Salix* L. [Powdery mildew of Siberian species of the genus *Salix* L.] // Siberian Journal of Ecology. 2005. Vol. 12. N 4. Pp. 771–775.
41. Tomoshevich M.A.. Vorobieva I.G. Fitopatogeny list'ev drevesnykh rastenii v urbanizirovannoj srede Kemerovo i Krasnoyarska [Phytopathogens of leaves of woody plants in the urbanized environment of Kemerovo and Krasnoyarsk] // Vestnik IRGSKHA [Bulletin of IrGSKHA]. Issue 79. April 2017. Pp. 93–101.
42. Tomoshevich M. A.. Banaev E. V. Concerning Regularities in the Structure of Pathogenic Micromycetes on Leaves of Woody Plants in Urban Ecosystems of Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2013. Vol. 6. N 4. Pp. 396–401.

References

1. Koropachinskii I.Yu.. Vstovskaya T.I. Drevesnye rasteniya Aziatskoi Rossii [Woody plants of Asian Russia]. Novosibirsk: Publishing house of the SB RAS. branch «Geo». 2012. 707 p.
2. Zhuravlev I. I. Opredelitel' gribnykh boleznei derev'ev i kustarnikov: Spravochnik [Keys to fungal diseases of trees and shrubs: Handbook] M.: Lesnaya prom-st. 1979. 247 p.
3. Sinadsky Yu.V.. Kozarzhevskaya E.F.. Mukhina L.N. et al. Bolezni i vrediteli rastenii-introducentov [Diseases and pests of introduced plants] Moscow: Nauka. 1990. Pp. 61–62.
4. Melkumov G.M. Vrednosnye bolezni drevesnogo komponenta parkocenozov goroda Voronezha [Harmful

diseases of the woody component of parkocenoses in the city of Voronezh] // Trudy Mordovskogo gos. prirodnogo zapovednika imeni P.G. Smidovicha [Proceedings of the Mordovian State Natural Reserve named after PG Smidovich]. Issue 12. Saransk: Pushta. 2014. Pp. 425–428.

5. Rusanov V. A.. Bulgakov T. S. Muchnistorosyanye griby Rostovskoi oblasti [Powdery mildew mushrooms of the Rostov region] // Mikrobiologiya i fitopatologiya [Mikology and phytopathology]. Vol. 42. Issue. 4. 2008. Pp. 314–321.

6. Tobias A.V.. Fedorova S. M. Mikromicety derev'ev i kustarnikov Pavlovskogo parka [Micromycetes of trees and shrubs of Pavlovsk park]// Vestnik SPBGU [Bulletin of St. Petersburg State University]. Ser. 3. 2011. Issue. 4. Pp. 46–51.

7. Fadeev I.A.. Kolmukidi S.V. Iskusstvennye lesnye nasazhdeniya Volgogradskoi oblasti i ikh sostoyanie [Artificial forest plantations of the Volgograd region and their condition] // Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovanii XXI veka: teoriya i praktika [Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice]. 2015. Vol. 3. N. 4–2 (15–2). Pp. 129–132.

8. Makarova T.A.. Makarov P.N. Monitoring fitopatologicheskogo sostoyaniya zelenykh nasazhdenii goroda Surguta [Monitoring of the phytopathological state of green spaces in the city of Surgut] // Vestnik NVGU. 2017. N 1. Pp. 117–127.

9. Gabrid N.V.. Kuliev A.S.. Mosolova S.N.. Esenbekov M.. Asanov S.K.. Ivanchenko L.I.. Abdilabek E. Ocenka sostoyaniya dendroflory Karagachyovoi roshchi goroda Bishkek [Assessment of the state of the dendroflora of the elm grove in the city of Bishkek] // Issledovaniya zhivoi prirody Kyrgyzstana [Research wildlife of Kyrgyzstan]. 2018. N 2. Pp. 39–50.

10. Shabunin D.A. Mikromicety berezy povisloj (*Betula pendula* Roth) v usloviyah severo-zapada Evropejskoi chasti Rossii [Micromycetes of silver birch (*Betula pendula* Roth) in the north-west of the European part of Russia]: Abstr...Diss. Cand. Biol. Sci. (PhD). St. Petersburg. 2004. 22 p.

11. Tomoshevich M.A.. Vorobieva I.G. Patogennaya mikobiota list'ev roda *Populus* L. v landschaftnykh ob'ektakh krupnykh gorodov Sibiri [Pathogenic mycobiota of leaves of the genus *Populus* L. in landscape objects of large cities of Siberia] // Vestnik NSAU. 2016. N 1 (38). Pp. 42–51.

12. Tomoshevich M.A.. Vorobieva I.G. Muchnistaya rosa sibirskikh vidov roda *Salix* L. [Powdery mildew of Siberian species of the genus *Salix* L.] // Siberian Journal of Ecology. 2005. Vol. 12. N 4. Pp. 771–775.

13. Tomoshevich M.A.. Vorobieva I.G. Fitopatogeny list'ev drevesnykh rastenii v urbanizirovannoj srede Kemerovo i Krasnoyarska [Phytopathogens of leaves of woody plants in the urbanized environment of Kemerovo and Krasnoyarsk] // Vestnik IRGSKHA [Bulletin of IrGSKHA]. Issue 79. April 2017. Pp. 93–101.

14. Tomoshevich M. A.. Banaev E. V. Concerning Regularities in the Structure of Pathogenic Micromycetes on Leaves of Woody Plants in Urban Ecosystems of Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2013. Vol. 6. N 4. Pp. 396–401.

Защита растений

15. Nizshie rasteniya. griby i mokhoobraznye sovetskogo Dal'nego Vostoka. Griby. T.2. Askomicety: Ehrizifal'nye, klavicipital'nye, gelocial'nye [Lower plants. mushrooms and bryophytes of the Soviet Far East. Mushrooms. T.2. Ascomycetes: Erysiphal, clavipital, helocial.] / Otv. ed. Azbukina Z.M. - L.: Nauka. 1991. 394 p.
16. Abiev S.A. Rzhavchinnye griby zlakov Kazakhstana [Rust fungi of cereals of Kazakhstan] Almaty: Scientific Research Center «Fylym». 2002. 296 p.
17. Valieva B.G. Mikobiota i osnovnye bolezni rastenii-introducentov botanicheskikh sadov, parkov Kazakhstana [Mycobiota and main diseases of introduced plants of botanical gardens, parks of Kazakhstan] Almaty: «Oner». 2009. 352 p.
18. Horst K. R. Westcott's Plant Disease Handbook. Eighth Edition. New York: Springer Science. 2013. 826 p.
19. Vorob'eva I.G., Chulkina V.A., Gorbunov A.B., Tomoshevich M.A. Ecological niches of pathogenic micromycetes of berry plants of subfamily Vaccinioideae // Contemporary Problems of Ecology. 2011. Vol. 4. N 3. Pp. 254–259.
20. Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Vorobieva I.G., Kholvalyg N.A. Znachenie ekologicheskikh nish vrednykh organizmov v agroekosistemakh [The value of ecological niches of harmful organisms in agroecosystems] // Zashchita i karantin rastenii [Plant protection and quarantine]. 2012. N 1. Pp. 14–17.
21. Vorob'eva I. G., Toropova E. Yu. On the Issue of Ecological Niches of Plant Pathogens in Western Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12. N 6. Pp. 667–674.
22. Vorobieva I.G., Tomoshevich M.A. Sravnitel'nyj analiz patogennykh mikromicetov drevesnykh rastenii v urbanizirovannoj srede g. Novosibirsk. 1. Skvery i parki [Comparative analysis of pathogenic micromycetes of woody plants in the urbanized environment of Novosibirsk. Part 1. Public gardens and parks] // Nauchnye vedomosti Belgorod. gos. un-ta [Scientific Bulletin Belgorod. state univ]. 2011. Issue. 14/1. N 3 (98). Pp. 100–104.
23. Tomoshevich M.A., Banaev E.V. Sopryazhennyj analiz arboriflory i patogennoj mikobioty g. Novosibirsk [Conjugate analysis of arboriflora and pathogenic mycobiota of Novosibirsk] // Vestnik IrGSKHA [Bulletin of IrGSKHA]. 2011. Issue. 44. Part 1. Pp. 144–151.
24. Kenis M., Rabitsch W., Auger-Rozenberg M.-A., Roques A. How can alien species inventories and interception data help us prevent insect invasions? // Bull. Entomol. Res. 2007. 97. Pp. 489–502.
25. Roques A., Kenis M., Lees D., Lopez-Vaamonde C., Rabitsch W., Rasplus J.-Y., Roy D. B. Taxonomy, time and geographic patterns. In: Alien Terrestrial Arthropods of Europe. Sofia: BioRisk. Pensoft Publ. 2010. Pp. 11–26.
26. Izhevsky, S. S. Invaziya aziatskikh nasekomykh-fitofagov v evropejskuyu chast' Rossii. [Invasion of Asian phytophagous insects in the European part of Russia] // Zashchita i karantin rastenii [Plant protection and quarantine]. 2013. N 9. Pp. 35–39.
27. Tomoshevich M. A., Kirichenko N., Holmes K., Kenis M. Foliar fungal pathogens of European woody plants in Siberia: an early warning of potential threats? // Forest Pathology. 2013. Vol. 43. N 5. Pp. 345–359.
28. Tomoshevich, M. A. Interrelations between Alien and Native Foliar Fungal Pathogens and Woody Plants in Siberia. // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12. N 6. Pp. 642–657.

Информация об авторах

Воробьева Ирина Геннадьевна, д-р биол. наук, доцент, вед. н. с.

E-mail: vorobig@ngs.ru

Томошевич Мария Анатольевна, д-р биол. наук, гл. н. с., зав. лабораторией

E-mail: arysa9@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН,

630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101

Information about the authors

Vorobieva Irina Gennadievna, Dr. Sci. Biol., Associate Professor, Leading Researcher

E-mail: vorobig@ngs.ru

Tomoshevich Maria Anatolievna, Dr. Sci. Biol., Chief Researcher, Head of laboratory

E-mail: arysa9@mail.ru

Federal State Budgetary Institution for Science Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch Russian Academy of Sciences

630090, Russian Federation, Novosibirsk, st. Zolotodolinskaya, 101