СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Ветлужских Н. В. Растительные сообщества естественных и послеражных водоемов Салаирского кряжа ……..... 3

Миронова А. А., Сажнев А. С., Костецкий О. В. Сведения по ксилотрофным базидиальным грибам (Basidiomycota) Саратовской области и связанным с ними жесткокрылым (Insecta: Coleoptera) …… 18

Кожевников А. П., Тишкина Е. А., Чермных А. И. Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Wol.) Klask. в подлеске основных лесопарков Екатеринбурга …… 30

Куликова Л. В., Петрова Н. А., Кашин А. С. Потенциальный биоклиматический ареал *Calophaca wolgarica* (L. Fl.) DC в связи с выбором мест для его реинтродукции в Саратовскую область …….. 38

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Аникин В. В., Никельшпарг М. И. Эффект увеличения числа листьев на растениях *Hieracium* × *robustum* (Asteraceae) при их заселении галлобразователем *Aulacidea hieracii* (Hymenoptera: Cynipidae) …….. 49

Хачатуров Э. Г., Коробко В. В. Влияние этиоляции на морфогенез побега *Triticum aestivum* L. …… 55

Шевлягина О. Ф., Коробко В. В. Особенности структурной организации эпикотиля проростков *Triticum aestivum* L. в условиях этиоляции …….. 62

ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКОЙ НАУКИ

Шилова И. В., Крицкая Т. А. Впечатление о XIV Съезде Русского ботанического общества …… 69

CONTENS

ORIGINAL PAPERS

Vetluzhskikh N. V. Plant communities of natural and post-dredge of the Salair range ……... 3

Mironova A. A., Sazhnev A. S., Kostetsky O. V. Information on the xylotrophic basidial mushrooms (Basidiomycota) of the Saratov province and fungivorous beetles (Insecta: coleoptera) associated with Basidiomycetes ……. 18

Kozhevnikov A. P., Tishkina E. A., Chermnih A. I. Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Wol.) Klass. in the forest parks of the Yekaterinburg …… 30

Kulikova L. V., Petrova N. A., Kashin A. S. Calophaca wolgarica (L. Fl.) DC potential bioclimatic areal in connection with the selection of sites for reintroduction in the Saratov region …… 38

SHORT COMMUNICATIONS

Anikin V. V., Nikelshparg M. I. The effect of increasing the number of leaves on plants *Hieracium* × *robustum* (Asteraceae) at their settling by gall-former *Aulacidea hieracii* (Hymenoptera: Cynipidae) …… 49

Hachaturov E. G., Korobko V. V. Influence of etiolation on morphogenesis of the shoot *Triticum aestivum* L. …… 55

Shevlyagina O. F., Korobko V. V. Feature of structural organization of the epicotile of *Triticum aestivum* L. in the ethiolation conditions …… 62

HYSTORY OF BOTANICAL SCIENCE

Shilova I. V., Kritskaya T. A. Impression of the XIV Congress of the Russian Botanical Society …… 69

Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 3 – 17

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 581.52:504.064.2

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ПОСЛЕДРАЖНЫХ ВОДОЕМОВ САЛАИРСКОГО КРЯЖА

Н. В. Ветлужских

Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН
Россия, 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
Email: dvetl@mail.ru

Поступила в редакцию 16.10.2018 г., принята 30.10.2018 г.

Исследования проводились в долинах рек Салаирского кряжа. Самым распространенным типом техногенных ландшафтов района являются ландшафты, образованные в результате добычи россыпного золота драгами. При добыче золота дражным способом полностью уничтожаются растительный и почвенный покровы. Изучение восстановления растительности имеет значение для понимания направленности и скорости сукцессии, для решения вопросов классификации сообществ, оценки ущерба природной среде и разработки рекомендаций по рекультивации. Мы сравнили ценофлоры сообществ с доминированием *Equisetum fluviatile* L. и *Typha latifolia* L. естественных и последражных водоемов. Несмотря на общую синтаксономическую принадлежность и сходный внешний облик, фитоценозы естественных и искусственных водоемов имеют существенные различия. Они различаются числом высших сосудистых растений и их экологической, ценотической и фитосоциологической принадлежностью. Скорость и направленность формирования растительных сообществ последражных и естественных водоемов зависят от экологических особенностей первичных местообитаний. Флористический состав, рассматриваемых фитоценозов, определяется окружающей коренной флорой района. В результате добычи россыпного золота дражным способом создаются новые для этого природного района первичные местообитания и восстановление исходной растительности маловероятно.

Ключевые слова: отвалы золотодобычи, фитоценозы, ценофлора, Салаирский кряж.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-3-17

© Ветлужских Н. В., 2018

Исследования проводились в долинах рек Салаирского кряжа (северо-западная часть Алтае-Саянского экологического региона). Основу растительности Салаирского кряжа составляет пихтово-осиновая черневая тайга, для которой характерно наличие густого и разнообразного подлеска из крупных кустарников и развитие мощного высокотравья. Наиболее полными и подробными, посвященными флоре и растительности кряжа, являются работы П. П. Полякова (1931) и Н. Н. Лащинского (1993, 2009).

Разнообразная освоенность человеком этого района связана с его богатством полезными ископаемыми, особенно рудами черных и цветных металлов. Самым распространенным типом техногенных ландшафтов региона являются ландшафты, образованные в результате добычи россыпного золота. Благодаря природным условиям Салаирского кряжа и особенностям месторождений золота, добыча последнего ведется преимущественно драгами. При добыче золота дражным способом полностью уничтожаются растительный и почвенный покровы. Это приводит к интенсификации эрозионных процессов в долинах рек и к ухудшению санитарно-гигиенической обстановки в целом. Изучение восстановления растительности имеет значение для понимания направленности и скорости сукцессии, для решения вопросов классификации сообществ, оценки ущерба природной среде и разработки рекомендаций по рекультивации. Для этого необходимо детальное изучение флоры и растительности (Буторина, 2000; Ветлужских, 2006, 2008, 2018).

Золотоносные россыпи района были открыты в 1830 г. (Митропольский, 1931). Старейший и наиболее известный на Салаире Егорьевский участок золотодобычи относится к бассейну р. Суенга. В бассейне этой реки можно встретить все разнообразие последражных ландшафтов. Из сообществ воздушно-водной растительности самыми обычными в последражных водоемах являются фитоценозы с доминированием *Equisetum fluviatile* L. и *Typha latifolia* L. (Ветлужских, 2006; Лащинский, Киприянова, 2009). В небольших естественных водоемах долины р. Суенга и ее притоках также типичны заросли хвоща топяного и рогоза широколиственного (Киприянова, 2008; Лащинский, Киприянова, 2009).

Цель данной работы – изучение и сравнение ценофлор рогозовых и хвощовых сообществ естественных и искусственно образованных водоемов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ландшафты, образовавшиеся в результате россыпного золота, представляют собой экологически неоднородную территорию, которую целесообразно рассматривать как совокупность различных местообитаний, отличающихся по режиму увлажнения, гранулометрическому составу субстрата и другим показателям.

Для работы драги необходим водоем достаточной глубины и ширины, обеспечивающий ее свободное маневрирование. Поэтому на реке создаются запруды при помощи дамб. После отработки участка долины драга движется дальше. Дамбу разрушают, и в результате остаются обводненные участки долины. Одни представляют собой старое переуглубленное русло реки, связанное с основным или изолированное, другие – днище котлована со стоячей водой или сезонным затоплением. Несмотря на все разнообразие, мы объединяем их в один тип переувлажненных местообитаний последражного ландшафта (Ветлужских, 2008). Отстойные пруды, техногенные русла и т.д. – это небольшие (длиной до 30 м и шириной до 15 (30) м), неглубокие (до 0.5 – 1(2) м), как правило, слабопроточные водоемы. Их донные отложения каменистые (реже илистые) и бывают обогащены тонкодисперсными взвешенными частицами, привнесенными технологическими водами и хвостами обогащения при сбросе их с драг.

Объектами исследований являются рогозовые и хвощовые сообщества, сформировавшиеся в отстойных прудах, образовавшихся в результате добычи россыпного золота дражным способом, и в естественных водоемах модельного бассейна р. Суенга. Средний возраст переувлажненных местообитаний последражного ландшафта 10 лет.

Для сравнительного анализа использовано 276 геоботанических описаний, сделанных по стандартным методикам (Нешатаев, 1987; Ипатов, 1998). Описания обработаны при помощи специализированной программы IBIS 6.2 (Зверев, 2007).

В данной работе проводится сравнение ценофлор. По определению В. П. Седельникова (1988), ценофлора представляет собой комплекс видов, сформировавшихся и длительное время совместно развивающихся в определенных эколого-ценотических условиях (Бочарников, 2013).

Проведен экологический анализ видов по отношению к режиму затенения, к солевому и водному режиму почв (Ellenberg, 1982; Цыганов, 1983).

Определение флористического сходства ценофлор выполнено с помощью кластерного анализа, реализованного в программе PAST (Hammer, 2001). Дендрограмма построена на основе коэффициента Брэя-Кертиса (Bray, 1957).

Принадлежность вида к эколого-ценотической группе (ЭЦГ) определяли по справочной базе данных (http://www.impb.ru/?id=div/lce/ecg), разработанной с использованием методов математического анализа (Смирнова и др., 2006).

Латинские названия высших сосудистых растений даны по сводке С. К. Черепанова (1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В сложении водной и прибрежно-водной растительности Салаирского кряжа самую заметную роль играют сообщества класса *Phragmito – Magnocaricetea* Klika in Klikaet Novak 1941 (сообщества укорененных возвышающихся над водой растений берегов и прибрежной зоны водоемов, сообщества болотистых лугов и травяных болот). Порядок *Phragmitetalia* W. Koch 1926, представлен на территории кряжа единственным союзом *Phragmition communis* W. Koch 1926 (Киприянова, 2008). Самыми обычными растительными сообществами последражных водоемов являются ценозы ассоциаций *Equisetetum fluviatilis* Steffen 1931 и *Typhetum latifoliae* G. Lang 1973 (Ветлужских, 2008; Лащинский, Киприянова, 2009). В ненарушенных промышленной деятельностью местообитаниях бассейна р. Суенга (речных старицах, на участках рек с медленным течением) эти фитоценозы также имеют широкое распространение.

Хвощ приречный (доминант и диагностический вид ассоциации *Equisetetum fluviatilis*) в таежной зоне образует обширные заросли на мелководьях рек и эвтрофных озер, в верховьях глухих (без притоков) заливов водохранилищ. При этом глубина водного слоя, в пределах которого растет хвощ, колеблется от 0 до 2 м, но относительные глубины, на которых хвощ формирует монодоминантные ценозы − 30 − 70 см. В ветреную погоду споры этого растения, очевидно, могут быть разнесены ветром на большие расстояния, и при этом всхожесть их существенно не изменится. При вегетативном размножении узлы кущения, корневища и верхушки молодых побегов возобновления, будучи оторванными от материнского растения бобрами или вымытыми паводко-

выми водами, могут быть перенесены водой в новое место, где, укоренившись, дадут начало новому клону (Богачев, Филин, 1990). Особенности биологии *Equisetum fluviatile* позволяют ему успешно осваивать освободившиеся естественным или техногенным способом территории.

Ценофлора естественных водоемов насчитывает 28 видов, последражных – 167. Среднее проективное покрытие природных (74.4 %) и последражных (67.6 %) хвощовых сообществ существенно не различается. Проективное покрытие доминирующего вида в естественных фитоценозах больше на 23 %.

Проведен сравнительный анализ сосудистых растений двух исследуемых ценофлор по экологическим характеристикам. При сравнении числа видов по отношению к режиму затенения выяснилось, что в природных фитоценозах отсутствует выраженная ярусность и гелиофитов здесь больше, чем в последражных, почти в два раза (50 и 26 % соответственно). В фитоценозах естественных местообитаний эвтрофов и семиэвтрофов также немного больше, чем в последражных (44.7 и 32.3 %). Это связано с тем, что субстрат на освободившихся благодаря природным факторам участках пойм содержит больше органических веществ, чем тот, что образовался в результате работы драги. Признаком эвтрофности естественных водоемов является и встречаемость в них специфичного растения *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. (18 %) (Садчиков, 2005). Процент мезофитов значительно выше в сообществах последражных водоемов (35 %) (в природных – 3.6 %), а процент гидрофитов ниже (в последражных – 17.5 %, в естественных − 78.6 %), т.к. их глубина в среднем меньше, чем естественных, и пересыхают они с непредсказуемой периодичностью (Ветлужских, 2018).

Рогоз широколистный (доминант и диагностический вид ассоциации *Typhetum latifoliae*) растет преимущественно в мелких стоячих или медленно текучих, пресных, иногда слабосолоноватых, мягких водах. Рогоз предпочитает илистые, глинистые и суглинистые грунты, глубину воды 30–50 см, легко переносит частые и резкие колебания уровня воды, но не выносит длительного пересыхания грунта (Graebner, 1900; Harris, Marshall, 1963; Леонова, 1982). *Typha latifolia* − пионер зарастания водоемов, что связано с большим количеством анемохорных плодов и энергичным вегетативным размножением с помощью корневищ (Флора…, 1950; Леонова, 1982).

Среднее проективное покрытие естественных (48.8 %) и последражных (35 %) рогозовых зарослей существенно не различается. Покрытие доминирующего вида в природных водоемах на 10 % больше.

При сравнении видов этих парциальных флор по отношению к режиму затенения существенных различий не обнаружено. В природных сообществах по отношению к солевому режиму почв в процентном отношении больше эвтрофных видов, а по отношению к водному режиму – существенно больше гидрофитов по сравнению с последражными (Ветлужских, 2018).

Проанализирована фитосоциологическая принадлежность видов. В хвощовых и рогозовых фитоценозах в водоемах Салаирского кряжа отмечено 40 видов растений, которые являются диагностическими для классов синантропной (антропогенной) растительности (Миркин, Наумова, 2012; Mucina, 2016). При этом 33 вида встречены только в последражных сообществах. Однако большинство видов во всех четырех ценофлорах принадлежат естественным классам растительности. Хорошо представлены диагностические виды классов водной и прибрежно-водной растительности (класс *Potametea pectinati* Klika in Klika et Novak 1941). Из класса *Phragmito-Magnocaricetea* встречено 15 видов. Больше всего, после видов синантропных классов, в фитоценозах последражных местообитаний бассейна р. Суенга встречаются диагностические виды класса *Molinio-Arrehenathereteae* Tx. 1937. Этот факт позволяет сделать предположение, что данные сообщества в процессе сукцессии сменятся луговыми фитоценозами (Ветлужских, 2018).

С помощью кластерного анализа определено флористическое сходство ценофлор (рис. 1). Видно, что ценофлоры последражных местообитаний четко отличаются от естественных.

Выявлен высокий коэффициент сходства у ценофлор естественных фитоценозов. Последражные местообитания, в отличие от естественных, обычно имеют гетерогенный микрорельеф, меньшую заиленность, они менее проточны и уровень воды в них, как правило, ниже и поэтому коэффициент сходства их ценофлор ниже. В обоих случаях состав ценофлор в большей степени зависит от условий первичных местообитаний, а не от ценозообразующих видов.

Действительно, на освободившемся пространстве на 1 – 2-й год одновременно поселяются растения разных жизненных форм и экологических групп (Ветлужских, 2008). Хвощ приречный и рогоз широколи-

ственный, благодаря своим биологическим особенностям, быстро и успешно осваивают свободное пространство, время заселения которого тем или иным видом носит, вероятно, случайный характер.

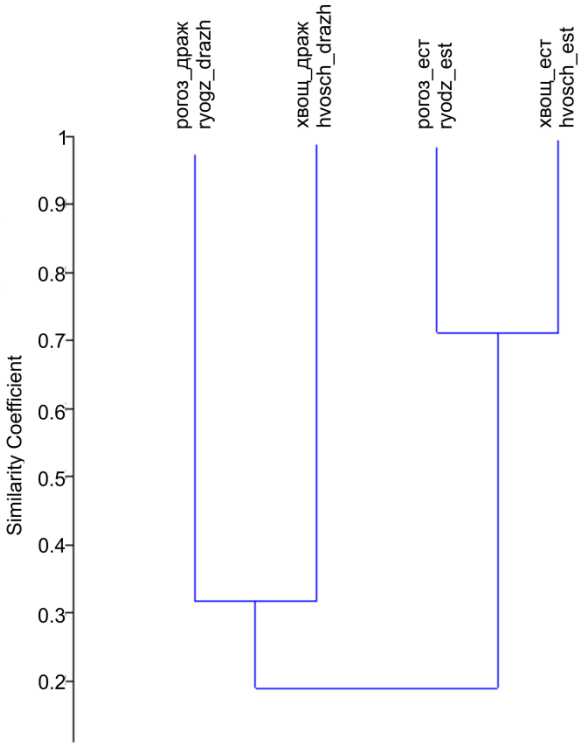

Рис. 1. Дендрограмма сходства ценофлор естественных и последражных водоемов бассейна р. Суенга. Здесь и далее: хвощ_ест. – ценофлора естественных хвощовых сообществ; рогоз_ест. – естественных рогозовых; хвощ_драж. – последражных хвощовых; рогоз_драж. – последражных рогозовых.

Fig. 1. Dendrogram of similarity of coenofloras of natural and post-dredge reservoirs of the Suenga river. Hereinafter: hvosch_est – coenoflora of natural communities with *Equisetum fluviatile*; ryogz_est. – natural with *Typha latifolia*; hvosch_drazh. − post-dredge with *Equisetum fluviatile*; ryogz_drazh. – post-dredge with *Typha latifolia*.

Показательным оказалось сравнение четырех ценофлор на предмет принадлежности видов к эколого- ценотическим группам (ЭЦГ) (рис. 2).

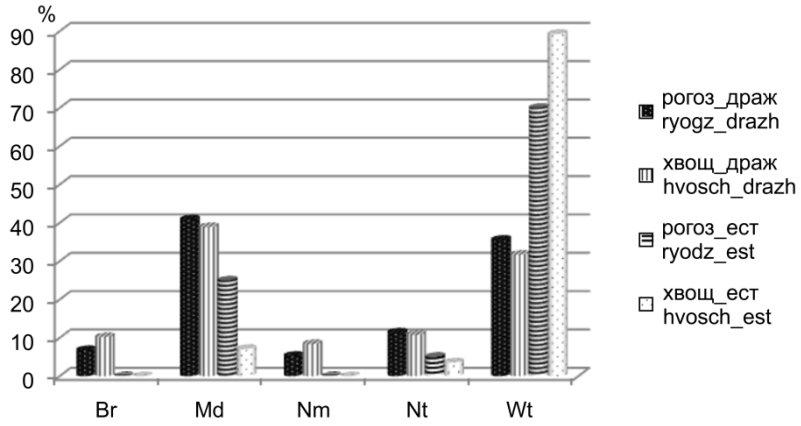

Рис. 2. Эколого-ценотическое распределение видов ценофлор естественных и последражных водоемов бассейна р. Суенга. Здесь и далее ЭЦГ: Br – бореальная, Md – лугово-степная, Nm – неморальная, Nt – нитрофильная, Wt – прибрежно-водная.

Fig. 2. Ecological and coenotic distribution of the species of coenofloras of natural and post-basin reservoirs of the r. Suenga. Hereinafter ECG: Br − boreal, Md − meadow-steppe, Nm – of deciduous forests, Nt − nitrophilic, Wt − coastal-water.

Именно по принадлежности видов к определенной ЭЦГ наиболее заметно отличие ценофлор естественных местообитаний от техногенных. Закономерно во всех четырех ценофлорах имеет место большой процент прибрежно-водных растений. Пять видов этой группы присутствуют во всех, рассматриваемых, ценозах (*Agrostis stolonifera* L., *Potamogeton pectinatus* L., *Rorippa palustris* (L.) Bess., *Sparganium erectum* L., *Typha latifolia*, *Veronica anagallis-aquatica* L.). Самый большой процент встречаемости у рогоза широколистного (от 30 до 100 %) и у ежеголовника прямого (от 30 до 75 %). Четыре вида встречены только в сообществах естественных водоемов – это водные (*Myriophyllum spicatum* L., *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.) и прибрежно-водные (*Cicuta virosa* L., *Rumex aquaticus* L.) растения. В естествен-

ных водоемах встречаемость *Scirpus lacustris* L. существенно выше, чем в последражных, так как он хорошо развивается при полном солнечном освещении и медленнее разрастается при слишком сильном понижении уровня воды. Выше встречаемость в природных местообитаниях у двух водных видов (*Ceratophyllum demersum* L., *Potamogeton perfoliatus* L.), которые могут произрастать и при небольшой глубине водоемов (до 20–30 см), но пересыхание не переносят, в отличие от гигрофитных видов (*Carex rhynchophysa* C.A. Mey., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert и др.) последражных водоемов. Исключительно в последражных фитоценозах Салаирского кряжа, как хвощовых, так и рогозовых, встречены два вида ив – *Salix caprea* L. и *S. viminalis* L., причем ива корзиночная – более чем в 50 % описаний. Это светолюбивое, влаголюбивое, легко переносящее переувлажнение и временное затопление растение растет на песчаных, болотистых, малоплодородных или щебнистых почвах. Неприхотлива и очень выносliва. Хорошо возобновляется черенками и пнёвой порослью. Легко переносит ежегодное засыпание нижних частей побегов песком, образуя на засыпанной части придаточные корни (Губанов и др., 2003).

Только в последражных сообществах представлены бореальные (*Agrimonia pilosa* Ledeb., *Angelica sylvestris* L., *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem. и др.) и неморальные (*Festuca gigantea* (L.) Vill., *Padus avium* Mill., *Scrophularia nodosa* L. и др.) виды. В фитоценозах последражных местообитаний бассейна р. Суенга чаще встречаются виды лугово-степной эколого-ценотической группы. С встречаемостью 30 % и более в описаниях хвощовых и рогозовых сообществ отмечены пять видов (*Achillea millefolium* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Poa trivialis* L., *Prunella vulgaris* L., *Ranunculus repens* L.). Эту группу также существенно дополняют синантропные виды (*Arctium tomentosum* Mill., *Bidens tripartita* L., *Chenopodium glaucum* L., *Plantago major* L. и др.). Большое количество синантропных видов можно объяснить тем, что формирующиеся в условиях рассматриваемого техногенного ландшафта фитоценозы не существуют еще в режиме эколого-ценотической замкнутости (Куркин, 1976). Высокий процент встречаемости луговых, лесных видов и активное возобновление ив позволяет предположить, что фитоценозы последражных местообитаний с доминированием *Equisetum fluviatile* и *Typha latifolia* со временем сменятся влажными лугами, а затем ивовыми сообществами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Самыми распространенными растительными сообществами в переувлажненных местообитаниях модельного бассейна р. Суенга (Салаирский кряж) являются фитоценозы с доминированием *Equisetum fluviatile* и *Typha latifolia.* При сравнении ценофлор естественных и последражных водоемов выяснено, что, несмотря на общую синтаксономическую принадлежность (на уровне ассоциаций) и сходный внешний облик, фитоценозы имеют существенные различия. Ценофлоры сообществ естественных и последражных местообитаний различаются числом высших сосудистых растений и экологической, ценотической, фитосоциологической принадлежностью видов. Флористический состав, рассматриваемых фитоценозов, определяется окружающей коренной флорой района. Скорость и направленность формирования растительных сообществ последражных и естественных водоемов зависят от экологических особенностей первичных местообитаний.

Фитоценозы естественных местообитаний можно считать климаксовыми в понимании Б. М. Миркина и др. (1989): «Климакс – относительно стабильное состояние растительности, возникающее в результате автогенных или аллогенных сукцессий». Флористический состав последражных фитоценозов указывает на то, что сукцессионный процесс в них продолжается.

В результате добычи россыпного золота дражным способом создаются новые для этого природного района первичные местообитания и восстановление исходной растительности маловероятно.

Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (№ гос. регистрации АААА-А17-117012610052-2), а также при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-05-00908).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Богачев В. В., Филин В. Р. Хвощ приречный // Биологическая флора Московской области. Т. 8. М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1990. С. 42 – 62.

Бочарников М. В. Выделение и анализ ценофлор как метод оценки ботанического разнообразия (на примере бореальных лесов циклонического сектора Западного Саяна) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии:

сб. науч. ст. по матер. XII междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2013. С. 37 – 40.

Буторина Н. В. Анализ флоры техногенных ландшафтов малых рек Салаирского кряжа // Флора и растительность Алтая. 2000. Т. 5, вып. 1. С. 5 – 19.

Ветлужских Н. В. Растительность последражных ландшафтов Салаирского кряжа // Сибирский ботанический вестник. 2006. № 1. С. 3 – 16.

Ветлужских Н. В. Индикаторная роль парциальных флор последражных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. 2008. № 2. С. 345 – 351.

Ветлужских Н. В. Рогозовые и хвощовые сообщества естественных и последражных водоемов бассейна р. Суенга (Салаирский кряж) // Растительный мир Азиатской России. 2018. № 2. С. 34 – 42.

Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Salix viminalis L. − Ива корзиночная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. 25 с.

Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. 304 с.

Ипатов В. С. Описание фитоценоза: методические рекомендации. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского гос. ун-та , 1998. 93 с.

Киприянова Л. М. Растительность реки Бердь и ее притоков (Новосибирская область, Западная Сибирь) // Растительность России. 2008. № 12. С. 21 − 38.

Куркин К. А. Системные исследования динамики лугов. М.: Наука, 1976. 284 с.

Лащинский Н. Н. Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2009. 263 с.

Лащинский Н. Н., Киприянова Л. М. Водная и прибрежно-водная растительность // Растительность Салаирского кряжа. Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2009. С. 188 – 215.

Лащинский Н. Н., Лащинская Н. В. Флора Салаирского кряжа. Высшие сосудистые растения. Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 1993. 59 с.

Леонова Т. Г. Порядок Рогозовые // Жизнь растений / под ред. А. Л. Тахтаджяна. Т. 6. М.: Просвещение, 1982. С. 461 – 466.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем, 2012. 488 с.

Миркин Б. М. Розенберг Г. С. Наумова Л. Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.

Митропольский Б. М. Минеральные богатства Западной Сибири. Новосибирск: Огиз. Запсиботд-ние, 1931. 88 с.

Нешатаев Ю. Н. Методы анализа геоботанических материалов. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. 192 с.

Поляков П. П. Ботанико-географические очерки Кузнецкой котловины, Салаира и Западной Предсалаирской полосы // Материалы Кузнецко-

Барнаульской почвенной экспедиции 1931 г. Ч. 1. Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1934. 63с.

Садчиков А. П. Прибрежно-водная растительность: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 240 с.

Седельников В. П. Высокогорная растительность Алтае-Саянской горной области. Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1988. 223 с.

Смирнов В. Э. Ханина Л. Г. Бобровский М. В. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2006. Т. 111, Вып. 2. С. 36 – 47.

Флора Азербайджана / под ред. И. И. Крягина. Баку: Изд-во Акад. наук АССР, 1950. 230 с.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и Семья, 1995. 991 с.

Bray J. R. An ordination of the upland forest of the Southern Wisconsin // Ecological Monographs. 1957. Vol. 27, № 4. P. 325 – 349.

Ellenberg H. Vegetation Mitteleuropas mit den Aplen in Ökologischer Sicht. Stuttgard: Ulmer, 1982. 943 s.

Graebner P. Typhaceae // Das Pflanzenreich. 1900. H. 2. (IV.8). 18 s.

Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4, № 1. 9 p.

Harris S. W., Marshall W. H. Ecology of water-level manipulations on a northern marsh // Ecology. 1963. Vol. 44, № 2. P. 331 – 343.

Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. 2016. Vol. 19. P. 3 – 264.

Образец для цитирования:
Ветлужских Н. В. Растительные сообщества естественных и последражных водоемов Салаирского кряжа // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 3 – 17. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-3-17.

UDC 581.52:504.064.2

PLANT COMMUNITIES OF NATURAL AND POST-DREDGE OF THE SALAIR RANGE

N. V. Vetluzhskikh

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS
101 Zolotodolinskaya Str., Novosibirsk 630090, Russia
Email: dvetl@mail.ru

Received 16 October 2018, Accepted 30 October 2018

Our research was carried out in the river valleys of the Salair Range. Landscapes formed by gold dredge are characteristic of the studied area. One of typical landscapes is post-dredge reservoirs. During the extraction by gold dredge method vegetation and soil are completely destroyed. The study of vegetation restoration is important for understanding the direction and speed of succession, for solving the issues of classification of communities, assessment of damage of the environment and development of recommendations for reclamation. We have compared the coenoflora of natural and post-dredge water reservoirs and have noticed their significant difference. Both of them are characterized by *Equisetum fluviatile* L. or *Typha latifolia* L. which determine similar appearance, however, the set of other species is different. This fact is confirmed by their different ecological spectra, so newly created reservoirs have other ecological characteristics and another succession status. The speed and direction of the formation of plant communities of the subsequent and natural reservoirs depend on the environmental characteristics of primary habitats. The floristic composition of the considered phytocoenoses is determined by the surrounding indigenous flora of the area. As a result of the extraction of alluvial gold by the dredge method, new primary habitats for this natural area are created and the restoration of the original vegetation is unlikely.
Key words: gold mining waste dumps, phytocoenoses, coenoflora, Salair Range.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-3-17

REFERENCES

Bocharnikov M. V. Selection and analysis of cenoflor as a method of evaluation of botanical diversity (for example, the boreal forest region West Sayan). In: *The problem of the Botany of South Siberia and Mongolia: materials of the 12th International Conference.* Barnaul: Izdatel'stvo Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta , 2013. pp. 37 – 40. (in Russian).

Bogachev V. V., Filin V. R. Horsetail rivularis. In: *Biological flora of the Moscow region.* Vol. 8. Moskow: MSU Press., 1990. pp. 42 – 62. (in Russian).

Bray J. R. An ordination of the upland forest of the Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 1957, vol. 27, iss. 4, pp. 325 – 349.

Butorina N. V. Analysis of flora of man-made landscapes of small Salairskogo rivers Ridge. *Flora and vegetation of the Altai*, vol. 5, iss. 1, pp. 5 – 19. (in Russian).

Cherepanov S. K. *Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR).* St. Petersburg: Mir I Sem'ya Publ., 1995. 990 p.

Ellenberg H. *Vegetation Mitteleuropas mit den Aplen in Ökologischer Sicht*. Stuttgard: Ulmer, 1982. 943 s.

Flora of Azerbaijan. Baku: Publishing house Acad. Sciences ASSR, 1950. 230 p. (in Azerbaijan).

Graebner P. *Typhaceae*. *Das Pflanzenreich*, 1900, H. 2 (IV.8), 18 s.

Gubanov I. A., Kiseleva K. V., Novikov V. S., Tikhomirov V. N. *Salix viminalis* L. – *Iva korzinochnaya*. In: *Illustrated Plant Finder of the South Russia*. Vol. 2. Moskow: KMK Scientific Press Ltd., Institute for Technologist Research, 2003. 25 p. (in Russian).

Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 2001, vol. 4, iss. 1, 9 p.

Harris S. W., Marshall W. H. Ecology of water-level manipulations on a northern marsh. *Ecology*, 1963, vol. 44, iss. 2, pp. 331 – 343.

Ipatov V. S. *Description of seaweeds: methodical recommendations.* St. Petersburg: St. Petersburg State Univ. Press., 1998. 93 p. (in Russian).

Kiprijanova L. M. Vegetation Berd River River and its tributaries (Novosibirsk region, Western Siberia). *Vegetation of Russia*, 2008, vol. 12, pp. 21 – 38. (in Russian).

Kurkin K. A. *System research of dynamics of grassland.* Moskow: Nauka Publ.,, 1976. 284 p. (in Russian).

Lashhinskij N. N. *Vegetation of Salair Ridge.* Novosibirsk: Academic publishing house "Geo", 2009. 263 p. (in Russian).

Lashhinskij N. N., Kiprijanova L. M. Water and coastal water vegetation. In: *Vegetation of the Salair Ridge.* Novosibirsk: Academic publishing house "Geo", 2009. pp. 188–215. (in Russian).

Lashhinskij N. N., Lashhinskaja N. V. *Flora of Salair Ridge. Higher vascular plants*. Novosibirsk: Academic publishing house "Geo", 1993. 59 p. (in Russian).

Leonova T. G. Order Rogozovye. In: *Plant life.* Vol. 6. Moskow: Prosveshchenie Press., 1982. pp. 461 – 466. (in Russian).

Mirkin B. M. Naumova L. G. *Modern state of basic concepts of vegetation science*. Ufa: Gilem Press., 2012. 488 p. (in Russian).

Mirkin B. M., Rosenberg G. S., Naumova L. G. *Glossary of terms and concepts of modern fitocenologiya*. Moskow: Nauka Publ., 1989. 223 p. (in Russian).

Mitropolsky B. M. *Mineral wealth of Western Siberia*. Novosibirsk: Ogiz. Zapsibotdelenie, 1931. 88 p. (in Russian).

Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 2016, vol. 19, pp. 3 – 264.

Neshataev Y. N. *Methods of analysis of geobotanic materials*. Leningrad: Izdatel'stvo Leningr. Univ., 1987. 192 p. (in Russian).

Poljakov P. P. Botanico-geographical essays of the Kuznetsk basin, Salaira and Western Predsalairskoj strips. In: *Materials of the Kuznecko-Barnaul soil expedition of 1931*. Part. 1. Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1934. 63 p. (in Russian).

Sadchikov A. P. *Coastal aquatic vegetation*. Moskow: Publishing Centre "Academy", 2005. 240 p. (in Russian).

Sedelnikov V. P. *Alpine vegetation of the Altai-Sayan mountain area*. Novosibirsk: Nauka Publ., 1988. 223 p. (in Russian).

Smirnov V. E, Hanina L. G., Bobrowski M. V. Justification systems ecology-cenotical groups of plant species of the forest zone of European Russia, on the basis of the ecological scales of geobotanic descriptions and statistical analysis. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 2006, vol. 111, iss. 2, pp. 36 − 47. (in Russian).

Tsyganov D. N. Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests. Moskow: Nauka Publ., 1983. 198 p. (in Russian).

Vetluzhskikh N. V. Communities dominated by *Equisetum fluviatile* L. or *Typha latifolia* L. of natural and post-dredge reservois of the Suenga river (Salair ridge). *Flora of Asiatic Russia*, 2018, vol. 2, pp. 34 – 42. (in Russian).

Vetluzhskikh N. V. Indicator role of partial flora of post-dredge landscapes. *Siberian Journal of Ecology*, 2008, vol. 2. pp. 345 – 351. (in Russian).

Vetluzhskikh N. V. Vegetation post-dredge landscapes of the Salair Ridge. *Siberian botanical Gazette*, 2006, vol. 1, pp. 3 − 16. (in Russian).

Zverev A. A. *Information technologies in studies of vegetation*. Tomsk: TML-Press, 2007. 304 p. (in Russian).

Cite this article as:
Vetluzhskikh N. V. Plant communities of natural and post-dredge of the Salair range. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 3 – 17 (in Russian). DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-3-17.

УДК 582.284: 595.76: 574.38

СВЕДЕНИЯ ПО КСИЛОТРОФНЫМ БАЗИДИАЛЬНЫМ ГРИБАМ (BASIDIOMYCOTA) САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ И СВЯЗАННЫМ С НИМИ ЖЕСТКОКРЫЛЫМ (INSECTA: COLEOPTERA)

А. А. Миронова [1], А. С. Сажнев [2], О. В. Костецкий [1]

[1] Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: *maa9898@mail.ru*
[2] Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
Россия, 152742, Ярославская обл., пос. Борок, 135
E-mail: sazh@list.ru

Поступила в редакцию 15.10.2018 г., принята 30.10.2018 г.

На территории Саратовской области проведены исследования ксилотрофных грибов и ассоциированных с ними жесткокрылых насекомых. Собранно 125 плодовых тел ксилотрофных базидиомицетов и 617 экземпляров мицетофильных жесткокрылых. В результате наиболее разнообразным по количеству видов среди базидиальных грибов оказалось семейство Polyporaceae. Большая часть (79.2 %) собранных грибов относится к виду *Polyporus squamosus* (Huds.), который является и наиболее заселенным (45.7 %) мицетофильными жуками видом. Незаселенными мицетофильными жесткокрылыми оказались грибы видов: *Fistulina hepatica* Fr., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeffer) Singer & A. H. Smith, *Pluteus petasatus* (Fr.) Gillet., *Crepidotus applanatus* (Pers.). На 4 видах грибов доминировал вид *Dacne bipustulata*. Его доля на *Fomitopsis pinicola* составила 87 %, на *Polyporus squamosus* – 65 %. Из числа установленных жесткокрылых преобладали облигатные мицетофаги, среди которых доминировали мицетосапрофаги.
Ключевые слова: ксилотрофные грибы, базидиомицеты, мицетофильные жесткокрылые, Саратовская область.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-18-29

Объектами исследования стали ксилотрофные базидиальные грибы из отряда Bacidiomycota и ассоциированные с ними мицетофильные

© Миронова А. А., Сажнев А. С., Костецкий О. В., 2018

жесткокрылые. Ксилотрофные грибы – это экологическая группа базидиальных грибов, являющаяся неотъемлемой частью лесных экосистем, обеспечивающая стабильность существования лесов (Сафонов, 2003). С ксилотрофными грибами трофически и консортивно связаны мицетофильные организмы, сведения о которых в литературе фрагментарны, и не создают целостной картины, значительную часть из них составляют жесткокрылые (Красуцкий, 1996). Видовое разнообразие ксилотрофных базидиомицетов в лесных экосистемах лесостепи Поволжья довольно велико (Иванов, 1992; Скобанев, Ильина, 2008). На территории Саратовской области видовой состав базидиальных грибов неизвестен, специальной инвентаризации флоры не проводилось. Исследования мицетофильных жесткокрылых для региона также находятся на начальной стадии (Сажнев, Миронова, 2018; Сажнев и др., 2018).

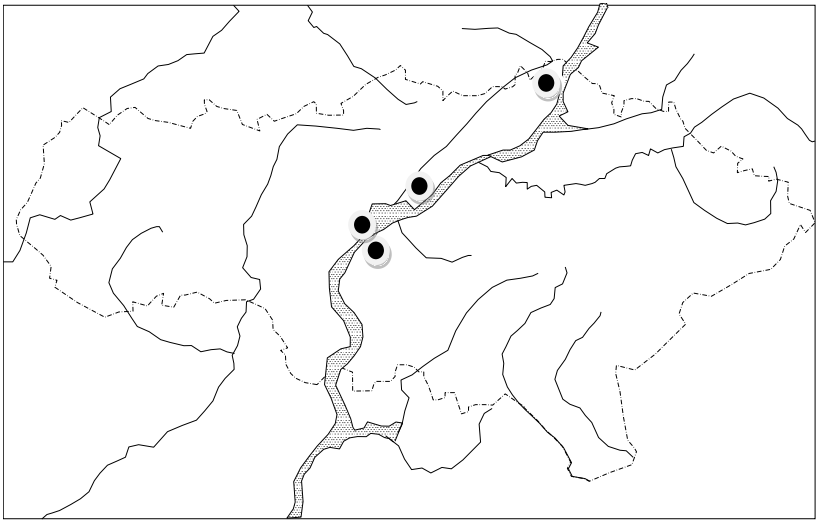

Рис. 1. Районы сбора грибов и мицетофильных жесткокрылых в Саратовской области.
Fig.1. The places of collecting the fungus and fungivorous beetles on the territory of Saratov Province.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили сборы плодовых тел грибов и мицетофильных жесткокрылых в 4 административных районах Саратовской области (рис. 1) в период с мая по сентябрь 2017 − 2018 гг.

При отборе материала использовали ручной метод с применением пинцета, стряхивание поверхностных обитателей плодовых тел базидиомицетов в энтомологический сачок, отдельные плодовые тела отделяли от субстрата, помещали в пронумерованные пакеты, доставляли на стационар, где проводили учет скрытноживущих видов. Имаго и личинок фиксировали в этиловом спирте, часть имаго монтировали на энтомологические булавки или помещали на ватные матрасики. Отобрано 125 проб, собрано 617 экз. мицетофильных жесткокрылых. Определение грибов проводили по монографии Т. Лессо (2003). Список жесткокрылых основан на определениях имаго, т.к. детерминация личинок до вида часто невозможна – ключи для большинства видов не разработаны, а личинки не описаны.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенной работы были собраны плодовые тела ксилотрофных базидиальных грибов с различных субстратов (табл. 1).

Из таблицы видно, что наиболее разнообразным по количеству видов является семейство Polyporaceae. Большая часть собранных грибов относится к виду *Polyporus squamosus* (Huds.). Наименее представлено семейство Inocybaceae.

Ниже приведен список грибов, собранных в районе исследования и их распределение по субстратам (табл. 2).

ОТРЯД BASIDIOMYCOTA
Класс AGARICOMYCETES
Порядок POLYPORALES
Семейство POLYPORACEAE

Трутовик чашуйчатый – *Polyporus squamosus* (Huds.)

Встречается на живых и ослабленных деревьях в парках и широколиственных лесах. Встречается на живых и мертвых стволах широколиственных пород в умеренной зоне всего земного шара. Преимущественно произрастает на древесных растениях из рода *Ulmus* (Бондарцев, 1950).

СВЕДЕНИЯ ПО КСИЛОТРОФНЫМ БАЗИДИАЛЬНЫМ ГРИБАМ

Таблица 1. Таксономический состав грибов в сборах на исследуемой территории
Table 1. The taxonomy list of collected fungi on the investigated territory

Порядок Order	Семейство Family	Вид Species	N
Polyporales	Polyporaceae	*Polyporus squamosus* (Huds.)	45
		Laetiporus sulphureus (Bulliard) Murrill.	26
		Fomes fomentarius (L.) Fr.	15
	Fomitopsidaceae	*Fomitopsis pinicola* (Sw.).P.Karst,	10
		Daedalea quercina Fr.	3
Hymeno-chaetales	Hymenochaetaceae	*Inocutis dryophila* (Berk.).	1
		Xanthoporia radiata (Sow. ex Fr.)	1
Agaricales	Pleurotaceae	*Pleurotus ostreatus* (Jacq.). P. Kumm.	3
		Pleurotus cornucopiae (Singer) Ohira	2
	Inocybaceae	*Crepidotus applanatus* (Pers.)	1
	Pluteaceae	*Pluteus petasatus* (Fr.). Gillet.	2
	Strophariaceae	*Kuehneromyces mutabilis* (Schaeffer) Singer & A.H. Smith	5
	Cortinariaceae	*Gymnopilus junonius* (Fr.)	2
	Fistulinaceae	*Fistulina hepatica* Fr.	9
		Всего:	125

Примечание. N – количество экземпляров.
Note. N – number of individuals.

Трутовик серно-желтый – *Laetiporus sulphureus* (Bulliard) Murrill.

Преимущественно растет на живых стволах различных деревьев. В ходе данной работы плодовые тела были обнаружены на деревьях следующих родов: *Quercus*, *Populus*, *Ulmus* и *Tilia*.

Трутовик настоящий – *Fomes fomentarius* (L.) Fr.

Паразитирует преимущественно на лиственных породах деревьев. Был встречен на деревьях из родов *Populus*, *Fraxinus*, *Quercus*. Чаще плодовые тела собирались с отмерших деревьев, трухлявых пней и сухостоев.

Семейство FOMITOPSIDACEAE

Трутовик окаймленный – *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst

Вид был обнаружен на ослабленных деревьях из родов *Betula* и *Quercus*.

Губка дубовая – *Daedalea quercina* Fr.

Вид был собран с мертвой древесины с деревьев из рода *Quercus*.

Порядок HYMENOCHAETALES

Семейство HYMENOCHAETACEAE

Инонотус древесный – *Inocutis dryophila* (Berk.).

Был обнаружен на дереве из рода *Quercus*.

Трутовик лучистый – *Xanthoporia radiata* (Sow. ex Fr.)

Обычно поселяется на пнях, сухостое и валежнике деревьев из рода *Betula и Salix*. Трутовик лучистый наносит значительный ущерб деревьям в парках города (Бондарцев, 1950).

Порядок AGARICALES

Семейство PLEUROTACEAE

Вёшенка обыкновенная – *Pleurotus ostreatus* (Jacq.). P. Kumm.

Вёшенка рожковидная – *Pleurotus cornucopiae* (Singer) Ohira

Данные виды были обнаружены на древесных остатках и деревьях из рода *Castanea*.

Семейство INOCYBACEAE

Крепидот уплощенный – *Crepidotus applanatus* (Pers.)

Вид преимущественно развивается на пнях и сухостоях (Горленко, Бондарцева, 1980).

Семейство PLUTEACEAE

Плютей благородный – *Pluteus petasatus* (Fr.). Gillet.

Экземпляр был найден на древесных останках в лесу.

Семейство STROPHARIACEAE

Опенок летний – *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeffer) Singer & Smith

Данный вид произрастает на пнях лиственных деревьев, реже хвойных (Горленко, Бондарцева, 1980).

Семейство CORTINARIACEAE

Гимнопил Юноны – *Gymnopilus junonius* (Fr.)

Гриб произрастал в почве у основания пня дуба *Quercus*.

Семейство FISTULINACEAE

Печёночница обыкновенная – *Fistulina hepatica* Fr.

Экземпляры были обнаружены на живых деревьях из рода *Castanea*.

Исследования распределения мицетофильных жесткокрылых по плодовым телам ксилотрофных базидиомицетов показали неоднородность заселения отдельных видов грибов (Рис. 2).

Из диаграммы видно, что наиболее заселенными оказались плодовые тела вида *Polyporus squamosus* (Huds.). На некоторых видах базиди-

моцетов – *Fistulina hepatica* Fr., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeffer) Singer & Smith, *Pluteus petasatus* (Fr.). Gillet., *Crepidotus applanatus* (Pers.) – мицетофильных жесткокрылых обнаружено не было.

Таблица 2. Распределение грибов по субстратам
Table 2. The fungi distribution by substrates

Вид гриба Fungi species	Род дерева Tree genus					Древесные остатки* Wood residues*
	Quercus	*Castanea*	*Populus*	*Betula*	*Acer*	
Polyporus squamosus (Huds.)	–	+	+	+	+	+
Laetiporus sulphureus (Bulliard) Murrill.	–	–	+	–	+	+
Fomes fomentarius (L.) Fr.	–	+	–	–	–	+
Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst,	–	–	–	+	–	+
Daedalea quercina Fr.	+	–	–	–	–	+
Inocutis dryophila (Berk.).	+	–	–	–	–	–
Xanthoporia radiata (Sow. ex Fr.)	–	–	–	–	–	+
Pleurotus ostreatus (Jacq.). P. Kumm.	–	+	–	–	–	+
Pleurotus cornucopiae (Singer) Ohira	–	+	–	–	–	+
Crepidotus applanatus (Pers.)	–	–	–	–	–	+
Pluteus petasatus (Fr.). Gillet.	–	–	–	–	–	+
Kuehneromyces mutabilis (Schaeffer) Singer & A. H. Smith	–	–	–	–	–	+
Gymnopilus junonius (Fr.)	–	–	–	–	–	+
Fistulina hepatica Fr.	+	–	–	–	–	+

Примечание: * к древесным остаткам относили перегнившие фрагменты древесины, пни, таксономический статус которых определить невозможно из-за отсутствия диагностических признаков.

Note: * wood fragments, rotten fragments of wood, stumps whose taxonomic status could not be determined due to the lack of diagnostic features.

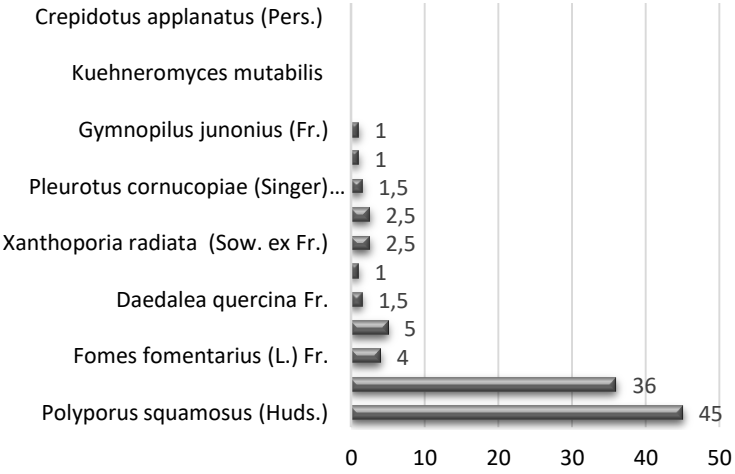

Рис. 2. Заселенность отдельных видов грибов, %.
Fig. 2. The attendance of single species of fungi, %.

В ходе исследования было замечено, что наибольшая заселенность характерна не для молодых плодовых тел, а для старых, что может быть связанно с физиологией и биохимией отдельных видов грибов. Также, существуют закономерности заселения плодовых тел жесткокрылыми. Наблюдаются различия в составе и численности энтомокомплексов живых спороносящих и отмерших грибов. Это связанно с трофической связью – основой всех взаимоотношений грибов и мицетофильных жесткорылых. На молодых растущих грибах происходит заселение незначительным количеством жесткокрылых, проходящих дополнительное питание спорами на поверхности плодовых тел и на различных субстратах вблизи них. Основная группа активных деструкторов плодовых тел проходит питание непосредственно на гименофоре и осуществляет его деструкцию вплоть до полного разрушения (Красуцкий, 1996).

Из тех видов грибов, на которых были обнаружены мицетофильные жесткокрылые, самыми богатыми по разнообразию видов оказались *Polyporus squamosus* (Huds.) и *Laetiporus sulphureus* (Bulliard) Murrill. (табл. 3). На 4 видах грибов доминировал вид *Dacne bipustulata* (Thunberg).

СВЕДЕНИЯ ПО КСИЛОТРОФНЫМ БАЗИДИАЛЬНЫМ ГРИБАМ

Таблица 3. Видовой состав мицетофильных жесткокрылых на грибах
Table 3. The species content of fungivorous beetles on fungi

Вид гриба / Fungi species	Вид жука / Bug species	N
Polyporus squamosus (Huds.)	*Diaperis boleti* L.	94
	Pentaphyllus chrysomeloides (Rossi)	1
	Dacne bipustulata (Thunberg)	144
	Triplax lepida (Falderman)	1
	Mycetophagus quadripastulatus L.	30
	Cyllodes ater(Herbst)	3
	Gyrophaena strictula Er.	3
	Scaphisoma agricinum L.	1
	Lordithon trimacultus (Paykul)	3
	Cryptophagus denticulatus Heer.	2
Laetiporus sulphureus (Bulliard) Murrill.	*Diaperis boleti* L.	66
	Eledona agricola H.	3
	Neomidia haemorrhoidalis F.	1
	Corticeus bicolor (Olivier)	2
	Dacne bipustulata (Thunberg)	122
	Mycetophagus quadripastulatus L.	14
	Scaphisoma agricinum L.	1
	Cyllodes ater(Herbst)	10
	Gyrophaena strictula Er.	2
Fomes fomentarius (L.) Fr.	*Dacne bipustulata* (Thunberg)	18
	Dacne pontica (Bedel)	2
	Cyllodes ater(Herbst)	3
	Sepedophilus bipustulatus (Gravenhors)	1
Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst.	*Diaperis boleti* L.	7
	Dacne bipustulata (Thunberg)	14
	Triplax lepida (Falderman)	4
	Triplax aenea (Schaller)	2
	Mycetophagus quadripastulatus L.	3
Daedalea quercina Fr.	*Gyrophaena strictula* Er.	6
	Sepedophilus bipustulatus (Gravenhors)	3
Inocutis dryophila (Berk.)	*Mycetophagus piceus* (Fabricius)	5
Xanthoporia radiata (Sow. ex Fr.)	*Mycetophagus quadripastulatus* L.	15
Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm.	*Gyrophaena strictula* Er.	16
Pleurotus cornucopiae (Singer) *Ohira*	*Gyrophaena strictula* Er.	10
Gymnopilus junonius (Fr.)	*Lordithon trimacultus* (Paykul)	5
Всего экземпляров / Total of individuais		617

Его доля на *Fomitopsis pinicola* составила 87 %, на *Polyporus squamosus* – 65 %. Из числа установленных жесткокрылых преобладали облигатные мицетофаги, среди которых доминировали мицетосапрофаги.

В сборах представлено небольшое количество видов из семейства Staphylinidae, что может быть связано с тем, что представители данного семейства предпочитают заселять молодые растущие плодовые тела (Красуцкий, 1996). Вероятно, стоит провести сбор материала в разные сроки с учетом состояние плодовых тел самих ксилотрофных грибов, т.к. известно, что разные группы жуков имеют предпочтения к разной степени зрелости и деструкции плодовых тел.

ВЫВОДЫ

В результате наиболее разнообразным по количеству видов оказалось семейство Polyporaceae. Было выявлено, что наиболее заселенные плодовые тела относятся к виду *Polyporus squamosus* (Huds.). На некоторых видах базидимоцетов – *Fistulina hepatica* Fr., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeffer) Singer & Smith, *Pluteus petasatus* (Fr.). Gillet., *Crepidotus applanatus* (Pers.) – мицетофильных жесткокрылых обнаружено не было. Самыми богатыми по разнообразию видов мицетофильных жесткокрылых оказались грибы *Polyporus squamosus* (Huds.) и *Laetiporus sulphureus* (Bulliard) Murrill. Вид *Dacne bipustulata* (Thunberg) оказался доминирующим на 4 видах грибов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бондарцев А. С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. М.; Л.: АН СССР, 1950. 33 – 35 с.

Бондарцева М. А. Определитель грибов России: (порядок Афиллофоровые). Л.: Наука, 1998. Вып. 2. 14 – 15 с.

Горленко М. В., Бондарцева М. А. Грибы СССР. М.: Мысль, 1980. 219 с.

Иванов А. И. Биота макромицетов лесостепи правобережного Поволжья: Автореф. дис. д-ра биол. наук. М., 1992. 46 с.

Красуцкий Б. В. Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Т. 2. Система «Грибы-насекомые». Челябинск, 2005. 213 с.

Лессо Т. Грибы: Определитель. М.: АСТ: Астрель, 2003. 304 с.

Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993. 231 с.

Сажнев А. С., Миронова А. А. Материалы к фауне мицетофильных жесткокрылых Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Вып. 15. 2018. С. 37 – 41.

Сажнев А. С., Миронова А. А., Аникин В. В. Предварительные данные по фауне мицетофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Саратовской области // Известия Саратовского университетата. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2018. Т. 18, вып. 3. С. 336 – 340.

Сафонов М. А. Структура сообществ ксилотрофных грибов. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 269 с.

Скобанев А. В., Ильина Г. В. Эколого-трофические особенности распространенных в Пензенской области видов лигнинразрушающих базидиомицетов в природе и искусственной культуре // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы Междунар. науч. конф. Пенза: Изд-во Пенз. гос. пед. ун-та, 2008. С. 399 – 400.

Халидов А. Б. Насекомые – разрушители грибов. Изд-во Казанского ун-та, 1984. 151 с.

Образец для цитирования:
Миронова А. А., Сажнев А. С., Костецкий О. В. Сведения по ксилотрофным базидиальным грибам (Basidiomycota) Саратовской области и связанным с ними жесткокрылым (Insecta: Coleoptera) // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 18 – 29. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-18-29.

UDC 582.284: 595.76: 574.38

INFORMATION ON THE XYLOTROPHIC BASIDIAL MUSHROOMS (BASIDIOMYCOTA) OF THE SARATOV PROVINCE AND FUNGIVOROUS BEETLES (INSECTA: COLEOPTERA) ASSOCIATED WITH BASIDIOMYCETES

A. A. Mironova [1], A. S. Sazhnev [2], O.V. Kostetsky [1]

[1] N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: *maa9898@mail.ru*
[2] Papanin Institute for Biology of Inland Waters
Russian Academy of Sciences
135 Borok, Yaroslavskaya oblast 152742, Russia
E-mail: sazh@list.ru

Received 15 October 2018, Accepted 30 October 2018

Xylotrophic fungi and associated with them beetles have been studied in the Saratov region. 125 fruit bodies of xylotrophic basidiomycetes and 617 specimens fungivorous beetles were collected. As a result, the Polyporaceae family turned out to be the most diverse in the number of species among basidiomycetes. Most (79.2 %) of the collected mushrooms belong to the species *Polyporus squamosus* (Huds.), which is also the most populated (45.7 %) by fungivorous beetles species. Fungi of the species: *Fistulina hepatica* Fr., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeffer) Singer & A.H., were not populated with fungivorous beetles. Smith, *Pluteus petasatus* (Fr.) Gillet., *Crepidotus applanatus* (Pers.). On two species of fungi dominated the species *Dacne bipustulata*, his share on *Fomitopsis pinicola* was 87 %, and on *Polyporus squamosus* – 65 %. Among determined Coleoptera were dominated the obligate mycetophages, among which dominated myceto-saprophages

Key words: xylotrophic fungi, Basidiomycetes, fungivorous beetles, Saratov Province.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-18-29

REFERENCE

Bondartsev A. S. *Polypores of the European USSR and Caucasus*. Moskow; Leningrad: publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1950. pp. 33 – 35. (in Russian).

Bondartseva M. A. *Keys to fungi of Russia: (Aphyllophorales)*. Vol. 2. Leningrad: Nauka Publ., 1998. pp. 14 – 15. (in Russian).

Gorlenko M. V., Bondartseva M. A. *Fungi of the USSR*. Moscow: Mysl' Publ., 1980. 219 pp. (in Russian).

Ivanov A. I. *Macromycetes biota of forest-steppe of the right-bank Volga region*. Abstract of dis. Dr. Biol. Sciences'. Moscow, 1992. 46 p. (in Russian).

Krasutsky B. V. *Fungivorous coleoptera of Ural and Trans-Ural. Vol. 2: "Fung-insects" system*. Chelyabinsk: Chelyabinsk's Publ. House, 2005. 213 p. (in Russian).

Laessoe T. *Mushrooms*. Moscow: AST Publ.: Astrel', 2003. pp. 215 – 223. (in Russian).

Mukhin V. A. *Xylotrophic basidiomycetes biota of West Siberian plain*. Ekaterinburg: Nauka Publ, 1993. 231 p. (in Russian).

Sazhnev A.S., Mironova A.A. Materials to the fauna of fungivorous beetles (Insecta:Coleoptera) of Saratov Province // Entomological and Parasitological investigations in Volga Region. 2018. Vol. 15. P. 37–41. (in Russian).

Sazhnev A. S., Mironova A. A., Anikin V. V. The Preliminary Ecological-Faunistic Data about Fungivorous Beetles (Insecta: Coleoptera) of Saratov Province. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series*: *Chemistry. Biology. Ecology*, 2018, vol. 18, iss. 3, pp. 336 – 340. doi: 10.18500/1816-9775-2018-18-3-336-340 (in Russian).

Saphonov M. A. *Community structure of the xylotrophic fungi*. Ekaterinburg: Ural Department of RAS, 2003. 269 p. (in Russian).

Skobanev A. V., Ilina G. V. Ecological and trophic features of lignin-destroying basidiomycetes species widespread in the Penza region in nature and artificial culture. In: *Biodiversity: problems and perspectives of preservation: proc. of the intern. scientific. conf.* Penza: Penz. State Ped. Un-ty Press, 2008. pp. 399 − 400. (in Russian).

Khalibov A. B. *Insects – fungi destructors*. Kazan, Kazan university Press., 1984. 151 p. (in Russian).

Cite this article as:
Mironova A. A., Sazhnev A. S., Kostetsky O. V. Information on the xylotrophic basidial mushrooms (Basidiomycota) of the Saratov province and fungivorous beetles (Insecta: coleoptera) associated with Basidiomycetes. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 18 – 29 (in Russian).
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-18-29.

УДК 630*182.46

CHAMAECYTISUS RUTHENICUS (FISCH. EX WOL.) KLASK. В ПОДЛЕСКЕ ОСНОВНЫХ ЛЕСОПАРКОВ ЕКАТЕРИНБУРГА

А. П. Кожевников [1, 2], Е. А. Тишкина [1, 2], А. И. Чермных [1]

[1] Уральский государственный лесотехнический университет
Россия, 620032, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37
[2] Ботанический сад УрО РАН
Россия, 620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
E-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru

Поступила в редакцию 28.04.2018 г., принята 30.10.2018 г.

На основе базы данных программы АРМ “ЛесФонд” установлена площадь подлеска в сосновых насаждениях четырех лесопарков Екатеринбурга – Южном, Нижнеисетском, Шувакишском и им. Лесоводов России. Выявлено, что в Шувакишском лесопарке площадь, занимаемая подлеском, составляет 1007 га (48 %), в лесопарке им. Лесоводов России – 811.5 га (88.8 %), в Нижнеисетском – 1251.1 га (74.9 %) и в Южном – 1922.2 га (88.3 %). В насаждениях Нижнеисетского лесопарка ракитник русский встречается чаще, чем в других лесопарках (51.9 % лесопокрытой площади). Данный вид распространен в шести типах леса. В сосняке ягодниковом он доминирует на 60 – 95 % лесопокрытой площади, предпочитая перестойные сосновые насаждения с полнотой 0.6 − 0.8. Оптимальной экологической нишей ракитника во всех лесопарках, кроме лесопарка им. Лесоводов России является сосняк ягодниковый. Единично ракитник отмечен в сосняках брусничном и лишайниково-брусничном и ельнике-сосняке зеленомошно-ягодниковом. Инвазионные и искусственно внедренные виды не составляют конкуренции естественным подлесочным видам.

Ключевые слова: ракитник русский, тип леса, лесопарки, ценопопуляции, подлесочные виды.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-30-37

Ускорение темпов антропогенного воздействия на состояние лесных насаждений вокруг г. Екатеринбурга позволяет считать востребованными сохранение биоразнообразия растений и исследование эколого-ценотической стратегии видов. Оценивая последствия антропогенной

© Кожевников А. П., Тишкина Е. А., Чермных А. И., 2018

трансформации лесных экосистем на Урале, актуальными становятся вопросы, связанные с изучением не только древесных эдификаторов, но и видов подлеска, являющихся неотъемлемой частью лесной экосистемы, также продуцирующих фитомассу (Кожевников, Тишкина, 2011). Согласно флорогенетическому методу интродукции К. А. Соболевской (1977), потенциальные интродуценты следует изучать на ценотическом и генетическом уровнях.

В связи с этим представляют интерес древесные растения, способные к самоподдержанию своих ценопопуляций, несмотря на деятельность человека. Одним из таких растений является ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus)*, экологическая пластичность, неприхотливость и морозостойкость которого позволяют ему входить в состав подлеска различных типов леса на бедных почвах. Данный вид является своеобразным соэдификатором коренных типов леса подзоны южной тайги. В хозяйственных целях его применяют в лесной рекультивации промышленных отвалов, в фармакогнозии и в декоративном садоводстве.

Целью исследования является установление площади, занятой ценопопуляциями подлесочных видов в лесопарках Екатеринбурга, и доли в них ценопопуляций ракитника русского.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Лесной фонд лесопарковой зоны Екатеринбурга расположен на восточном склоне Среднего Урала в подзоне южно-таежных сосновых лесов. Основным лесообразующим видом является *Pinus sylvestris* L. Из других лесообразователей встречаются: *Larix sibirica* L., *Picea obovata* L., *Betula pendula* R. и *Populus tremula* L. Из деревьев второй величины и кустарников наибольшее распространение имеют *Sorbus aucuparia* L., *Prunus padus* L., *Salix sp.*, *Juniperus communis* L., *Rosa acicularis* L. и другие. На 4/5 лесопокрытой площади преобладает сосна обыкновенная и на 1/5 – береза повислая. В настоящее время все насаждения перестойные. В Екатеринбурге насчитывается 15 лесопарков, которые занимают территорию 12.6 тыс. га (Кожевников, 2009).

Нами обследованы четыре основных лесопарка города. Лесопарк им. Лесоводов России (968 га) расположен на восточной окраине Екатеринбурга. Искусственные насаждения в нём созданы на площади более 10 га. Сосновые насаждения занимают площадь 558.9 га, лиственничные – 4, березовые – 19, тополевые – 4.6 и осиновые – 0.1 га.

В Шувакишском лесопарке (2098 га) сосново-березовые насаждения примыкают к берегам в прошлом крупнейшего оз. Шувакиш. Густые заросли ивняка вплотную подходят к заболоченным берегам озера. В местах, где мощность торфа достигает 2 − 3 м, преобладают ивняк и багульник, много зарослей камыша. В Южном лесопарке (2177 га) преобладают сосновые насаждения с различным участием ели сибирской, лиственницы сибирской, березы повислой и осины. В Нижнеисетском лесопарке (1670 га) доминируют сосновые насаждения.

Ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus)* относится к семейству бобовых *(Fabaceae)*. Это небольшой, высотой 0.6 − 2 м, многолетний, летнезеленый, нетребовательный к кислотности почвы листопадный кустарник.

Нами выявлен видовой состав и площадь, занимаемая подлеском в сосновых насаждениях четырех лесопарков г. Екатеринбурга, и доля в нём ракитника русского с уточнением экологической приуроченности последнего в лесопарковой зоне г. Екатеринбурга.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Видовой состав подлеска сосновых насаждений лесопарков представлен 22 видами, их них 10 видов являются местными подлесочными, 10 видов встречаются в искусственных посадках и 2 относятся к инвазионным (таблица). В Шувакишском лесопарке площадь, занимаемая подлеском, составляет 1007 га (48 %), в лесопарке им. Лесоводов России – 811.5 га (88.8 %), в Нижнеисетском – 1251.1 га (74.9 %) и в Южном – 1922.2 га (88.3 %).

Ракитник русский встречается в шести типах леса. Его экологической нишей в рассматриваемых лесопарках является сосняк ягодниковый (60.3 – 95 % лесопокрытой площади), затем следуют сосняк разнотравный (4.1 − 30.5 %), сосняк орляковый (0.9 − 19.8 %), сосняк брусничный (0.8 − 6.7 %), ельник-сосняк зеленомошно-ягодниковый (0.3 − 0.4 %) и сосняк лишайниково-брусничный (0.5 %) (рисунок). Наибольшую площадь ценопопуляции ракитника занимают в Южном лесопарке (50.5 %), наименьшую (0.2 %) – в лесопарке им. Лесоводов России. Оптимальная экологическая ниша ракитника русского – сосновые насаждения с полнотой 0.6 − 0.8. В Шувакишском лесопарке при полноте древостоя 0.7 он занимает до 35.8 % лесопокрытой площади, в Южном – 45.9 % и в Нижнеисетском лесопарке – 51.9 %.

Таблица. Распределение древесных видов в подлеске лесопарков г. Екатеринбурга
Table. Distribution of tree species in the undergrowth of forest parks in Yekaterinburg

№	Древесные виды Tree species	Лесопарки / Forest parks							
		Шувакишский Shuvakish		им. Лесоводов России n. a. Foresters of Russia		Южный Southern		Нижнеисетский Nizhneisetsky	
		Площадь, га Area, ha	%	Площадь, га Area, ha	%	Площадь, га Area, ha	%	Площадь, га Area, ha	%
Подлесочные / Undergrowth									
1	*Sorbus aucuparia*	409.6	40.67	358.2	45.16	361	18.78	407.5	32.57
2	*Rubus idaeus*	172.9	17.17	149.6	19.14	48.6	2.53	55	4.4
3	*Prunus padus*	8.4	0.83	64.9	8	54.8	2.85	7.2	0.58
4	*Rosa acicularis*	79	7.84	29.8	3.67	234.9	12.22	273.1	21.83
5	*Salix caprea*	94.4	9.37	17.7	2.17	25.9	1.35	29.4	2.16
6	*Tilia cordata*	2.1	0.21	8.3	1.02	–	–	7.2	0.58
7	*Ribes nigrum*	5.7	0.56	2.3	0.28	1.2	0.06	0.1	0.01
8	*Chamaecytisus ruthenicus*	164.6	16.34	1.8	0.22	971.6	50.54	317.9	25.41
9	*Juniperus communis*	–	–	–	–	174.9	9.09	82.1	6.56
10	*Viburnum opulus*	–	–	–	–	2.8	0.15	0.4	0.03
Посадка 1960 – 1970 гг. / Plantation of 1960 – 1970									
11	*Lonicera tatarica*	10.4	1.03	80.9	10.1	3.3	0.17	22.1	1.77
12	*Crataegus sanguinea*	7	0.69	2.7	0.33	2.7	0.14	2	0.15
13	*Ulmus laevis*	–	–	–	–	–	–	0.4	0.03
14	*Spiraea media*	4.8	0.47	8.8	1.08	0.1	0.01	1	0.07
15	*Caragana arborescens*	28.9	2.87	44.8	5.52	5.4	0.28	0.5	0.04
16	*Cotoneaster melanocarpus*	3.5	0.35	22.8	2.9	29.7	1.55	27	2.16
17	*Berberis vulgaris*	–	–	2	0.24	–	–	4.2	0.34
18	*Cornus alba*	–	–	0.1	0.01	–	–	–	–
19	*Elaeagnus argentea*	1.6	0.18	–	–	–	–	–	–
20	*Fraxinus pennsylvanica*	–	–	–	–	–	–	1.2	0.09
Инвазионные / Invasive									
21	*Acer negundo*	–	–	0.1	0.01	0.5	0.02	8.8	0.7
22	*Malus baccata*	14.3	1.42	1.2	0.15	5	0.26	4.2	0.34

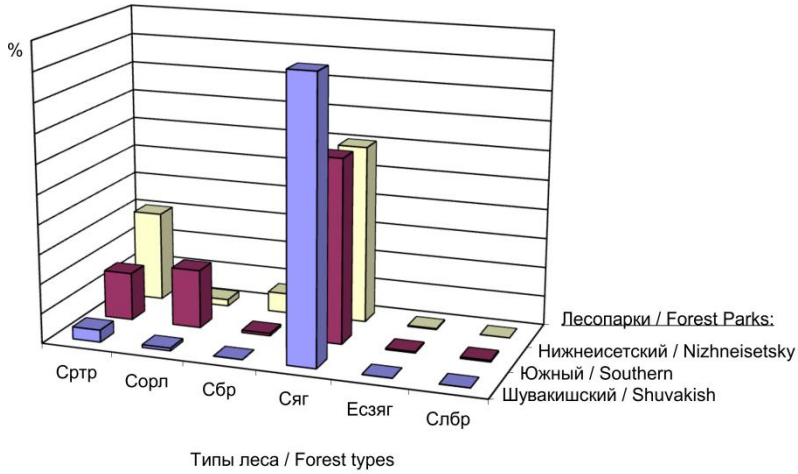

Рисунок. Распределение типов леса с ракитником русским в Нижнеисетском, Южном и Шувакишском лесопарках.
Figure. Distribution of forest types with *Chamaecytisus ruthenicus* in forest parks Nizhneisetsky, Southern and Shuvakish.

В лесопарке им. Лесоводов России ракитник русский обнаружен лишь на 1.8 га с в сосняке разнотравном при полноте древостоя 0.8, что вероятно, связано с большой рекреационной нагрузкой на данный лесопарк. В других лесопарках площадь с подлеском из ракитника и других видов подтверждает удовлетворительное состояние лесных экосистем в них.

ВЫВОДЫ

В состав подлеска лесопарков Екатеринбурга входят 10 аборигенных видов, 10 интродуцентов и 2 инвазионных вида.

Экологической нишей ракитника во всех лесопарках, кроме лесопарка им. Лесоводов России, является сосняк ягодниковый при полноте перестойных сосновых древостоев 0.6 − 0.8. Площадь ценопопуляций ракитника и ее соотношение с территорией, занятой другими подлесочными видами, может быть использована как один из индикаторов

антропогенной трансформации насаждений лесопарковой зоны. Инвазионные и искусственно внедренные виды не составляют конкуренции естественным подлесочным видам.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Ботанического сада УрО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кожевников А. П., Кожевникова Г. М., Капралов А. В. Лесные ресурсы Урала для рекреации и познавательного туризма. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. лесотехн. ун-та, 2009. 156 с.

Кожевников А. П., Тишкина Е. А. Экология можжевельника. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. лесотехн. ун-та, 2011. 144 с.

Соболевская К. А. Пути и методы интродукции растений природной флоры в Сибири. Новосибирск: Наука, 1977. С. 3 − 23.

Образец для цитирования:
Кожевников А. П., Тишкина Е. А., Чермных А. И. Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Wol.) Klask. в подлеске основных лесопарков Екатеринбурга // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 30 – 37.
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-30-37.

UDC 630*182.46

CHAMAECYTISUS RUTHENICUS (FISCH. EX WOL.) KLASS. IN THE FOREST PARKS OF THE YEKATERINBURG

A. P. Kozhevnikov [1, 2], E. A. Tishkina[1, 2], A. I. Chermnih [1]

[1] Ural State Forestry University
37 Sibirskyi trakt Str., Yekaterinburg 620032, Russia
[2] Botanical Garden UB RAS
202 8th March Str., Yekaterinburg 620144, Russia
E-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru

Received 28 April 2018, Accepted 30 October 2018

Based on the database AWP "LesFond" set area and ecological distribution of the ten native species of undergrowth, invasive of the two and ten of alien woody plants in pine stands of four forest parks of Yekaterinburg: Southern, Nizhneisetsky, Shuvakish and forest park named after the Foresters of Russia. In the Southern forest park, the undergrowth occupies 88.3 % of the forest area. In plantations Nizhneilimskii forest park broom Russian is more common than in other forest parks (51.9 % of the forested area). This species is common in six types of forest. In the pine berry he dominates on 60 – 95 % of the forested area, preferring stagnant pine plantings with completeness 0.6 − 0.8. Optimal ecological niche of broom in all the parks, except for park forest them in Russian forestry is pine jagodnikov. A single broom noted in the lichen pine forests and cowberry-cranberry and spruce-pine forest, wet-jagodnikov. Invasive and artificially introduced species do not compete with natural undergrowth.
Key words: *Chamaecytisus ruthenicus*, type of forests, parks, coenopopulations, podlesnyi.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-30-37

The work was performed within the State task of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

REFERENCE

Kozhevnikov A. P., Kozhevnikova G. M., Kapralov A. V. *Forest resources of the Urals for recreation and educational tourism*. Yekaterinburg: Publishing House Ural. State Forestry Univ., 2009. 156 p. (in Russian).

Kozhevnikov A. P., Tishkina E. A. *Juniper ecology*. Yekaterinburg: Publishing House Ural. State Forestry Univ., 2011. 144 p. (in Russian).

Sobolevskaya K. A. *Ways and methods of introduction of plants of natural flora in Siberia*. Novosibirsk: Nauka Publ., 1977. pp. 3 − 23. (in Russian).

Cite this article as:
Kozhevnikov A. P., Tishkina E. A., Chermnih A. I. *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klass. in the forest parks of the Yekaterinburg. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 30 – 37 (in Russian). DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-30-37.

Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 38 – 48

УДК 581.9

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ АРЕАЛ *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FL.) DC В СВЯЗИ С ВЫБОРОМ МЕСТ ДЛЯ ЕГО РЕИНТРОДУКЦИИ В САРАТОВСКУЮ ОБЛАСТЬ

Л. В. Куликова, Н. А. Петрова, А. С. Кашин

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, ул. Академика Навашина
E-mail: *kulikovaluda064@mail.ru*

Поступила в редакцию 22.10.2018 г., принята 30.10.2018 г.

В работе приводятся современные данные по распространению майкарагана волжского. Предпринята попытка моделирования биоклиматического ареала методом максимальной энтропии. Установлены климатические параметры, влияющие на расселение вида, в которых существование вида оптимально. В соответствии с полученной биоклиматической моделью на территории Саратовской области возможно произрастание майкарагана волжского. Исходя из полученных данных и данных о составе и структуре растительных сообществ с участием майкарагана в естественных местообитаниях, происходил подбор ненарушенных степных участков для реинтродукции вида в Саратовскую область. Определенны территории с оптимальными условиями для реинтродукции майкарагана волжского на территории Саратовской области. Установлено, что на территории Саратовской области расселение вида лимитируют температура и сезонность выпадения осадков. Однако в пределах региона существуют подходящие места для произрастания майкарагана волжского, а соответственно и его реинтродукции.
Ключевые слова: *Calophaca wolgarica* (L. fl.) DC., майкараган волжский, потенциальный ареал, MaxEnt-моделирование, биоклиматические параметры.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-38-48

Угроза исчезновения растений видов дикой флоры и их местообитаний стремительно возрастает по всему миру. При этом очевидно, что сохранение растительных сообществ и отдельных видов *in situ* является предпочтительным по отношению к сохранению их *ex situ*.

© Куликова Л. В., Петрова Н. А., Кашин А. С., 2018

Однако масштабы разрушения биоценозов во многих регионах часто не оставляют возможностей для сохранения растений в естественных условиях. В связи с этим реинтродукцию отдельных видов на сохранившиеся природные территории, а в будущем восстановление и реконструкцию целых сообществ, следует рассматривать как перспективные меры по спасению растений, находящихся под угрозой исчезновения (Горбунов и др., 2008).

В большинстве случаев при более пристальном изучении природных популяций вполне достаточным может оказаться использование именно возможностей для их сохранения *in situ* посредством защиты местообитаний (заповедование территории, ограничение выпаса и антропогенной нагрузки, устранение палов, очистка от сорняков и др.) и принятия других мер по восстановлению растительных сообществ и популяций.

Однако для популяций, характеризующихся слишком низкой численностью, или для видов с небольшим числом сохранившихся популяций подобные меры могут оказаться неэффективными и даже неприемлемыми. В таких случаях приходится обращаться к методу реинтродукции.

Реинтродукция популяций редких видов должна включать следующие основные этапы: 1) предварительные исследования − сбор подробной информации о реинтродуцируемом виде; 2) проведение полевых исследований − изучение структуры и экологии сохранившихся природных популяций; 3) размножение материала в условиях культуры; 4) выбор местообитаний для искусственных популяций; 5) создание искусственных популяций, 6) мониторинг реинтродукционных популяций (Горбунов и др., 2008).

Целью работы является выявление потенциального биоклиматического ареала майкарагана волжского, подбор местообитаний на территории Саратовской области и создание реинтродуцированных популяций.

Майкараган волжский (*Calophaca wolgarica* (L. fl.) DC.) – высокодекоративный засухоустойчивый кустарник семейства Fabaceae Lindl. Является эндемиком Юго-Восточной Европы и нуждается в полной охране (Редкие…, 1981). Цветет в мае-июне, плодоносит в июле (Маевский, 2006). Вид занесен в Красную книгу Российской Федерации со статусом 2а – вид, сокращающийся в численности. В числе лимитирующих факторов приводится низкая семенная продуктивность вида, в частности небольшое число полностью вызревающих семян в бобах,

а также немногочисленный самосев и медленное развитие растений (Красная…, 2006, 2008; Середа и др., 2015)

Указывается для территории Ставропольского края, Республики Калмыкия, Астраханской, Волгоградской, Оренбургской, Ростовской, Самарской областей (Камелин, Федяева, 2008). Единственное указание на сборы *C. wolgarica* на территории Саратовской области датируется 1869 – 1870 гг. (Баум, 1870; Борисова, 1931). В научной литературе отсутствуют сведения о находках майкарагана волжского в более поздний период и современными сборами произрастание вида в регионе не подтверждается (SARAT, SARBG). Среди редких и исчезающих растений Саратовской области (Красная…, 2006) данный вид не указан.

Очевидно, что для создания искусственных популяций необходимо выявить благоприятные для произрастания вида территории в пределах Саратовской области. Для определения потенциальных мест создания таких популяций вида был выбран метод моделирования ареала на основании климатический особенностей произрастания этого вида.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящее время наиболее эффективным признано моделирование ареалов с помощью метода максимальной энтропии, предложенное S. J. Phillips (Phillips et al., 2006; Anderson et al., 2003) и реализуемое в программе MaxEnt. В данном методе используется информация о параметрах среды в известных местонахождениях вида и определяется вероятность его присутствия на остальной территории.

В качестве параметров среды обычно используется набор биоклиматических параметров из открытой базы WorldClim (http://www.worldclim.org). Считается, что моделирование распространения видов, основанное на использовании климатических показателей, может выявить территории, подходящие по своим климатическим характеристикам для произрастания особей того или иного вида (Олонова, Гудкова, 2017). При этом потенциальным ареалом называется область, где климатические условия благоприятны для произрастания особей вида (Работнов, 1983). Представляют интерес и результаты вклада различных климатических параметров в модель потенциального ареала. По этим данным можно судить о наиболее существенных экологических факторах, лимитирующих распространение вида. Кроме того, основываясь на выявлении климатических характеристик то-

чек, где был отмечен изучаемый вид, можно оценить климатический профиль вида, то есть диапазон изменчивости климатических условий, к которым он адаптирован (Олонова, Гудкова, 2017).

Для моделирования потенциального ареала была использована база, содержащая координаты 35 местонахождений вида в природе. Использованы собственные данные, данные сотрудников Волгоградского регионального ботанического сада и сведения, полученные из базы данных Глобальной Информационной системы по биоразнообразию GBIF (https://www.gbif.org). Для моделирования использованы только популяции, для которых координаты указаны с точностью до сотых долей градуса и более. В нашем распоряжении такие данные имеются только для восточной части полного ареала вида (основная часть популяций произрастает в Волгоградской области). Информацию с гербарных этикеток, можно, использовать, но только при увеличении размера ячеек, содержащих биоклиматические параметры и увеличении масштаба. Мы в своём исследовании не стали прибегать к этому.

В качестве источника информации о параметрах среды была использована открытая база данных Worldclim (http://www.worldclim.org). Выбран набор из 19 биоклиматических (Bioclim) коэффициентов и денные по среднемесячным максимальным, минимальным и средним температурам, а также осадкам (таблица), рассчитанным по данным метеостанций за 1950 – 2000 гг. Данные представлены в ячейках размером 5 × 5 км (2 × 2 min).

Моделирование потенциального ареала выполнено в программе MaxEnt. Статистический анализ точности полученной модели проверялся случайной выборкой 25 % тестовых местонахождений видов (Random test percentage) из той же базы данных. В качестве порогового значения использован 5 % процентиль. Значения ниже этого процентиля считаются не удовлетворяющими экологическим требованиям вида. Пять процентов находок оцениваются как существующие в малопригодных условиях. Оценка вклада каждой переменной производилась в MaxEnt двумя независимыми способами: прямой оценкой вклада в процентном отношении и оценкой после пермутации. Окончательная обработка результатов выполнена с помощью программы DIVA-GIS 7.5.0 (http://www.diva-gis.org/).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате моделирования была получена карта, на которой с помощью градаций цвета обозначается вероятность нахождения вида в конкретной точке (рисунок). Точность модели подтверждает высокий показатель AUC (тренировочных данных) = 0.999, для тестовых данных AUC = 0.999.

Модель демонстрирует, что в современных климатических условиях, исходя из имеющегося набора данных (координат), майкараган волжский может встречаться заметно шире на территории Волгоградской области. При этом он так же встречается на территории Украины. Максимальная прогнозируемая вероятность составляет 75 %, но в среднем этот показатель находится на уровне 40 – 60 %.

В соответствии с полученной биоклиматической моделью на территории Саратовской области возможно произрастание *C. wolgarica*. Подходящие для вида климатические условия имеются в центральной и восточной части Саратовского Заволжья, а также в южной части Правобережья непосредственно вдоль берега р. Волга.

Исходя из полученных данных и данных о составе и структуре растительных сообществ с участием *C. wolgarica* в естественных местообитаниях, происходил подбор ненарушенных степных участков для реинтродукции вида в Саратовскую область. Искусственные популяции отмечены на карте черным цветом. Большая часть из них попадает в благоприятные климатические условия произрастания для этого вида.

Результаты мониторинга искусственных популяций подтверждают необходимость учитывать потенциальный биоклиматический ареал при реинтродукции. Наиболее жизнеспособными оказались две искусственные популяции в Пугачевском и Фёдоровском районах Саратовской области (Куликова и др., 2018). Эти участки входят в предсказанные моделью благоприятные для произрастания вида в области.

При анализе гербарных сборов и известных мест произрастания вида выявлено, что данные о его распространении крайне фрагментарны, причём многие указания гербарные сборы повторяют друг друга.

Значительный интерес представляют результаты анализа вклада различных климатических параметров в модель потенциального ареала (Олонова, Гудкова, 2017). По этим данным удаётся выявить наиболее существенные экологические факторы, лимитирующие распространение вида.

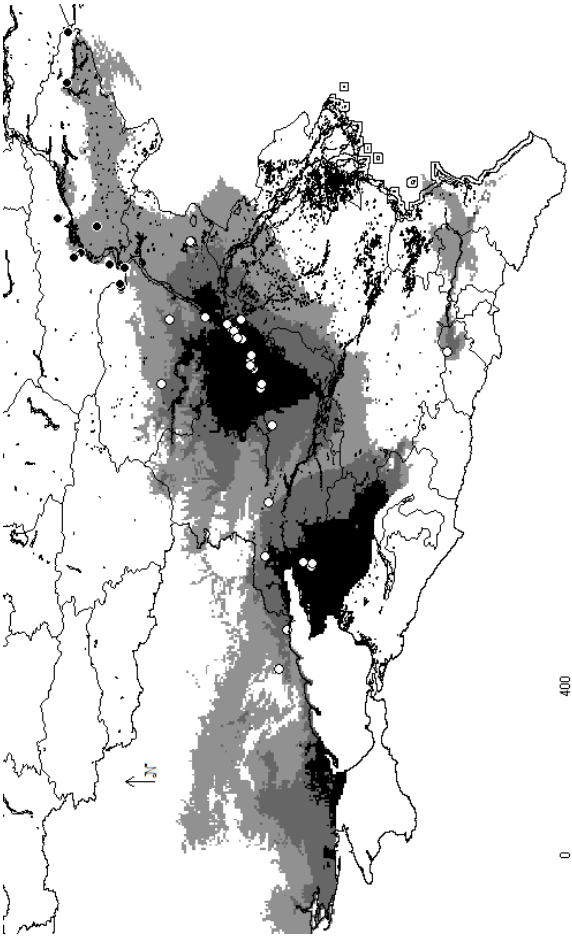

Рисунок. Модель потенциального климатического ареала *C. wolgarica*. Белыми точками отмечены известные местонахождения, использованные для построения модели. Черными точками обозначены искусственные популяции. Цветная заливка обозначает области вероятного распространения *C. wolgarica* с высокой (60 – 80 %; черный цвет), средней (40 – 60 %; серый цвет), низкой (20 – 40 %; светло-серый цвет) вероятностью встречи.
Figure. Model of potential climatic range *C. wolgarica*. White dots mark the known locations used to build the model. Black dots are marked with artificial populations. Color fill denotes areas of probable propagation *C. wolgarica* with high (60 – 80 %; Dark color), medium (40 – 60 %; gray), low (20 – 40 %; light gray) the probability of the meeting.

Таблица. Стандартные биоклиматические параметры Worldclim и их вклад в полученную модель MaxEnt
Table. Standard bioclimatic parameters of Worldclim and their contribution to the received model of the MaxEnt

Описание параметра Parameter description	Вклад, % Contribu-tion, %	Важность при пермутации, % The importance of permutations, %
1	2	3
Макс. температура наиболее теплого месяца Maximum temperature of the warmest month	35.4	25.1
Сезонность выпадения осадков (коэфф. вариации) Seasonality of precipitation (coefficient of variation)	11.4	31.3
Средняя температура наиболее сухого квартала Average temperature of the most dry quarter	11	0.5
Среднегодовая температура Average annual temperature	8.3	1
Средняя температура наиболее теплого квартала The average temperature of the warmest quarter	7.2	8.4
Средняя температура наиболее влажного квартала The average temperature of the most humid quarter	6.8	2.1
Осадки самого сухого квартала Precipitation of the most dry quarter	5.5	0
Средняя температура самого холодного квартала The average temperature of the coldest quarter	5.2	2.6
Осадки самого холодного квартала Precipitation of the coldest quarter	4.4	1.4
Осадки самого влажного месяца Precipitation of the most humid month	2.6	5.3
Осадки самого теплого квартала Precipitation of the warmest quarter	1.4	0.2
Среднемесячная суточная амплитуда температуры Monthly average daily amplitude of temperature	0.5	13.5
Среднегодовые осадки Average annual precipitation	0.3	0.1
Осадки самого сухого месяца Precipitation of the most dry month	0.1	8.4
Сезонность температуры (коэффициент вариации) Seasonality of temperature (coefficient of variation)	0	0

Продолжение таблицы
Table

1	2	3
Среднегодовая амплитуда колебания температуры (BIO5 – BIO6) Average annual amplitude of temperature fluctuations (BIO5 – BIO6)	0	0
Изотермальность (BIO1 / BIO7) x 100 Isothermalness (BIO1 / BIO7) x 100 in	0	0
Осадки самого влажного квартала Precipitation of the most humid quarter	0	0
Мин. температура наиболее холодного месяца Minimum temperature of the coldest month	0	0

Как следует из таблицы, наибольший вклад в построение модели внесли максимальная температура наиболее теплого месяца, сезонность выпадения осадков и средняя температура наиболее сухого квартала. Для данного вида это не является неожиданным, так как температура является важным фактором, от которого зависит скорость развития растений, а количество осадков оказывает влияние на годовой прирост побегов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на территории Саратовской области расселение вида лимитируют температура и сезонность выпадения осадков. Построенная нами карта подтверждает, что в пределах региона существуют подходящие места для произрастания майкарагана волжского, а соответственно и его реинтродукции.

Выражаем искреннюю благодарность сотрудникам Волгоградского регионального ботанического сада за предоставленные сведения о точных координатах мест произрастания C. wolgarica в пределах региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Anderson R. P., Lew D., Peterson A. T. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting models // Ecological Modelling. 2003. Vol. 162. P. 211 – 232.

Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // Ecological Modeling. 2006. V. 190. P. 231–259.

Баум О. О. Отчёт о ботанических исследованиях на правом берегу Волги между Казанью и Сарептой // Протоколы заседаний общества естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. 1869 – 1870 гг. Казань. 1870. С. 65 – 73.

Борисова А. Г. Род *Calophaca* Fisch. – Майкараган // Флора Юго-Востока европейской части СССР. Вып. 5.М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. и колх.-коопер. литры, 1931.С. 585.

Горбунов Ю. Н., Дзыбов Д. С., Кузьмин З. Е., Смирнов И. А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула: Гриф и К, 2008. 34 с.

Камелин Р. В., Федяева В. В. Майкараган волжский – *Calophaca wolgarica* (L. fi l.) Fisch. ex DC. // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 225 – 226.

Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Сарат. обл., 2006. 528 с.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Олонова М. В., Гудкова П. Д. Биоклиматическое моделирование: задания для практической работы и методические указания к их выполнению. Томск: Издательский Дом Томского гос. ун-та, 2017. 50 с.

Работнов Т. А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1983. 296 с.

Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране / под ред. акад. А. Л. Тахтаджяна. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. 264 с. С. 94 – 96.

Середа М. М., Карасаева Т. А., Луценко Е. В. Микроклональное размножение майкарагана волжского // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология, Науки о Земле. 2015. Т. 25, № 3. С. 35 – 40.

Толмачёв А. И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.

Куликова Л. В., Кашин А. С., Шилова И. В., Петрова Н. А. Первые результаты реинтродукции *Calophaca wolgarica* (L. FL.) DC в Саротовскую область // Научные труды национального парка «Хвалынский»: сб. науч. ст. по матер. V Междунар. науч.-практ. конф. «Особо охраняемые природные территории: прошлое, настоящее, будущее». 2018. Вып. 10. С. 62 – 72.

Образец для цитирования:
Куликова Л. В., Петрова Н. А., Кашин А. С. Потенциальный биоклиматический ареал *Calophaca wolgarica* (L. Fl.) DC в связи с выбором мест для его реинтродукции в Саратовскую область // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 38 – 48. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-38-48.

UDC 581.9

CALOPHACA WOLGARICA (L. FL.) DC POTENTIAL BIOCLIMATIC AREAL IN CONNECTION WITH THE SELECTION OF SITES FOR REINTRODUCTION IN THE SARATOV REGION

L. V. Kulikova, N. A. Petrova, A. S. Kashin

N. G. Chernyshevsky Saratov State University
Academika Navashina Str., Saratov 410010, Russia
E-mail: kulikovaluda064@mail.ru

Received 22 October 2018, Accepted 30 October 2018

The paper presents modern data on the distribution of the *Calophaca wolgarica*. An attempt was made to simulate a bioclimatic area method of maximum entropy. Climatic parameters influencing the settlement of species in which the existence of the species is optimal are established. In accordance with the received Bioclimatic model in the territory of the Saratov region may be produced by the *Calophaca wolgarica*. Based on the obtained data and data on the composition and structure of plant communities with the participation of *Calophaca wolgarica* in natural habitats, there was a selection of undisturbed steppe areas for the reintroduction of the species in the Saratov region. The territory with optimal conditions for the reintroduction of the *Calophaca wolgarica* in the territory of the Saratov region is defined. It was established that in the territory of the Saratov region the settlement of the species is limited by temperature and seasonality of precipitation. However, within the region there are suitable places for the growth of the *Calophaca wolgarica*, and accordingly its reintroduction.

Key words: *Calophaca wolgarica* (L. fl.) DC., potential area, MaxEnt-modeling, bioclimatic parameters.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-38-48

REFERENCES

Anderson R. P., Lew D., Peterson A. T. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting models. *Ecological Modelling*, 2003, vol. 162, pp. 211 – 232.

Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 2006, vol. 190, pp. 231 − 259.

Baum O. O. The report on botanical researches on the right coast of Volga between Kazan and Sarepta. In: *Protocols of meetings of society of scientists at the Imperial Kazan university*. *1869 – 1870*. Kazan. 1870. pp. 65–73. (in Russian).

Borisov A. G. Genus Calophaca Fisch. – Maykaragan. In: *Flora of South-East of the European part of the USSR*. Vol. 5. Moskow − Leningrad: State. publishing house agricultural liters, 1931. pp. 585. (in Russian).

Mayevsky P. F. Flora of a midland of the European part of Russia. Moskow: KMK Scientific Press Ltd., 2006. 600 p. (in Russian).

Gorbunov Yu. N., Dzybov D. S., Kuzmin Z. E., Smirnov I. A. Methodical recommendations about reintroduction of rare and endangered species of plants (for botanical gardens). Tula: Grif & K., 2008. 34 p. (in Russian).

Kamelin R. V., Fedyaeva V. V. Maykaragan Volga – *Calophaca wolgarica* (L. fi l.) Fisch. ex DC. In: *Red List of the Russian Federation (plants and mushrooms)*. Moskow: KMK Scientific Press Ltd., 2008. pp. 225 – 226. (in Russian).

Red List of the Saratov region: Mushrooms, lichens, plants, animals. Saratov: Publishing House Torg.-prom. Chamber Sarat. Region, 2006. 528 p. (in Russian).

Olonova M. V., Gudkova P. D. *Bioclimatic modeling: tasks for practical work and methodical instructions to their performance*. Tomsk: Publishing house of the Tomsk State University, 2017. 50 p. (in Russian).

Rabotnovof T. A. *Fitotsenologiya*. M.: MSU Publ., 1983. 296 p. (in Russian).

The rare and endangered species of flora of the USSR, needing protection. Leningrad: Nauka Publ., 1981. pp. 94 – 96. (in Russian).

Sereda M. M., Karasayeva T. A., Lutsenko of E. V. Micropropagation of *Calophaca wolgarica*. *Bulletin of the Udmurt university. The Biology series. Sciences about Earth*, 2015, vol. 25, iss. 3, pp. 35 – 40. (in Russian).

Tolmachev A. I. *Introduction to geography of plants*. Leningrad: Leningrad State University Publ., 1974. 244 p. (in Russian).

Kulikova L. V., Kashin A. S., Shilova I. V., Petrova N. A. First results of reintroduction of *Calophaca wolgarica* (L. FL.) DC to the Saratov region. In: *Scientific works of the national Park "Khvalynsky": Collection of scientific articles on the materials of the V International scientific-practical conference "Specially protected natural areas: past, present, future"*. Vol. 10. Saratov – Khvalynsk: Amirit Press, 2018. pp. 62 − 72.

Cite this article as:
Kulikova L. V., Petrova N. A., Kashin A. S. *Calophaca wolgarica* (L. Fl.) DC potential bioclimatic areal in connection with the selection of sites for reintroduction in the Saratov region. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 38 – 48. (in Russian). DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-38-48.

Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 49 – 54

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 795.792.22:582.998

ЭФФЕКТ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧИСЛА ЛИСТЬЕВ НА РАСТЕНИЯХ *HIERACIUM* × *ROBUSTUM* (ASTERACEAE) ПРИ ИХ ЗАСЕЛЕНИИ ГАЛЛОБРАЗОВАТЕЛЕМ *AULACIDEA HIERACII* (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE)

В. В. Аникин [1], М. И. Никельшпарг [2]

[1] Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: anikinvasiliiv@mail.ru
[2] Гимназия № 3,
Россия, 410012, Саратов, ул. Б.Казачья, 121
E-mail: matveynikel@yandex.ru

Поступила в редакцию 23.10.2018 г., принята 30.10.2018 г.

Авторами в 2017 − 2018 гг. были проведены исследования по изучению галлообразователя орехотворки (*Aulacidea hieracii*) и их хозяина – ястребинки могучей (*Hieracium* × *robustum* Fr.) из окрестностей города Саратова. Проводимые исследования позволили установить четкие отличия в численных показателях листьев у растений с галлами и без. Площадь листьев растений с галлом превышает площадь листьев у растений без галла в 2.7 − 3 раза. Наличие галла на растении прямо сказывается не только на увеличение численности листьев на растении, но и на укрупнение самих листьев на стебле.
Ключевые слова: галлогенез, ястребинка, *Hieracium* × *robustum*, галлообразователь, *Aulacidea hieracii*, Россия, Саратовская область.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-49-54

Исследование взаимодействия галлообразователей из числа насекомых и их хозяев растений – одно из важных составляющих биоконтроля за вредоносными видами главных сельскохозяйственных и лесных

© Аникин В.В., Никельшпарг М. И., 2018

культур. С другой стороны, определенные виды галлообразователей могут выступать в качестве агентов по борьбе с вредоносными растениями и сорняками на сельскохозяйственных угодьях. Установление авторами эффекта увеличения числа листьев и их укрупнения на растениях с галлами по сравнению с растениями незараженными галлобразователем позволяет несколько иначе воспринимать картину галлогенеза и говорить об «определенной полезности» присутствия паразита на хозяине. Ранее авторами уже отмечалась схожее явление в виде усиления фотосинтетической активности у повилики *Cuscuta campestris* (Convolvulaceae) при заселении растением галлообразователем-долгоносиком *Smicronyx smreczynskii* (Coleoptera, Curculionidae) (Аникин и др., 2017).

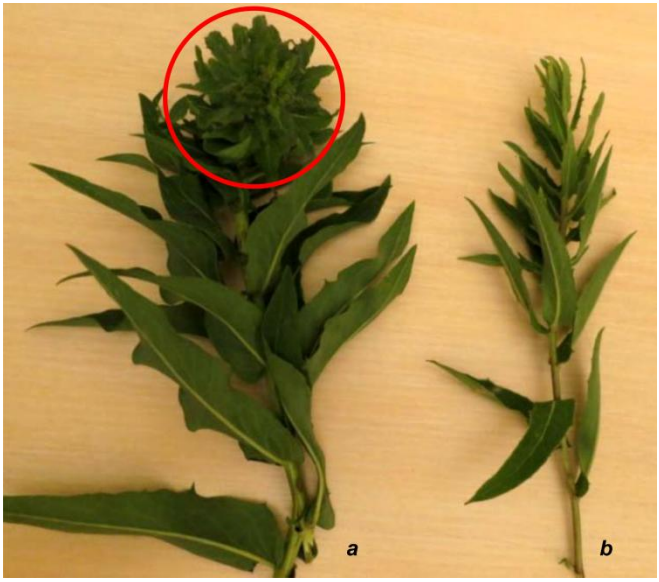

Рис. 1. Растения ястребиники могучей с галлом (*а*) и без (*б*) (фото М. Никельшпарга).
Fig. 1. The plants of Mighty hieracium (*Hieracium* × *robustum* Fr.) with gall (*a*) and without (*б*) (photo by M. Nikelshparg).

Сбор растений с галлообразователям и без осуществлялся в 2017 − 2018 годах в июне-июле в окрестностях пос. Юбилейный Волжского района города Саратова. Всего было собрано 2 партии растений по 10 растений с галлами и по 10 – без галлов. Выбирались растения приблизительно одного возраста вегетации и схожими параметрами (рис. 1) по высоте.

Камеральная обработка материала проходила в лаборатории на кафедре морфологии и экологии животных Саратовского государственного университета (СГУ). Измеряли каждый лист на стебле с галлом и на стебле без галла и руководствуясь формой листа, условно считали лист треугольником. Измерялась длина листа и ширина у основания и по стандартной формуле $S=½bh$, рассчитывалась площадь каждого листа и суммарная площадь всех листьев для каждого растения. Данные заносились в таблицу (Excel) и проводились расчеты площадей (рис. 2).

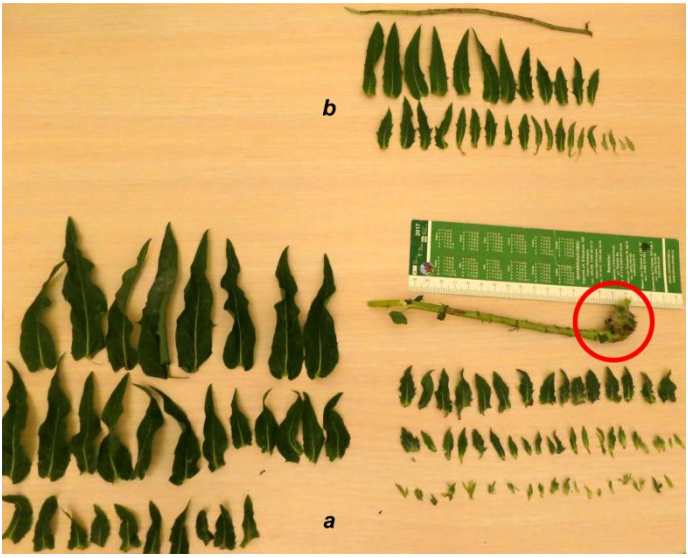

Рис. 2. Подсчет листьев у растения ястребиники могучей с галлом (*а*) и без (*б*) (фото М. Никельшпарга).
Fig. 2. The counting leaves on the plants of Mighty hieracium (*Hieracium* × *robustum* Fr.) with gall (*a*) and without (*б*) (photo by M. Nikelshparg).

Сам материал хранится в зоологическом музее СГУ и у второго автора. Использовались бинокулярный микроскоп Микромед МС-2 Zoom, фотоаппарат Canon S100.

Проводимые измерения показали, что растения с галлами имели в среднем 87 ± 12 листьев (причем до 2/3 «мелких» листьев располагалось на самом галле и 1/3 «крупных» на самом стебле). На растениях без галла в среднем располагалось 31±7 листьев. Размеры листьев у растений с галлами имели в длину max значения 115 мм и min – 5 мм, в ширину 30 и 2 мм соответственно. У растений без галлов в длину max значения достигали 70 мм, а min – 8 мм, в ширину соответственно – 16 и 2 мм. Расчет суммарного показателя площади листовой поверхности растения с галлами составил в среднем 184.35 см^2, без галла – 59.66 см2. Таким образом, площадь листьев растения с галлом превышает площадь листьев у растения без галла чуть более чем в 3 раза. Даже если вычесть из общей площади растения с галлом площадь «мелких» листьев расположенных вокруг самого галла, то эта разница с площадью листьев растения без галла составит величину в 2.73. Можно сделать вывод, что наличие галла прямо сказывается не только на увеличение численности листьев на растении (в основном за счет листьев на галле), но и на укрупнение самих листьев на стебле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аникин В. В., Никельшпарг М. И., Никельшпарг Э. И., Конюхов И. В. Фотосинтетическая активность у повилики *Cuscuta campestris* (Convolvulaceae) при заселении растения галлообразователем-долгоносиком *Smicronyx smreczynskii* (Coleoptera, Curculionidae) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2017. Том 17, № 1. С. 53 – 59. doi: 10.18500/1816-9775-2017-17-1-42-47

Образец для цитирования:
Аникин В. В., Никельшпарг М. И. Эффект увеличения числа листьев на растениях *Hieracium* × *robustum* (Asteraceae) при их заселении галлобразователем *Aulacidea hieracii* (Hymenoptera: Cynipidae) // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 49 – 54. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-49-54.

UDC 795.792.22:582.998

THE EFFECT OF INCREASING THE NUMBER OF LEAVES ON PLANTS *HIERACIUM* × *ROBUSTUM* (ASTERACEAE) AT THEIR SETTLING BY GALL-FORMER *AULACIDEA HIERACII* (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE)

V. V. Anikin [1], M. I. Nikelshparg [2]

[1] N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: anikinvasiliiv@mail.ru
[2] Gymnasium № 3
121 B. Kazachya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: matveynikel@yandex.ru

Received 23 October 2018, Accepted 30 October 2018

Gall-former *Aulacidea hieracii* and their host – Mighty hieracium (*Hieracium* × *robustum* Fr.) were studied during the years 2017 − 2018 from the vicinity of the Saratov city. The conducted research allowed to establish the clear differences in the numerical parameters of leaves in plants with and without galls. The area of leaves of plants with gall exceeds the area of leaves of plants without gall in 2.7 − 3 times. The gall existence on the plant directly affects not only on the increasing the number of leaves on the plant, but also affects on the enlargement of the leaves on the stem.

Key words: gall formation, hawk, *Hieracium* × *robustum*, gall-former insect, *Aulacidea hieracii*, Russia, Saratov Province.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-49-54

REFERENCES

Anikin V. V., Nikelshparg M. I., Nikelshparg E. I., Konyukhov I. V. Photosynthetic Activity of the Dodder *Cuscuta campestris* (Convolvulaceae) in Case of Plant Inhabitation by the Gallformed Weevil *Smicronyx smreczynskii* (Coleoptera, Curculionidae), *Izvestiya of Saratov University. New series. Series*: *Chemistry. Biology. Ecology*, 2017, vol. 17, iss. 1, pp. 42 – 47. doi: 10.18500/1816-9775-2017-17-1-42-47. (in Russian).

Cite this article as:
Anikin V. V., Nikelshparg M. I. The effect of increasing the number of leaves on plants *Hieracium* × *robustum* (Asteraceae) at their settling by gall-former *Aulacidea hieracii* (Hymenoptera: Cynipidae). *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 49 – 54. (in Russian).
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-49-54.

Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 55 – 61

УДК 581.144

ВЛИЯНИЕ ЭТИОЛЯЦИИ НА МОРФОГЕНЕЗ ПОБЕГА *TRITICUM AESTIVUM L.*

Э. Г. Хачатуров, В. В. Коробко

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: *v.v.korobko@mail.ru*

Поступила в редакцию 13.10.2018 г., принята 30.10.2018 г.

Целью исследования является изучение влияния светового фактора на морфогенез побега пшеницы, в частности на рост и развитие листьев. Объектом исследования служили десятидневные проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum L.* десяти сортов. Культивирование осуществлялось в климатокамере при температуре 18 ± 1°С. В качестве контроля использованы растения, выращенные при фотопериоде день/ночь 16/8. Проведен сравнительный анализ роста побега этиолированных и контрольных растений. Установлены следующие особенности роста листьев в длину в условиях этиоляции: увеличение длины влагалища первого листа, уменьшение длины второго-четвертого листьев на 24 – 34 % от контрольных значений. Длина пятого листа десятидневных этиолированных проростков несущественно отличается от контроля. Длина шестого листа всех исследованных сортов превышает контрольные значения на 20 – 58 %. У проростков, культивированных в условиях отсутствия света, отмечено более раннее формирование пятого-седьмого листьев, что свидетельствует об изменении функциональной активности конуса нарастания.
Ключевые слова: этиоляция, световой фактор, морфогенез пшеницы.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-55-61

Одной из важнейших задач физиологии в рамках решения проблемы повышения продуктивности значимых сельскохозяйственных растений является изучение морфогенеза побега. Известно, что изменение количественных и качественных показателей развития фотосинтетического аппарата меняется под действием различных факторов окружающей среды (Коробко, Шевлягина, Степанов, 2017), в том числе

© Хачатуров Э. Г., Коробко В. В., 2018

и света (Страпко, Касаткин, Степанов, 2016; Шевлягина, Коробко, 2018).

Несмотря на тот факт, что роль светового фактора исследовалась в различных аспектах физиологии растительного организма, изучение его влияния на морфогенетические процессы остается актуальной проблемой и в наше время.

Исследования проводились в 2017 − 2018 гг. на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского национального исследовательского государственного университета.

Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. десяти сортов. Культивирование осуществлялось в климатокамере при температуре 18 ± 1°С в абсолютной темноте. В качестве контроля использованы растения, выращенные при фотопериоде день/ночь 16/8. Длину пластинки и влагалища первого листа измеряли ежедневно и до достижения им постоянной длины. Морфометрическое исследование роста других листьев выполнено на десятидневных проростках.

Результаты исследований подвергались статистической обработке в табличном процессоре Excel пакета MS Office 2010.

Первый лист этиолированных растений всех изученных нами сортов характеризуется большей длиной по сравнению с контролем, что обусловлено изменением длины влагалища; тогда как различие по длине листовых пластинок контрольных и опытных растений является статистически не достоверным. Анализ динамики роста влагалища первого листа показал, что скорость его роста у этиолированных растений имеет два максимальных значения, которые приходятся на десятый (29.0 мм/сут) и двенадцатый (12.4 мм/сут) дни вегетации. В то время как скорость роста листового влагалища проростков, выращенных на свету, меняется не значительно, составляя 3.7 − 5.1 мм/сут в период с 7 по 13 день вегетации и 1 мм/сут в 14 − 15 дни вегетации. Окончание роста первого листа этиолированных проростков происходит на 14 день вегетации, что на 2 суток позднее, чем у контрольных проростков.

Результаты исследования влияния этиоляции на рост в длину второго листа представлены в таблице. Установлено, что отсутствие света оказывает негативное действие на рост второго листа в длину. Длина пластинки 2-го листа этиолированных растений составляет 71 − 84 % от аналогичного показателя контрольных растений. При этом длина

влагалища варьирует от 0.21 до 1.48 мм, составляя 43 – 48 % от контроля у сортов Юго-Восточная 2, Прохоровка, Фаворит, Саррубра, Лебедушка и 75 − 92 % у других сортов.

Таблица. Влияние этиоляции на рост второго листа десятидневных проростков сортов яровой мягкой пшеницы
Table. The effect of etiolation on the growth of a second leaf of ten-day sprouts of varieties of spring soft wheat

Название сорта Variety	Длина пластинки 2-го листа, мм Length of the plate 2-nd leaf, mm		Длина влагалища 2-го листа, мм Length of the sheath 2-nd leaf, mm	
	свет light	этиоляция etiolation	свет light	этиоляция etiolation
Саратовская 36 Saratovskaya 36	183.0 ± 10.1	142.1 ± 7.2	1.72 ± 0.10	1.31 ± 0.05
Альбидум 31 Al'bidum 31	153.0 ± 6.2	128.1 ± 6.7	1.40 ± 0.09	1.05 ± 0.04
Лютесценс 62 Lyutestsens 62	159.2 ± 5.9	134.2 ± 5.2	1.31 ± 0.09	1.10 ± 0.05
Юго-Восточная 2 Yugo-Vostochnaya 2	169.2 ± 7.1	121.1 ± 5.4	0.91 ± 0.05	0.42 ± 0.03
Прохоровка Prokhorovka	183.0 ± 7.3	143.7 ± 7.1	3.20 ± 0.21	1.48 ± 0.08
Фаворит Favorit	179.5 ± 6.9	119.2 ± 4.9	2.60 ± 0.14	1.12 ± 0.06
Саррубра Sarrubra	189.1 ± 8.4	142.8 ± 9.1	2.80 ± 0.16	1.30 ± 0.05
Лебедушка Lebedushka	184.3 ± 6.1	151.2 ± 7.2	4.30 ± 0.23	2.10 ± 0.12
Саратовская 52 Saratovskaya 52	184.2 ± 7.4	130.1 ± 7.1	1.68 ± 0.07	1.44 ± 0.07
Саратовская 29 Saratovskaya 29	181.5 ± 8.3	138.6 ± 7.8	1.60 ± 0.05	1.48 ± 0.05

У этиолированных проростков всех сортов длина третьего и четвертого листьев, не разделенных на пластинку и влагалище в момент отбора пробы, уступает контрольным значениям и составляет 60 − 73 % для третьего и 65 − 82 % для четвертого. Исключение составили проро-

стки сорта Прохоровка, у которых различия между данными показателями в контроле и опыте оказались статистически недостоверными. Длина пятого листа этиолированных растений всех исследованных сортов, за исключением сорта Прохоровка, несущественно отличается от контроля, тогда как шестой лист превышает контрольные значения на 30 – 58 % у большей части сортов и на 20 % у сорта Саррубра.

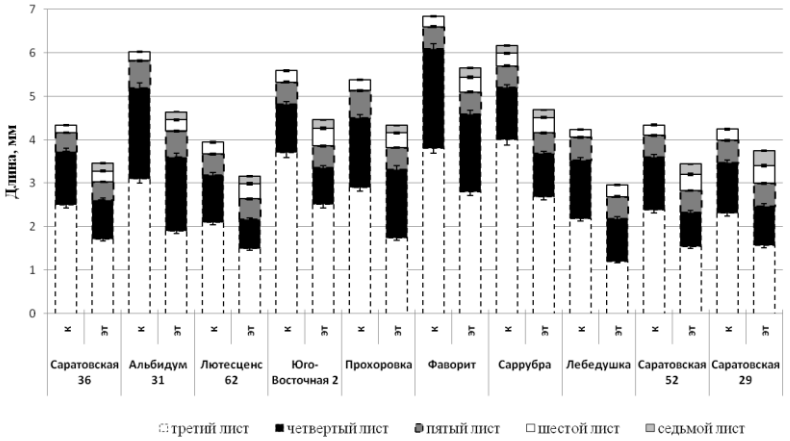

Рисунок. Особенности роста листьев десятидневного проростка сортов яровой мягкой пшеницы: *к* − контроль, *эт* − условия этиоляции.
Figure. Features of growth of leaves of a ten-day sprout of varieties of spring soft wheat: *k* − control, *et* − conditions of etiolation.

В условиях этиоляции у десятидневных проростков исследованных сортов (за исключением сорта Лебедушка) отмечено формирование седьмого листа. Тогда как при культивировании в условиях освещения на 10 день вегетации седьмой лист образуется только у проростков сорта Саррубра.

Изменения структурно-функциональной организации листьев в отсутствии света направлены на адаптацию растения к недостатку углеводов при отсутствии фотосинтеза и потенциальную возможность обеспечить ими растение в необходимом количестве.

У контрольных растений на 10 день вегетации рост колеоптиля закончен; его длина составляет 51.4 мм. Длина колеоптиля десяти-

дневных этиолированных проростков равна 138.0 мм и прирост наблюдается до 16 дня вегетации растений, когда колеоптиль достигает длины 150.0 мм.

Эпикотиль контрольных десятидневных проростков достигает 64 % своей длины, тогда как длина эпикотиля этиолированных проростков составила 83.1 мм, что в 3.3 раза больше, чем в контроле. Отмечено, что рост эпикотиля в условиях этиоляции заканчивается по достижению им длины 140.0 мм на 16 день от начала эксперимента.

Таким образом, положение в системе донорно-акцепторных связей целого растения определяет реакцию листьев на отсутствие света. Влияние этиоляции на рост зародышевых листьев выражается: в увеличении длины влагалища и продолжительности роста первого листа; уменьшении длины 2 − 4 листьев на 24 – 34 %.

В условиях отсутствия фотосинтетического процесса, что в первую очередь отражается на снабжении растущих органов углеводами, ускоряется процесс заложения 5 − 7 листьев на конусе нарастания побега, что свидетельствует об изменении функциональной активности последнего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Коробко В. В., Шевлягина О. Ф., Степанов С. А. Влияние температуры на развитие фотосинтетического аппарата проростков твердой пшеницы // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2017. Т. 15, вып. 3. С. 50 – 57.

Страпко А. М. Касаткин М. Ю., Степанов С. А. Влияние света на морфогенез пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16. № 4. С. 411 − 414.

Шевлягина О. Ф. Коробко В. В. Влияние этиоляции на строение мезофилла и рост листа *Triticum aestivum* L. // World science: problems and innovations: сб. ст. XXII Междунар. науч.-практ. конф. В 2ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2018. С. 32 − 35.

Образец для цитирования:
Хачатуров Э. Г., Коробко В. В. Влияние этиоляции на морфогенез побега *Triticum aestivum* L. // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 55 – 61. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-55-61.

UDC 581.144

INFLUENCE OF ETIOLATION ON MORPHOGENESIS OF THE SHOOT *TRITICUM AESTIVUM L.*

E. G. Hachaturov, V. V.Korobko

N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: v.v.korobko@mail.ru

Received 13 October 2018, Accepted 30 October 2018

The aim of the study is to study the influence of the light factor on the morphogenesis of the shoot of wheat, in particular on the growth and development of the leaves. The object of the study was ten-day sprouts of spring soft wheat Triticum aestivum L. of 10 varieties. Cultivation was carried out in a climatic chamber at a temperature of 18 ± 1 ° C. As control used plants grown during the photoperiod day / night 16/8. A comparative analysis of shoot growth of etiolated and control plants was carried out. The following features of leaf growth in length under the conditions of etiolation were established: an increase in the length of the of the first leaf sheath, a decrease in the length of the second and fourth leaves by 24 − 34 % of the control values. The length of the fifth sheet of ten-day etiolated seedlings is insignificantly different from the control. The length of the sixth sheet of all the varieties studied exceeds the control values by 20 − 58 %. In sprouts cultivated in the absence of light, an earlier formation of the fifth-seventh leaves was noted, which indicates a change in the functional activity of the cone of growth.

Keywords: etiolation, light factor, wheat morphogenesis.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-55-61

REFERENCES

Korobko V. V., Shevlyagina O. F., Stepanov S. A. The effect of temperature on the development of the photosynthetic apparatus of sprouts of durum wheat. *Bulletin of the Botanical Garden of Saratov State University*, 2016, vol. 15, iss. 3, pp. 50 – 57. (in Russian).

Strapko A. M, Kasatkin M. Yu., Stepanov S. A. Influence of light on the morphogenesis of wheat. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series*: *Chemistry. Biology. Ecology*, 2016, vol. 16, iss. 4, pp. 411 − 414. (in Russian).

Shevlyagina O. F., Korobko V. V. Influence of etiolation on mesophyll structure and leaf growth *Triticum aestivum L*. In: *World science: problems and innovations: a collection of articles of the XXII International Scientific and Practical Con-*

ference. In 2 parts. Part 1. Penza: MTSNS «Nauka I Prosveshcheniye», 2018, pp. 32 − 35. (in Russian).

Cite this article as:
Hachaturov E. G., Korobko V. V. Influence of etiolation on morphogenesis of the shoot *Triticum aestivum* L. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 55 – 61 (in Russian).
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-55-61.

Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 62 – 68

УДК 581.9 (470.44)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭПИКОТИЛЯ ПРОРОСТКОВ *TRITICUM AESTIVUM* L. В УСЛОВИЯХ ЭТИОЛЯЦИИ

О. Ф. Шевлягина, В. В. Коробко

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: *v.v.korobko@mail.ru*

Поступила в редакцию 13.10.2018 г., принята 30.10.2018 г.

Отсутствие света при культивировании проростков оказывает влияние не только на продолжительность роста эпикотиля и его длину, но и структурную организацию. Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 29. Проведен сравнительный анализ анатомической организации эпикотиля этиолированных и контрольных растений пшеницы по следующим показателям: толщине эпидермиса, площади проводящих тканей, тканей центрального цилиндра, первичной коры, диаметру ксилемных сосудов. Установлено, что этиоляция приводит к утолщению эпидермиса в средней части эпикотиля, влияет на процентное соотношение развития тканей центрального цилиндра и первичной коры. Эпикотиль этиолированных растений характеризуется увеличением площади поперечного сечения в средней и нижней части; повышением доли первичной коры относительно площади поперечного среза; уменьшением площади центрального цилиндра в верхней и нижней части, сопровождающимся уменьшением площади проводящих тканей. Диаметр протоксилемных сосудов проводящих пучков центрального цилиндра эпикотиля не имеет различий у контрольных и опытных растений. Расположение колеоптильной почки у этиолированных растений позволяет косвенно оценить изменение активности интеркалярной меристемы эпикотиля.
Ключевые слова: яровая пшеница, мягкая пшеница, эпикотиль, этиоляция.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68

Свет является основным росторегулирующим фактором эпикотиля − структуры, осуществляющей перемещение главной

© Шевлягина О. Ф., Коробко В. В., 2018

почки в приповерхностный слой почвы и связывающей ее с зародышевой корневой системой (Касаткин и др., 2008).

Отсутствие светового фактора, как сигнала об окончании роста эпикотиля, приводит к увеличению продолжительности роста данной структуры (Страпко и др., 2016), и, как следствие этого, росту над поверхностью почвы, результатом которого могут быть количественные и качественные изменения в анатомической организации. Несмотря на тот факт, что роль светового фактора исследовалась в различных аспектах физиологии растительного организма, изучение его влияния на процессы регуляции и интеграции функциональных систем различных уровней организации является одной из приоритетных задач современной физиологии растений (Страпко и др., 2016; Шевлягина, Коробко, 2018).

Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 29. Культивирование объектов осуществлялось в полиэтиленовых емкостях объемом 200 мл, заполненных вермикулитом, в климатокамере при температуре 18 ± 1°C в абсолютной темноте. В качестве контроля использованы растения, выращенные при 16-ти часовом фотопериоде (день/ночь 16/8). Для изучения анатомической организации эпикотиля были приготовлены временные препараты с использованием ручного микротома.

Сравнение строения эпикотиля этиолированных и контрольных растений проводилось по следующим параметрам – площадь поперечного сечения, толщина эпидермиса, развитие первичной коры и центрального цилиндра, количество и диаметр коровых проводящих пучков и пучков центрального цилиндра, размеры ксилемных сосудов. Результаты исследований подвергались статистической обработке в табличном процессоре Excel пакета MS Offce 2010.

Поверхность эпикотиля покрыта эпидермисом, состоящим из плотно сомкнутых клеток, имеющих на поперечном срезе четырех − пятиугольные очертания. У контрольных растений наибольшей толщиной характеризуется эпидермис верхней части эпикотиля – 16.5 ± 2.2 мкм, тогда как в средней и нижней частях его толщина составила 12.2 ± 2.2 и 13.7 ± 4.1 мкм. Эпидермис эпикотиля этиолированных растений наибольшую толщину имеет в средней части (16.7 ± 2.3 мкм), наименьшую − в нижней (13.8 ± 1.7 мкм).

Установлено, что в средней и верхней части эпикотиля этиолированных растений его толщина превышает контрольные значения (таблица):

наибольшее различие в площади поперечного сечения эпикотиля наблюдается в его средней части (на 58 % выше контрольного показателя).

Таблица. Особенности структурной организации эпикотиля этиолированных растений яровой мягкой пшеницы сорта Саратовская 29
Table. Peculiarities of the structural organization of the epicotyl of etiolated plants of spring soft wheat varieties Saratovskaja 29

Показатели Indicators	Верхняя часть эпикотиля The upper part of the epicotle	Средняя часть эпикотиля The middle part of the epicotle	Нижняя часть эпикотиля The lower part of the epicotle
1	2	3	4
Контроль / Control			
S поперечного среза, мм$^2 \times 10^{-2}$ Cross-sectional *S*, mm$^2 \times 10^{-2}$	53.51±2.51*	45.82±2.01	44.51±1.07
S первичной коры, мм$^2 \times 10^{-2}$ *S* of the primary cortex, mm$^2 \times 10^{-2}$	26.77±1.00	20.79±0.42	19.07±0.31
S центрального цилиндра, мм$^2 \times 10^{-2}$ *S* of central stem cylinder, mm$^2 \times 10^{-2}$	22.55±0.15	22.15±0.92*	22.25±1.10
S проводящих пучков, мм$^2 \times 10^{-2}$ *S* of conductive bundle, mm$^2 \times 10^{-2}$	0.66±0.05	0.71±0.02	0.75±0.03
d паренхимных клеток цц, мкм *d* of parenchymal cells, μm	31.60±1.51	27.80±0.62*	26.80±0.63
d сосудов метаксилемы, мкм *d* of the vessels of metaxylem, μm	23.2±5.51*	30.25±6.06	31.45±6.05
d сосудов протоксилемы, мкм *d* of protoxilemal vessels, μm	13.00±3.81*	19.55±4.70*	19.01±6.20*
Опыт / Experiment			
S поперечного среза, мм$^2 \times 10^{-2}$ Cross−sectional *S*, mm$^2 \times 10^{-2}$	54.47±2.01*	72.53±4.02	49.99±2.08
S первичной коры, мм$^2 \times 10^{-2}$ *S* of the primary cortex, mm$^2 \times 10^{-2}$	30.80±1.37	44.72±2.10	32.72±1.60
S центрального цилиндра, мм$^2 \times 10^{-2}$ *S* of central stem cylinder, mm$^2 \times 10^{-2}$	19.71±1.02	22.85±1.21*	13.80±0.64
S проводящих пучков, мм$^2 \times 10^{-2}$ *S* of conductive bundle, mm$^2 \times 10^{-2}$	0.47± 0.04	0.40±0.02	0.54±0.03
d паренхимных клеток цц, мкм *d* of parenchymal cells, μm	26.1±1.05	26.5±1.26*	23.2±1.08

Продолжение таблицы
Table

1	2	3	4
d сосудов метаксилемы, мкм *d* of the vessels of metaxylem, μm	23.10±6.30*	23.05±4.35	18.75±7.15
d сосудов протоксилемы, мкм *d* of protoxilemal vessels, μm	14.65±1.95*	12.15±2.48*	12.65±4.75*

Примечание. S – площадь, *d* – диаметр, * − различия между контрольными и опытными значениями недостоверны.

Note. S – area, *d* – diameter, * − differences between control and test values are not reliable.

Сравнение соотношения тканей первичной коры и центрального цилиндра контрольных растений показало, что доля тканей первичной коры относительно площади поперечного среза в верхней части эпикотиля составляет 50 %, что на 7.2 % больше, чем в нижней части. Тогда как у этиолированных растений первичная кора в верхней части эпикотиля более выражена (57 %) и ее доля увеличивается сверху вниз, составляя в нижней части эпикотиля 65 % от общей площади.

Площадь центрального цилиндра по всей длине эпикотиля контрольных растений колеблется в пределах 22.15 – 22.55 мм^2 × 10^{-2}, составляя в нижней и средней части эпикотиля 49 – 50 % от площади сечения. У этиолированных растений площадь центрального цилиндра в средней части эпикотиля не отличается от контрольных значений, при этом доля центрального цилиндра относительно площади поперечного сечения составила 32 %, что на 17 % ниже контрольных показателей. Площадь центрального цилиндра в верхней и нижней частях эпикотиля этиолированных растений уступает контрольным значениям, составляя 37 % и 28 % от площади поперечного среза. Площадь проводящей системы эпикотиля контрольных растений увеличивается в направлении сверху вниз, тогда как в эпикотиле у этиолированных растений данный показатель имеет наименьшее значение в средней части (4048 мкм^2), а наибольшее − в нижней (5449 мкм^2). Следует отметить, что по диаметру протоксилемных сосудов проводящих пучков центрального цилиндра эпикотиля различий между контрольными и опытными растениями не наблюдается. Значения диаметра сосудов метаксилемы этиолированных эпикотилей в верхней и средней части уступают контрольным значениям.

Об изменении активности интеркалярной меристемы при отсутст-

вии света косвенно можно судить по месту расположения колеоптильной почки на эпикотиле, располагающейся выше его основания на расстоянии 5 − 19 % от общей длины. Такая особенность связана, возможно, с увеличением времени функционирования интеркалярной меристемы, что проявляется также в увеличении продолжительности роста эпикотиля (на 4 − 6) и большей длине (в 3.6 раз) при отсутствии освещения. Непосредственно под колеоптильной почкой между коровым пучком, являющимся ответвлением колеоптильного (Добрынин, 1969), и периферическими пучками центрального цилиндра обнаружены 3 ± 1 пучка, расположенные на одинаковом расстоянии от центрального цилиндра.

Таким образом, отсутствие света влияет на толщину эпикотиля и процентное соотношение развития тканей центрального цилиндра и первичной коры. Эпикотиль этиолированных растений характеризуется утолщением эпидермиса в средней части, большей площадью поперечного сечения в средней и нижней части; повышением доли первичной коры относительно площади поперечного среза; уменьшением площади центрального цилиндра в верхней и нижней части, сопровождающимся уменьшением площади проводящих тканей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Добрынин Г. М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков. Л.: Колос, 1969. 228 с.

Касаткин М. Ю., Степанов С. А., Гапонов С. Н., Коробко В. В. Анатомическая пластичность эпикотиля пшеницы // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2008. № 7. С. 237 − 246.

Страпко А. М., Касаткин М. Ю., Степанов С. А. Влияние света на морфогенез пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, № 4. С. 411 − 414.

Шевлягина О. Ф., Коробко В. В. Влияние этиоляции на строение мезофилла и рост листа *Triticum aestivum* L. // World science: problems and innovations: сб. ст. XXII Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 32 − 35.

Образец для цитирования:
Шевлягина О. Ф., Коробко В. В. Особенности структурной организации эпикотиля проростков *Triticum aestivum* L. в условиях этиоляции // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 62 – 68. DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68

UDC 581.144

FEATURE OF STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE EPICOTILE OF *TRITICUM AESTIVUM L.* IN THE ETHIOLATION CONDITIONS

O. F. Shevlyagina, V. V. Korobko

N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: v.v.korobko@mail.ru

Received 13 October 2018, Accepted 30 October 2018

The absence of light during the cultivation of sprouts influences the duration of epicotyl growth and its length, but also structural organization. The objects of the study were the seedlings of spring wheat *Triticum aestivum* L. A comparative analysis of the anatomical organization of the epicotyl of etiolated and control wheat plants were carried out according to the following parameters: the thickness of the epidermis, the area of the conducting tissues, the tissues of the central cylinder, the primary cortex, and the diameter of the xylem vessels. It was found that etiolation leads to a thickening of the epidermis in the middle part of the epicotylus, affects the percentage of development of the tissues of the central cylinder and the primary cortex. Epicotyl etiolated plants are characterized by an increase in cross-sectional area in the middle and lower parts; an increase in the proportion of the primary crust relative to the cross-sectional area; a decrease in the area of the central cylinder in the upper and lower part, accompanied by a decrease in the area of conducting tissues. The diameter of the protoxylemal vessels of the conducting beams of the central cylinder of the epicotyle does not differ in the control and in the experimental plants. The location of the coleoptile bud in etiolated plants allows an indirect assessment of the change in activity of the intercalary meristem of the epicotyl.

Key words: spring wheat, soft wheat, epicotyl, conditions of etiolation.

DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68

REFERENCES

Dobrynin G. M. *Growth and formation of grain and fodder cereals*. Leningrad: Kolos, 1969. 228 p. (in Russian).

Kasatkin M. Yu., Stepanov S. A., Gaponov S. N., Korobko V. V. Anatomical plasticity of the epicotyl of wheat. *Bulletin of the Botanical Garden of Saratov State University*, 2008, vol. 7, pp. 237 − 246. (in Russian).

Strapko A. M, Kasatkin M. Yu., Stepanov S. A. Influence of light on the morphogenesis of wheat. *Izvestiya Saratov University. New series. Series*: *Chemistry. Biology. Ecology*, 2016, vol. 16, iss. 4, pp. 411 − 414. (in Russian).

Shevlyagina O. F., Korobko V. V. Influence of etiolation on mesophyll structure and leaf growth *Triticum aestivum* L. In: *World science: problems and innovations: a collection of articles of the XXII International Scientific and Practical Conference. Part 1*. Penza: MTSNS «Nauka i Prosveshcheniye», 2018. pp. 32 − 35. (in Russian).

Cite this article as:
Shevlyagina O. F., Korobko V. V. Feature of structural organization of the epicotile of *Triticum aestivum* L. in the ethiolation conditions. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2018, vol. 16, iss. 4, pp. 62 – 68. (in Russian).
DOI: 10.18500/1682-1637-2018-4-62-68.

Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2018. Т. 16, вып. 4. С. 69 – 73

ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКОЙ НАУКИ

ВПЕЧАТЛЕНИЕ О XIV СЪЕЗДЕ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

И. В. Шилова, Т. А. Крицкая

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410010, Саратов, ул. Академика Навашина
E-mail: *schiva1952@yandex.ru*

IMPRESSION OF THE XIV CONGRESS OF THE RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY

I. V. Shilova, T. A. Kritskaya

N. G. Chernyshevsky Saratov State University
Akademika Navashina Str., Saratov 410010, Russia
E-mail:schiva1952@yandex.ru

18 − 23 июня 2018 г. в г. Махачкале на базе Дагестанского научного центра РАН, Горного ботанического сада ДНЦ РАН и Дагестанского государственного университета состоялся XIV съезд Русского ботанического общества. В рамках Съезда прошла конференция «Ботаника в современном мире». В конференции приняли участие 278 человек, в том числе представители Азербайджана, Белоруссии, Германии, Казахстана, Украины, Чешской Республики.

Делегаты съезда и участники конференции из разных городов встретились ещё в пути – на саратовском железнодорожном вокзале (рис. 1).

Открытие Съезда состоялось 18 июня в здании Кумыкского музыкально-драматического театра им. А.-П. Салаватова (рис. 2).

На делегатских заседаниях Съезда в присутствии 122 делегатов из 33 региональных отделений были заслушаны отчётный доклад Учёного

© Шилова И. В., Крицкая Т. А., 2018

секретаря (д.б.н. В. Ю. Нешатаева) и отчётный доклад Ревизионной комиссии (к.б.н. Д. М. Мирин). Работа Саратовского отделения оценена высоко. Отделение отмечено среди активно работающих. Была утверждена новая редакция Устава РБО, прошли выборы Президента, членов Совета и Почётных членов РБО. Седьмым Президентом Русского ботанического общества избран доктор биологических наук, профессор Леонид Владимирович Аверьянов.

Рис. 1. Встреча на вокзале г. Саратова. Делегаты XIV съезда Русского ботанического общества и участники конференции «Ботаника в современном мире» (первый ряд): И. В. Шилова (Саратов), Т. А. Крицкая (Саратов), С. А. Шумихин (Пермь), О. Г. Баранова (Ижевск), М. В. Казакова (Рязань), Т. Б. Силаева (Саранск). Второй ряд: Н. А. Петрова (провожающая), М. А. Черткова (Пермь), Д. Г. Шумигай (Пермь). 16.06.2018.

В рамках Научной конференции было сделано девять пленарных и 237 секционных докладов на 14-ти секциях: Систематика высших растений, Флористика и география растений, Геоботаника, Палеоботаника, Споровые растения, Микология, Структурная ботаника, Физиология и биохимия растений, Эмбриология растений, Ботаническое

ресурсоведение, Охрана растительного мира, Интродукция растений, Ботаническое образование, Культурные растения.

Рис. 2. Делегаты Съезда у здания Кумыкского музыкально-драматического театра им. А.-П. Салаватова. Первый ряд: Г. В. Таловина (ВИР, Санкт-Петербург), Л. В. Багмет (ВИР, Санкт-Петербург), В. А. Бубырева (СПбГУ, Санкт-Петербург), О. Г. Баранова (БИН РАН), И. А. Паутова (Ботанический сад БИН РАН), Г. Ю. Конечная (БИН РАН), И. В. Шилова (УНЦ БС СГУ, Саратов). Второй ряд: Д. В. Гельтман (БИН РАН), М. П. Андреев (БИН РАН), Е. А. Дзюбенко (ВИР, Санкт-Петербург), Г. А. Фирсов (БИН РАН), Г. Е. Титова (БИН РАН), К. Г. Ткаченко (БИН РАН), Т. А. Крицкая (УНЦ БС СГУ, Саратов). 18.06.2018.

В работе Съезда участвовала делегат от Саратовского отделения РБО, председатель Отделения, ведущий биолог отдела биологии и экологии растений УНЦ «Ботанический сад» СГУ, к.б.н., доцент И. В. Шилова с докладом «Особенности общей и согласованной изменчивости признаков в популяциях *Delphinium pubiflorum*» (секция «Охрана растительного мира»). Доклад «Филогеография рода

Chondrilla на европейской части России по данным ядерной ДНК» (секция «Систематика высших растений») представила заведующая лабораторией молекулярной биологии и цитогенетики УНЦ «Ботанический сад», к.б.н. Т. А. Крицкая.

И. В. Шилова и Т. А. Крицкая участвовали в работе трёх секций: Систематика высших, Флористика и география растений, Охрана растительного мира. Доклады были весьма интересными, хорошо иллюстрированными. Многим хотелось бы послушать доклады на разных секциях, но не всегда это удавалось, так как секции проводились в разных зданиях, удалённых друг от друга, зачастую время интересующих докладов совпадало.

На заключительном – третьем Делегатском заседании были подведены итоги работы XIV Съезда Русского ботанического общества и научной конференции «Ботаника в современном мире». Выступили кураторы секций с оценкой работы участников. Была проведена дискуссия. Д.б.н., Президент РБО Л. В. Аверьянов в своём выступлении отметил связанные с современным законодательством большие трудности для учёных изымать из природы образцы для дальнейшего анализа, а также трудности, возникающие при пересылке ботанических образцов, особенно за границу. В Резолюцию Съезда было внесено обращение в Министерство природных ресурсов с предложением об изменении законодательства, облегчающего бы учёным изымать образцы растений из природы в целях их изучения и сохранения в культуре, а также – об упрощении процедуры пересылки растительного материала. Д.б.н. И. А. Шанцер (Москва, Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН) говорил о необходимости разработки программы ботанического образования в стране, от школьного – до высшего. Это предложение нашло отражение в Резолюции Съезда. Д.б.н. А. С. Яковлев (Томск) и д.б.н. В. Э. Федосов (Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова) предложили в будущем съезд проводить в рамках симпозиума с докладами по крупным прорывным проблемам, приглашая крупных исследователей, а секции обозначить номинально – для публикации всех прочих докладов. Ботаникам, избранным Почётными членами РБО, были вручены Дипломы, а членам Оргкомитета – хозяевам мероприятия в Дагестане – Почётные грамоты.

Для участников Съезда и Конференции был дан концерт ведущих артистов Дагестана. Зрителей поразило высокое мастерство высту-

павших. Были организованы экскурсии на бархан Сарыкум, в г. Дербент, на экспериментальную базу Горного ботанического сада ДНЦ РАН (окр. с. Гуниб), в ходе которых гости Дагестана ознакомились с его богатым историческим прошлым, разнообразными ландшафтами, флорой и растительностью.

Все участники Съезда отметили высокий уровень организации мероприятия, радушие и доброжелательность сотрудников Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН и Дагестанского государственного университета. Впечатлило также радушное отношение к приезжим обычных жителей Махачкалы.

Следующий XV Делегатский съезд Русского ботанического общества состоится в 2023 году в г. Томске.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Сайт журнала: http://bbs.sgu.ru/

Журнал “Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета” публикует материалы научных исследований, проводимых учеными различных вузов и научных организаций. Рассматриваются вопросы изучения флоры и растительности, охраны растительного мира, интродукции, фармакогнозии и растительных ресурсов, анатомии и физиологии растений, сельскохозяйственной биологии, репродуктивной биологии, генетики, цитологии и эволюции растений.

К публикации принимаются статьи, содержащие новые результаты, а также научные обзоры. Статьи, ранее опубликованные или принятые к опубликованию в других журналах, редколлегией не рассматриваются.

Языки публикаций – русский, английский.

Периодичность издания – 4 выпуска в год.

Электронная версия журнала размещается на сайте журнала по адресу: http://bbs.sgu.ru, в научной электронной библиотеке eLIBRARY (договор с ООО «НЭБ» № 106-03/2015 от 02.03.2015 г.), научной электронной библиотеке “КиберЛенинка”. Материалы включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Каждой статье присваивается Цифровой идентификатор объекта (DOI).

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ

Основной текст статьи набирается 14-м кеглем Times New Roman через 1,5 интервала. Размер полей документа: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см. Выравние по ширине страницы, каждый абзац начинается отступом (табуляция со значением 1.25). Десятичные дроби разделяются ***точкой***. Латинские названия рода и вида растений – *курсивом*. В статье должно быть указано, по каким источникам приведены латинские названия растений.

Название статьи должно быть кратким и отражать содержание работы. Перед названием статьи необходимо указать индекс Универсальной десятичной классификации (УДК).При использовании в тексте сокращений (кроме общепринятых) необходимо давать их расшифровку (в тексте или в примечаниях).

Таблицы. Таблицы выполняются с использованием аппарата создания и редактирования таблиц программы Word for Windows. ***Названия таблиц, столбцов, строк и примечания приводятся на русском***

и английском языках. Таблицы нумеруются в порядке упоминания их в тексте, каждая таблица имеет свой заголовок, в случае одной таблицы номер не указывается. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. Материал таблицы должен быть понятен без дополнительного обращения к тексту. Все сокращения, использованные в таблице, должны быть пояснены в примечании, расположенном под ней, и доступны для понимания отечественному и зарубежному читателю.

Иллюстрации (рисунки, диаграммы, карты, графики, фотографии) должны быть хорошего качества и пригодны для непосредственного воспроизведения без дополнительной обработки. Все линии и точки на рисунках должны быть ясно видны, а при уменьшении не должны сливаться. Рисунки и фотографии должны иметь подписи и обозначения. Иллюстрации объектов исследования должны быть снабжены масштабными линейками. Фотографии и рисунки должны иметь высокое разрешение, 300–600 dpi.

На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте. Подписи к иллюстрациям статей на русском языке приводятся ***на русском и английском языках***, в конце рукописи, после списков литературы. Рисунки присылаются ***отдельными*** файлами (векторная графика – в формате ***eps*** или ***svg***; растровые (полутоновые) изображения – в ***tiff, png*** или ***jpeg***; диаграммы и рисунки, построенные непосредственно в Word или Excel, должны быть высланы отдельными файлами doc или xls). Для подписей и обозначений в пределах границ рисунка желательно использовать шрифт Arial. Вариации шрифта по жирности и цвету в пределах одного рисунка недопустимы.

Название файла с рисунком должно однозначно определять номер иллюстрации и отношение файла к статье, например: IvanovFig1.jpg. Рисунки нумеруют в порядке упоминания в тексте (рис. 1, рис. 2).

Все обозначения к рисунку, включая масштабные линейки, должны быть объяснены в подписи к нему. Рисунки и фотографии должны быть понятными, их обозначения должны соответствовать ссылкам в тексте.

Списки литературы размещаются после текста статьи и оформляются с отступом 1 см. После русского текста сначала следует список «***Список литературы***», который оформляется согласно ГОСТ Р 7.0.5.-2008.

Вслед за «Списком литературы» на кириллице приводится список литературы на латинице — «***References***» — с транслитерированными или переведенными источниками.

Литературные источники располагаются по латинскому алфавиту (и в хронологическом порядке в случае идентичности состава и последовательности авторов), при этом работы на русском языке располагаются в соответствии с транслитерацией их авторов или названий. Названия на языках, использующих нелатинский шрифт, приводятся в переводе на английский, с указанием языка оригинала в скобках (например, in Russian, in Ukrainian, in Chinese и др.).

Названия периодических изданий не сокращаются и приводятся полностью. Статьи с DOI должны указываться с DOI после диапазона страниц.

СТРУКТУРА РУКОПИСИ

Все статьи строятся следующим образом: 1) УДК; 2) Название статьи на русском языке; 3) Инициалы, фамилия автора на русском языке; 4) Название учреждения, где выполнялась работа и его почтовый адрес, включая адрес электронной почты; 5) Аннотация на русском языке (не менее 150 − 200 слов); 6) Ключевые слова на русском языке (4 – 6); 7) Название статьи на английском языке; 8) Фамилия, инициалы автора на английском языке; 9) Название учреждения, где выполнялась работа и его почтовый адрес на английском языке; 10) Аннотация на английском языке (не менее 150 − 200 слов); 11) Ключевые слова на английском языке (4 – 6); 12) Текст статьи (статьи экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: Введение, Материал и методы, Результаты и их обсуждение, Выводы); 13) Благодарности; 14) Литература (на русском языке); 15) References (список литературы на латинице).

Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала после рецензирования. Статьи, отклоненные редакционной коллегией, повторно не принимаются и не рассматриваются.

Обращаем Ваше внимание, что новые статьи можно присылать в редакцию по электронной почте: bulletinbssgu@yandex.ru.