Основан в январе 1990 г.

Выходит один раз в квартал

№ 3–4
2013

Серия
«Биологические науки»

ВЕСТНИК МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»

БОТАНИКА

Агеева А. М., Силаева Т. Б., Журавлева Т. В. Бореальный элемент во флоре бассейна р. Парца 4
Васюков В. М., Саксонов С. В. Обзор дикорастущих и дичающих боярышников *(Crataegus L.,* Rosaceae*)* Среднего и Нижнего Поволжья 9
Гладилина Т. Ю., Шилова И. В. Особенности прорастания семян S*alvia glutinosa* L. в лабораторных условиях 13
Гришуткин О. Г. Возможности применения ГИС-технологий в ботанических исследованиях 16
Новикова Л. А., Панькина Д. В. Характеристика растительности на засоленных участках в Малосердобинском и Сердобском районах Пензенской области 21
Панин А. В., Петрова Н. А., Шилова И. В. Распространение сабельника болотного в Саратовской области 26
Рязанова Е. С., Силаева Т. Б. Американские сосудистые растения на территории г. Саранска 29
Черепанова Е. А., Хапугин А. А., Силаева Т. Б. Чужеземная флора Лямбирского района Республики Мордовия 35
Шилова И. В., Иванова Е. В., Гладилина Т. Ю., Петрова Н. А. Особенности прорастания семян девясила высокого в лабораторных условиях 42

АЛЬГОЛОГИЯ, МИКРОБИОЛОГИЯ И БРИОЛОГИЯ

Киселева Д. С., Иванова А. В. Общий обзор мхов в Самарской области 47
Кривина Е. С., Тарасова Н. Г. Фитопланктон солоноватоводных западных подстепных ильменей Астраханской области в летний период 2011 г. 50
Орлова Ю. С. Использование индексов биологического разнообразия для анализа альгофлоры бассейна р. Алатырь 53

ЭКОЛОГИЯ

Аминов А. И. Влияние гербицида Раундап на активность гликозидаз в кишечнике молоди рыб при различных значениях pH и температуры 58
Башмаков Д. И., Морозова Т. А. Динамика металлоустойчивости культурных растений при действии цитокининовых синтетических регуляторов роста.....63
Голованов В. К. Экспериментальная оценка температурного оптимума у молоди пресноводных видов рыб методом термопреферендума 71
Капшай Д. С., Голованов В. К. Поведение и распределение молоди теплолюбивых видов рыб в термоградиентных условиях в летний и зимний сезоны года 78
Кучерявый В. А., Попович В. В. Урбоэкологический анализ фитоценотического покрова комплексной зеленой зоны большого города 83
Пугаев С. В. Содержание тяжелых металлов в зерне озимой и яровой пшеницы, произрастающей в разных экологических условиях 89
Семенова А. С., Лукаткин А. С. Влияние гербицида Паракват на интенсивность перекисного окисления липидов в высечках листьев культурных злаков 93

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Вельмяйкин И. Н., Мокшин Е. В., Лукаткин А. С. Введение разных сортов *Muscari botryoides* L. в культуру *in vitro* 96
Колмыкова Т. С., Шаркаева Э. Ш. Динамика активности аскорбатпероксидазы листьев томата в условиях пониженных температур и после их действия 100
Шаркаева Э. Ш., Колмыкова Т. С. Влияние препарата Рибав-экстра и пониженных температур на ферментативную активность растений кукурузы 103

ЗООЛОГИЯ

Андрейчев А. В., Кузнецов В. А. Млекопитающие биологической станции Мордовского университета 107
Андрейчев А. В., Кузнецова М. А. Изменения в населении мелких грызунов Среднего Присурья после половодья 2012 г. 111
Егоров Л. В., Ручин А. Б. Новые данные о редких видах насекомых *(Arthropoda, Insecta-ectognatha)* Мордовии 116
Павлов В. С., Ручин А. Б. Экологический анализ пластинчатоусых жесткокрылых *(Scrabaeoidea)* Мордовского заповедника 122
Попов А. А. Пилильщики семейства Diprionidae (*Hymenoptera, Symphyta*) Якутии (Восточная Сибирь) 125

ГЕНЕТИКА

Сазонова Т. Л., Косова Е. С., Трофимов В. А., Лопухова Е. Н.
Исследование свободнорадикальных модификаций биомолекул
как механизм генотоксичности ксенобиотиков 129

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Большаков С. Ю., Ивойлов А. В. Редкий и малоизвестный вид рода *Gyromitra Fr* 133
Сидоров Д. И. Изучение ДНК методом комбинационного рассеяния 136
Фатеева Е. В., Андрюшечкина Г. В. Использование новых регуляторов роста
для микроразмножения растений 138
Федяшкина А. Н., Максимов Г. В. Влияние гипоксии на молекулярное
состояние гемоглобина эритроцитов крыс при физических нагрузках 141
Чукалина О. Н., Дарбаева Т. Е. *Salvia aethiopsis* L.
в Западно-казахстанской области 145

ХРОНИКА. ЮБИЛЕИ

Альба Л. Д., Вечканов В. С., Кузнецов В. А., Лобачев Е. А. Памяти ученого.
Татьяна Александровна Анциферова 147
Левин В. К. К юбилею профессора кафедры ботаники и физиологии растений
Татьяны Борисовны Силаевой 149

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 157

Главный редактор **С. М. Вдовин**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

С. В. Полутин (зам. гл. ред.), С. В. Гордина (ответственный секретарь),
П. В. Сенин, М. Д. Мартынова,
Н. М. Арсентьев, Л. А. Балыкова, Н. В. Буренина,
И. В. Гуляев, В. Т. Ерофеев, А. В. Котин, М. И. Ломшин,
Ю. А. Мишанин, К. Н. Нищев, Ю. Н. Прытков, В. В. Ревин,
Т. А. Салимова, Т. Н. Сидоркина, Ю. Н. Сушкова, А. Ю. Маслова,
И. И. Чучаев, А. А. Ямашкин

Ответственный за выпуск *А. А. Хапугин*

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору в сфере связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций (Роскомнадзоре),
свидетельство ПИ № ФС77-54869 от 26 июля 2013 года.

Адрес редакции:
430005, г. Саранск,
ул. Большевистская, 68.
Телефон: (8342) 48-14-24.
E-mail: vestnik_mrsu@mail.ru, inted@mail.ru

Редакторы: *Т. А. Чужайкина, Л. А. Пудовкина*
Перевод на английский язык *О. Ю. Малышева*
Компьютерная верстка *А. С. Полутина*
Подписано в печать 25.12.13. Формат 70 × 100 $^{1}/_{16}$. Усл. печ. л. 12,90.
Тираж 200 экз. Заказ № 1944

Типография Издательства Мордовского Университета
430005, г.Саранск, ул. Советская, 24

Ботаника

УДК 582.47:581.9(470.345)

БОРЕАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ВО ФЛОРЕ БАССЕЙНА р. ПАРЦА

А. М. Агеева, Т. Б. Силаева, Т. В. Журавлева

В статье приводятся сведения о бореальном, или таежном, элементе флоры бассейна р. Парца; анализируется таксономический состав таежных видов, соотношение жизненных форм, эколого-фитоценотических групп; отмечаются виды, входящие в федеральную и региональную Красные книги.

Ключевые слова: флора, бореальный вид, бассейн реки, р. Парца.

BOREAL ELEMENT IN THE FLORA OF THE PARTSA RIVER BASIN

A. M. Ageeva, T. B. Silaeva, T. V. Zhuravleva

The article contains information on the boreal and taiga flora element of Partsa basin. Analysis the taxonomic composition taiga species, the ratio of life forms, ecological and phytocoenotic groups is conducted. Species listed the federal and the regional Red Data Books are pointed out.

Keywords: analysis of flora, boreal species, river basin, Partsa river.

Река Парца является правобережным притоком р. Вад, который в свою очередь впадает в р. Мокшу. Река берет начало у с. Абашево Спасского района Пензенской области. Ее длина – 117 км, из них 92 км – на территории Мордовии. Площадь бассейна Парцы составляет 2 700 км^2 [1; 7; 11; 15–16]. На рис. 1 представлена карта бассейна реки.

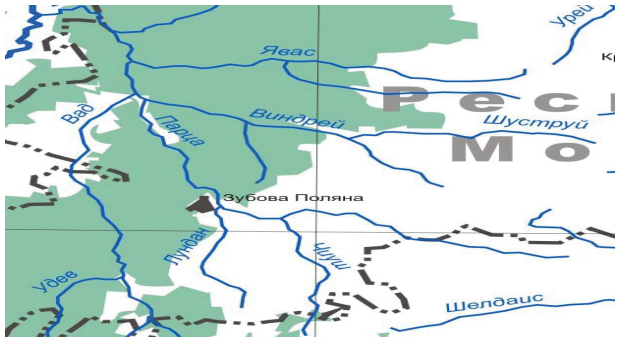


Рис. 1. Карта-схема бассейна р. Парца

© Агеева А. М., Силаева Т. Б., Журавлева Т. В., 2013

Расположение исследуемой территории на стыке лесов и степей обусловило разнообразие ботанико-географических элементов. Несомненно, этому способствовала также антропогенная трансформация ландшафтов, выражающаяся, в первую очередь, в сведении лесов, приведшем к увеличению площади открытого пространства и широкому распространению лесостепных и степных элементов. Всего во флоре аборигенного компонента бассейна Парцы зарегистрировано 784 вида сосудистых растений из 346 родов и 97 семейств. Соотношение групп ботанико-географических элементов флоры показано на рис. 2.

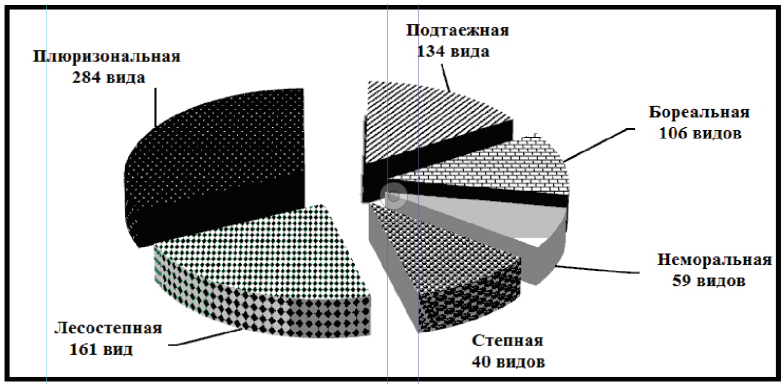


Рис. 2. Распределение видов аборигенной фракции флоры бассейна р. Парца по группам ботанико-географических элементов

Ведущее положение во флоре бассейна р. Парцы занимают растения лесостепного, подтаежного и бореального элементов. Рассмотрим соотношения в ботанико-географических элементах аборигенной фракции флоры групп видов по типам ареалов, эколого-ценотической приуроченности, жизненным формам.

Группа бореального, или таежного, элемента объединяет виды, ареал и история развития которых связаны с обширной полосой хвойных лесов Северного полушария. В литературе встречаются различные названия данного комплекса: бореально-голарктические и бореально-палеоарктические виды [6]; бореально-таежные, бореально-луговые элементы [2; 12].

К этой группе во флоре бассейна Парцы нами отнесено 106 видов, или 13,5 % от всей флоры, принадлежащих к 32 семействам и 66 родам. Таксономический состав бореального элемента флоры приведен в табл. 1.

Таблица 1

Таксономический состав бореальной флоры бассейна р. Парца

Таксоны	Число видов		Число родов		Число семейств	
	абсолют.	%	абсолют.	%	абсолют.	%
Polypodiophyta	5	4,8	4	6,1	3	9,3
Lycopodiophyta	3	2,8	1	1,5	1	3,1
Pinophyta	3	2,8	3	4,5	2	6,3
Magnoliophyta:	95	89,6	58	87,9	26	81,3
Magnoliopsida	67	63,2	44	66,7	19	59,4
Liliopsida	28	26,4	14	21,2	7	21,9
Всего	106	100,0	66	100,0	32	100,0

В этот комплекс входят 6 видов (*Potamogeton alpinus* Balb., *Eriophorum vaginatum* L., *Comarum palustre* L., *Ledum palustre* L., *Vaccinium uliginosum* L., *V. vitis-idea* L.), которые могут быть отнесены к группе арктобореальных [13; 14] или гипоарктобореальных [5]. Их ареалы: голарктический (*Eriophorum vaginatum, Potamogeton alpinus*), евросибирский (*Ledum palustre*), евросибирско-североамериканский (*Comarum palustre, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea*).

Преобладание видов с обширными голарктическими и евросибирскими типами ареалов (77,3 %) соответствует широкому циркумполярному распространению таежной зоны, в которой формируются сходные экологические условия (табл. 2).

Таблица 2

Географический спектр бореального элемента флоры

Долготные группы и подгруппы ареалов	Число видов	% от группы бореального элемента
Плюрирегиональная	2	1,9
Голарктическая	24	22,6
Европейско-западносибирско-североамериканская	2	1,9
Евросибирско-североамериканская	16	15,1
Европейско-североамериканская	4	3,8
Евразиатская	12	11,3
Собственно евразиатская	11	10,4
Восточноевропейско-азиатская	1	0,9
Евросибирская.	34	32,1
Собственноевросибирская	19	17,9
Европейско-западносибирская	11	10,4
Евросибирско-древнесредиземноморская	1	0,9
Европейско-западносибирско-древнесредиземноморская	1	0,9
Восточноевропейско-сибирская	2	1,7
Европейская	12	11,3
Всего	106	100,0

К таким видам относятся:*Lycopodium clavatum,* L., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Pinus sylvestris* L., *Carex vaginata* Tausch, *Betula alba* L., *Linnaea borealis* L., *Pyrola chlorantha* Swartz, *P. media* Swartz и др. В спектре эколого-ценотических групп бореального элемента флоры лидируют растения болотных (38,7 %) и лесных (34,9 %) сообществ (табл. 3).

Таблица 3

Спектр эколого-ценотических групп таежного элемента флоры

Эколого-ценотическая группа	Число видов	% от числа видов таежного элемента
Лесная	37	34,9
Эвритопно-лесная	9	8,5
Бореально-лесная	21	19,8

Окончание табл. 3

1	2	3
Боровая	7	6,6
Лесо-луговая	8	7,6
Луговая	11	10,4
Луговая эвритопная	8	7,5
Лугово-опушечная	3	2,8
Болотная	41	38,7
Олиготрофно-болотная	13	12,3
Лесо-болотная	19	17,9
Лугово-болотная	7	6,6
Пойменно-луговая	2	1,9
Водная	7	6,6
Водная	5	4,7
Прибрежно-водная	2	1,9
Водно-болотная	1	0,9
Сорная	1	0,9
Сорно-лесная	1	0,9
Всего	106	100,0

Спектр жизненных форм бореального элемента разнообразен, что отражено в табл. 4. Лидирующее положение в его составе по классификации К. Раункиера [17] занимают гемикриптофиты (*Dryopteris cristata* (L.) A. Gray, *Briza media* L., *Calamagrostis canescens* (Weber) Roth, *Thyselinum palustre* (L.) Rafin., *Pyrola media, P. minor* и др. – 40,6 %), значительно участие геофитов (*Gymnocarpium dryopteris, Carex ericetorum* Poll., *C. loliacea* L., *Epipogium aphyllum* (F. W. Schmidt) Sw., *Allium angulosum* L., *Moneses uniflora* (L.) A. Gray, *Trientalis europaea* L. и др. – 11,4 %), на долю древесных растений приходится 23,6 % (*Picea abies* L., *Pinus sylvestris* L., *Juniperus communis* L., *Salix lapponum* L., *S. myrtilloides* Salisb., *Calluna vulgaris* (L.) Hill, *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench и др.).

Таблица 4

Состав жизненных форм бореального элемента флоры по классификации К. Раункиера

Жизненная форма	Число видов		% от числа видов таежного элемента
	Гипоаркто-бореальные	Бореальные	
Мезофанерофиты	–	6	5,7
Нанофанерофиты	2	9	10,4
Деревянистые хамефиты	1	7	7,5
Травянистые хамефиты	1	7	7,5
Гемикриптофиты	1	42	40,6
Геофиты	–	12	11,4
Гелофиты	1	1	1,9

Окончание табл. 4

1	2	3	4
Гидрофиты	–	3	2,8
Терофиты	–	5	4,7
Смежные группы			
Гемикриптофиты или хамефиты	–	1	0,9
Гемикриптофиты или геофиты	–	1	0,9
Гемикриптофиты или гелофиты	–	2	1,9
Гемикриптофиты или терофиты	–	2	1,9
Гелофиты или геофиты	–	2	1,9
Всего	6	100	100,0

В составе таежного элемента флоры бассейна Парцы много редких видов, подлежащих охране. Многие из них включены в Красную книгу Республики Мордовия: *Eriophorum gracile* Koch с категорией 0 (вероятно, исчезнувший вид),*Utricularia intermedia* Hayne с категорией 0, *Botrychium matricariifolium* A. Braun ex Koch с категорией 1 (исчезающий вид), *Epipogium aphyllum* с категорией 1, *C. limosa* L. с категорией 2 (уязвимый вид), *Salix lapponum* с категорией 2, *Drosera rotundifolia* L.с категорией 2, *Oxycoccus palustris* Pers. с категорией 2, *Potamogeton alpinus* с категорией 3 (редкий вид), *C. rhynchophysa* C.A. Mey. с категорией 3, *Ranunculus kaufmanii* Clerc с категорией 3, *Pyrola media* с категорией 4 (неопределенный вид), *Galium trifidum* L [4]. Особое место в этом перечне занимает *Epipogium aphyllum*, который является объектом государственной охраны и входит в Красную книгу Российской Федерации [Там же]. *Linnaea borealis* рекомендована в Красную книгу Республики Мордовия [Там же].

В настоящее время в бассейне Парцы нет специально охраняемых природных территорий. В настоящее время предложены к охране несколько участков (возле с. Сургодь и Никольское, склоны у с. Шимаревка и Кажлодка), однако все они – со степной растительностью [3; 8–10]. Необходим поиск урочищ с редкими бореальными элементами, их тщательное изучение и охрана.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Водные ресурсы Республики Мордовия и геоэкологические проблемы их освоения / А. А. Ямашкин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1999. – 720 с.

2. Введение: Бореальный экотон как ландшафтно-эколог. система / Э. Г. Коломыц [и др.] // Экосистемы хвойного леса на зональной границе : (Организация, устойчивость, антропогенная динамика). – Н. Новгород : Ин-т экологии Волж. бассейна, 1993. – 346 с.

3. Красная книга Республики Мордовия : Редкие виды растений, лишайников и грибов / сост. Т. Б. Силаева. – Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. – Т. 1. – 288 с.

4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редкол.: Ю. П. Трутнев [и др.]; сост. Р. В. Камелин [и др.]. – М. : Тов. науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.

5. **Кучеров И. Б., Науменко Н. И.** Система региональных широтных элементов для анализа бореальных флор Восточной Фенноскандии / И. Б. Кучеров, Н. И. Науменко // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия: достижения, проблемы, перспективы : материалы V рабоч. совещ. по сравнит. флористике (Ижевск, 1998 г.). – СПб, 2000. – С. 37–62.

6. **Лавренко Е. М.** История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений / Е. М. Лавренко // Растительность СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1938. – Т. 1. – С. 265–296.

7. **Полубояров М. С.** Мокша, Сура и другие... : материалы к историко-топоним. слов. Пенз. обл. / М. С. Полубояров. – М, 1992. – 198 с.

8. Редкие растения и грибы : материалы для ведения Крас. кн. Респ. Мордовия за 2008 г. / Т. Б. Силаева [и др.] ; под общ. ред. Т. Б. Силаевой. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 102 с.

9. Редкие растения и грибы : материалы для ведения Крас. кн. Респ. Мордовия за 2009 г. / Т. Б. Силаева [и др.] ; под общ. ред. Т. Б. Силаевой. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 64 с.
10. Редкие растения и грибы : материалы для ведения Крас. кн. Респ. Мордовия за 2010 г. / Т. Б. Силаева [и др.] ; под общ. ред. Т. Б. Силаевой. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 48 с
11. Ресурсы поверхностных вод СССР : в 18 т. : Верхневолжский район / под ред. Ю. Е. Яблокова. – М. : Моск. отд. гидрометеоиздата, 1973. – Т. 10, кн. 2. – 499 с.
12. **Толмачев А. И.** Основы учения об ареалах / А. И. Толмачев. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1962. – 100 с.
13. **Юрцев Б. А.** Мониторинг биоразнообразия на уровне локальных флор / Б. А. Юрцев // Ботан. журн. – 1997.– Т. 82, № 6. – С. 60–69.
14. **Юрцев Б. А.** Проблемы организации мониторинга разнообразия растительного мира / Б. А. Юрцев // Мониторинг биоразнообразия. – М. : ИПЭЭ РАН, 1997. – С. 62–69.
15. **Ямашкин А. А.** Физико-географические условия и ландшафты Мордовии / А. А. Ямашкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1998. – 156 с.
16. **Ямашкин А. А., Руженков В. В., Ямашкин А. А.** География Республики Мордовия / А. А. Ямашкин, В. В. Руженков, А. А. Ямашкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 168 с.
17. **Raunkiaer C.** The Life Forms of Plant and Statistical Plant Geography / C. Raunkiaer. – Oxford : Clarendon Press, 1934. – 632 p.

Поступила 08.07.2013 г.

УДК 582.711.71(470.345)

ОБЗОР ДИКОРАСТУЩИХ И ДИЧАЮЩИХ БОЯРЫШНИКОВ (*CRATAEGUS* L., *ROSACEAE*) СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В. М. Васюков, С. В. Саксонов

На территории Среднего и Нижнего Поволжья выявлено произрастание 8 дикорастущих и 4 дичающих видов боярышника (*Crataegus* L.).

Ключевые слова: *Crataegus* L., Среднее и Нижнее Поволжье.

REVIEW OF WILD AND RUNNING WILD (*CRATAEGUS* L., *ROSACEAE*) MIDDLE AND LOWER VOLGA

V. M. Vasjukov, S. V. Saksonov

In the Middle and Lower Volga region identified 8 wild vegetation and 4 runs wild species *Crataegus* L

Keywords: *Crataegus* L., Middle and Lower Volga.

© Васюков В. М., Саксонов С. В., 2013

В статье приведен обзор дикорастущих (8 видов) и дичающих (4 вида) боярышников (*Crataegus* L., *Rosaceae*) в Среднем и Нижнем Поволжье.

Конспект рода *Crataegus* Нижнего и Среднего Поволжья.

Подрод *Crataegus*

Секция *Crataegus*

1. **Crataegus volgensis** Pojark. – боярышник волжский. Средне- и нижневолжский вид. Довольно редко встречается в приволжских районах Средней и Нижней Волги (от Ульяновска до Волгограда),локализуется на западе Самарского Заволжья (Сокольи горы, Тольятти) [6–11; 14–15], в бассейне р. Дон [15]. Описан из окрестностей г. Саратова.

C. ucrainica Pojark. – боярышник украинский. Днепровский вид. Возможно нахождение на западе Нижнего Поволжья.

2. ***C. ambigua*** C. A. Mey. ex A. Beck. – боярышник сомнительный. Нижневолжско-нижнедонско-предкавказский вид. Довольно редко встречается в Нижнем Поволжье (Предволжье и Заволжье) и Самарской области [1; 3; 5–8; 14–15]; показан для Пензенской области [13], вероятно, в культуре. Описан из окрестностей Волгограда.

3. ***C. pallasii*** Griseb. [*C. beckeriana* Pojark. nom. superfl.] – боярышник Палласа. Нижневолжско-предкавказский вид. Редко встречается в Астраханской [13] и Волгоградской (бассейн Волги) областях [7; 14]; возможно произрастание на юге Саратовской области и в Республике Калмыкии. Данные о культивировании вида в Среднем Поволжье нуждаются в уточнении. Описан из окрестностей Волгограда.

4. ***C. rhipidophylla*** Gand. s. str. [*C. curvisepala* Lindm. nom. superfl.; *C. kyrtostyla* auct. non Fingerh.] – боярышник обыкновенный.* Средне- и восточноевропейско-кавказский вид. Довольно редко встречается в западной части Пензенской (до Пензы) и Саратовской областях, республиках Мордовия и Калмыкия [1; 2; 7–8; 12; 14], на западе Волгоградской области.

5. ***C. pseudokyrtostyla*** Klok. – боярышник ложносогнутостолбиковый. Днепровско-донской вид. Распространение недостаточно изучено. Редко встречается на юго-западе Среднего Поволжья и западе Нижнего Поволжья [4].

C. subrotunda Klok. – боярышник закругленный. Среднеднепровско-нижнедонской вид. Его нахождение возможно на юго-западе Среднего Поволжья и западе Нижнего Поволжья.

C. fallacina Klok. – боярышник обманчивый. Среднеднепровско-донско-кавказский вид. Возможно нахождение на юго-западе Среднего Поволжья и западе Нижнего Поволжья.

6. ***C. monogyna*** Jacq. s. str. – боярышник одностолбиковый. Среднеевропейский вид. Довольно редко культивируется и дичает (эпекофит).

7. ***C. leiomonogyna*** Klok. [*C. monogyna* Jacq. ssp. *leiomonogyna* (Klok.) Franco] – боярышник гладкоодностолбиковый.** Днепровский вид, показан в культуре и дичающим в Республике Мордовия [12].

8. ***C. tanaitica*** Klok. – боярышник донской. Средне- и нижнедонско-предкавказский вид. Редко встречается в Волгоградской области (Донская излучина) [4].

Подрод *Sanguinea Vfima*

Секция *Sanguinea* Zab. ex Schneid

9. ***C. sanguinea*** Pall. – боярышник кроваво-красный. Восточноевропейско-сибирский вид. Довольно редко встречается дикорастущим на востоке Среднего Поволжья [15]и часто в культуре, дичает.

10. ***C. chlorocarpa*** Lenne et C. Koch [*C. altaica* (Loud.) Lange] – боярышник зеленоплодный. Южноуральско-алтайско-среднеазиатский вид. Редко встречается дикорастущим (Жигулевские горы) [15] и довольно редко в культуре, иногда дичает (Республика Мордовия) [12].

Подрод *Americanae* El-Gazzar

Секция Coccineae lond

11. ***C. submollis*** Sarg. – боярышник мягковатый. Североамериканский вид. Нередко культивируется, иногда дичает (колонофит).

*Возможно, для данного вида является приоритетным название C. *kyrtostyla* Fingerh., которое в последнее время применяется для гибрида C. rhipidophylla s. l. × C. monogyna s. l., однако в правильности этого ученые не уверены.

**Данный вид боярышника по своим признакам наиболее близок к *C. monogyna* Jacq. s. str.

Межподродовый гибрид.

12. ***C.*** × ***almaatensis*** Pojark. [*C. korolkovii* L. Henry *C. songorica* C. Koch; *C.* × *dzungarica* Zab. ex Lange, nom. illeg.] – боярышник алмаатинский. Среднеазиатский гибридный вид. Редко культивируется, иногда дичает (колонофит).

Ключ для определения дикорастущих и дичающих видов *Crataegus* Нижнего и Среднего Поволжья*

1. Листовые пластинки на генеративных побегах неглубоко перисто-лопастные. Цветки с 3–5 стилодиями. Плоды с 3–5 косточками, кроваво-красные, оранжевые, желтые или оранжево-красные.

Культивируемые и дичающие, реже дикорастущие виды подрода *Americanae* и *Sanduinca*.....2.

+ Листовые пластинки на генеративных побегах перисто-раздельные до глубоко рассеченных. Цветки с 1–2 (редко 3) стилодиями. Плоды с 1–2 косточками, красные до пурпурно-черных.

Дикорастущие, реже культивируемые и дичающие виды подрода *Crataegus*.....4.

++ Листовые пластинки на генеративных побегах перисто-раздельные или глубоко перисто-лопастные. Цветки с 3–5 стилодиями. Плоды с 3–5 косточками, темно-красные до пурпурно-черных.

Культивируемый межподродовый гибрид..... ***C.*** × ***almaatensis.***

2. Колючки 4–8 см длиной. Тычинок около 10. Гипантии и цветоножки волосистые. Плоды 12–20 мм длиной, оранжево-красные, с редкими волосками..... ***C. submollis.***

+ Колючки – 2,3–4,0 см длиной. Тычинок около 20. Гипантии и цветоножки голые, реже с немногими волосками. Плоды 7– 10 мм длиной, голые.....3.

3. Плоды кроваво-красные. Колючки до 4 см длиной, обычно многочисленные.. ***C. sanguinea.***

+ Плоды оранжевые или желтые. Колючки до 3 см длиной, обычно немногочисленные.....***C. chlorocarpa.***

4. Цветки с 2 стилодиями (редко 1 или 3). Плоды с 2 косточками, темно-красные до пурпурно-черных.....5.

+ Цветки с 1 стилодием (редко с 2 неравной длины). Плоды с 1 косточкой, красные или пурпурно-черные (редко).....7.

5. Гипантии и цветоножки густоволосистые. Плоды 8–12 мм длиной, более или менее волосистые. Листовые пластинки снизу большей частью густоволосистые .....***C. ucrainica.***

+ Гипантии и цветоножки голые или негустоволосистые. Плоды 10–16 мм длиной, голые. Листовые пластинки снизу негустоволосистые или почти голые.....6.

6. Листовые пластинки на генеративных побегах до 4 см длиной, 5–7-раздельные; их доли лишь в верхней части с немногими (2–7) зубцами. Чашелистики широкотреугольные. Гипантии голые, иногда более или менее волосистые.....***C. ambigua.***

+ Листовые пластинки на генеративных побегах 3,5–6,0 см длиной, 5–9-раздельные; их доли с большим количеством зубцов. Чашелистики ланцетно-треугольные. Гипантии негустоволосистые..... ***C. volgensis.***

7. Листовые пластинки на генеративных побегах 1,0–3,5 см длиной, глубоко 5–7-рассеченные; доли их довольно узкие иобычно заостренные. Гипантии густоволосистые. Плоды пурпурно-черные. Кустарники высотой 1,0–2,5 м с многочисленными колючками 1,0–1,5 см длиной.....***C. pallasii.***

+ Листовые пластинки на генеративных побегах в среднем более крупные и менее рассеченные, большей частью 3–5-раздельные. Гипантии голые, иногда более или менее волосистые. Кустарники или небольшие деревца до 5–7 м.....8.

8. Доли листьев на генеративных побегах лишь в верхней части с менее многочисленными (обычно 1–8) зубцами. Чашелистики от 1,5 до 3,0–3,5 мм длиной, более широкие, коротко заостренные, туповатые.....9

+ Доли листьев на генеративных побегах от середины с многочисленными (обычно более 8), довольно мелкими зубцами. Чашелистики 2,5–4,0 мм длиной, узкие, длиннозаостренные.....11.

9. На генеративных побегах преобладают 3-раздельные листовые пластинки (средняя лопасть на верхушке обычно с 3 крупными зубца-

*Для определения видов *Crataegus* следует использовать признаки листьев генеративных побегов, так как на вегетативных побегах листья бывают более рассеченными.

ми), нижняя межлопастная выемка расположена близ середины пластинок; обычны мелкие нижние листья с цельными, цельнокрайными или 3-зубчатыми пластинками. Гипантии голые. Плоды короткоэллипсоидальные, 7–9 мм длиной, красные.....***C. leiomonogyna.***

+ На генеративных побегах преобладают 5-раздельные листовые пластинки, нижняя межлопастная выемка расположена ниже середины пластинок; мелкие листья с цельными, цельнокрайными или 3-зубчатыми пластинками отсутствуют или редки.....10.

10. Прилистники цельнокрайные или с немногими зубцами. Листья на генеративных побегах 3- или 5-раздельные; лопасти пластинки большей частью туповатые, цельнокрайные или с немногими зубцами в верхней части. Гипантии голые. Плоды коричневато-красные. Колючки немногочисленные, около 1 см длиной или отсутствуют. Культивируемый и нередко дичающий вид.....***C. monogyna.***

+ Прилистники с многочисленными зубцами. Листья на генеративных побегах 5-лопастные; лопасти пластинки с 2–4 зубцами в верхней части. Гипантии густоволосистые. Плоды темно-красные до пурпурно-черных. Колючки многочисленные, 0,5–1,7 см длиной.....***C. tanaitica.***

11. Гипантии и цветоножки густоволосистые. Листья на генеративных побегах с волосистыми черешками и краями пластинок. Плоды рассеянноволосистые.....***C. rhipidophylla*** s. str.

+ Гипантии и цветоножки голые. Плоды голые. Листья почти голые, иногда более или менее опушенные.....12.

12. Лопасти листьев на генеративных побегах очень сближены и перекрываются в нижней части краями. Плоды широкоэллипсоидальные до почти шаровидных, 7–12 мм длиной и 6–10 мм шириной, темно-красные.....***C. subrotunda.***

+ Лопасти листьев на генеративных побегах более или менее раздвинуты. Плоды эллипсоидальные.....13.

13. Листовые пластинки на генеративных побегах снизу немного светлее, тонкие, почти голые; их нижние лопасти по нижнему краю почти с нижней четверти с зубцами. Чашелистики длиной 3,5–4,0 мм, плоды 9,0–11,0 мм длиной и 5,0–6,0 мм шириной, красновато-бурые.....***C. pseudokyrtostyla.***

+ Листовые пластинки на генеративных побегах двухцветные, более или менее кожистые, по краю волосистые; их нижние лопасти по нижнему краю обычно с зубцами выше середины. Чашелистики 2,5–3,0 мм длиной, плоды 9,0–12,0 мм длиной и 5,0–8,5 мм шириной, красные.....***C. fallacina.***

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бакташева Н. М.** Флора Калмыкии, ее анализ и основные черты формирования : дис. на соиск. учен. степ. д-ра биол. наук / Н. М. Бакташева. – СПб., 2000. – 380 с.

2. **Васюков В. М.** Растения Пензенской области (конспект флоры) / В. М. Васюков. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 184 с.

3. **Еленевский А. Г., Радыгина В. И., Буланый Ю. И.** Конспект флоры Саратовской области / А. Г. Еленевский, В. И. Радыгина, Ю. И. Буланый. – Саратов : «Наука», 2008. – 232 с.

4. **Клоков М. В.** Рід Глід – Crataegus L. / М. В. Клоков // Флора УРСР.– Киев : АН УРСР, 1954. – Т. 6. – С. 49–79.

5. **Лактионов А. П.** Флора Астраханской области / А. П. Лактионов. – Астрахань : «Астрахан. ун-т», 2009. – 296 с.

6. **Плаксина Т. И.** Конспект флоры Волго-Уральского региона / Т. И. Плаксина. – Самара : Самар. ун-т, 2001. – 388 с.

7. **Пояркова А. И.** Род Crataegus L. – Боярышник / А. И. Пояркова // П. Ф. Маевский. Флора средней полосы Европейской части СССР. – Л. : Колосс, 1964. – С. 105–107.

8. **Пояркова А. И.** Род Боярышник – Crataegus L. / А. И. Пояркова // Флора СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1939. – Т. 9. – С. 416–468.

9. **Саксонов С. В.** Самаролукский флористический феномен / С. В. Саксонов ; отв. ред. Г. С. Розенберг . – М. : Наука, 2006. – 263 с.

10. **Саксонов С. В., Сенатор С. А.** Путеводитель по Самарской флоре (1851–2011) / С. В. Саксонов, С. А. Сенатор – Тольятти : Кассандра, 2012. – 512 с.

11. **Серова Л. А., Березуцкий М. А.** Растения национального парка «Хвалынский» (конспект флоры) / Л. А. Серова, М. А. Березуцкий. – Саратов : Науч. кн., 2008. – 194 с.

12. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) / Т. Б. Силаева [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 352 с.
13. **Солянов А. А.** Флора Пензенской области / А. А. Солянов. – Пенза : Изд-во гос. пед. ин-та, 2001. – 310 с.
14. **Станков С. С., Талиев В. И.** Определитель высших растений Европейской части СССР / С. С. Станков, В. И. Талиев. – М. : Совет. наука, 1949. – 1151 с.
15. **Цвелев Н. Н.** Род Боярышник – Crataegus L. / Н. Н. Цвелев // Флора Восточной Европы.– СПб. : Мир и семья, 2001. – Т. 10. – С. 557–601.

Поступила 23.03.2013 г.

УДК 581.142:582.6/9

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН *SALVIA GLUTINOSA* L. В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Т. Ю. Гладилина, И. В. Шилова

В статье приводятся сведения о прорастании семян шалфея клейкого в лабораторных условиях.

Ключевые слова: *Salvia glutinosa* L., всхожесть, оксигенация, способность к прорастанию.

FEATURES OF SEED GERMINATION OF *SALVIA GLUTINOSA* L. IN VITRO

T. Yu. Gladilina, I. V. Shilova

The current article provides the data of laboratory studies of seed germination characteristics of *Salvia glutinosa* L. Seeds were taken from the Botanical Garden collection of medicinal plants. Freshly harvested seeds (up to 1.5 years of storage) do not require special measures for germination. For long-term storage seeds require exposure to low temperature or oxygenation. Seeds of *Salvia glutinosa* retain the ability to germinate for 3,5 years.

Keywords: *Salvia glutinosa* L., seed germination, oxygenation, the ability to germination.

Шалфей железистый, или клейкий (*Salvia glutinosa* L.), из семейства губоцветных (*Lamiaceae*) – многолетнее травянистое растение. Встречается в южной половине Европейской части России, в Крыму, на Кавказе. Растет по тенистым лесам, на влажной, богатой гумусом почве [4]. В Саратовской области этот вид находится под угрозой исчезновения, занесен в Красную книгу, охраняется в Национальном парке «Хвалынский» [1].

Шалфей железистый – растение декоративное, медонос, содержит эфирное масло, пригодное для использования в парфюмерии. Препараты шалфея железистого обладают ранозаживляющими, антибактериальными свойствами [5].

© Гладилина Т. Ю., Шилова И. В., 2013

На коллекционном участке Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского шалфей железистый выращивается с 2002 г. В интродукционных условиях он проходит полный цикл развития и дает полноценные семена.

Согласно литературным данным, семена шалфея железистого светочувствительные, но и на свету при t 20 °С прорастали очень медленно (в течение двух лет). Стратификация при t 4 °С в течение 1,0–1,5 мес., обработка $ГК_3$ (10–100 мг/л) или удаление покровов вызывают быстрое и полное прорастание семян при t 25 °С [3].

В течение ряда лет нами изучалась всхожесть семян шалфея железистого в лабораторных условиях. Материалом для исследования служили семена, собранные за период с 2004 по 2009 г. Срок хранения составлял от 0,5 до 6,0 лет.

Нами изучались особенности прорастания семян при воздействии различных факторов: пониженная (7 °С) и отрицательная (–18 °С) температура в течение месяца; скарификация (с помощью наждачной бумаги); обработка эпином (семена замачивались в эпине на 17 ч); оксигенация (при помощи 3 % раствора перекиси водорода (H_2O_2) и 0,01 % раствора перманганата калия (K_2MnO_4) в течение 3 мин. Контрольная партия семян проращивалась в комнатных условиях на свету при t 22–28 °С. Исследовали прорастание семян также в зависимости от срока хранения. Опыты ставились в двух повторностях, по 50 семян в каждой, на влажной фильтровальной бумаге в соответствии с общепринятой методикой [2]. Фиксировались: период от момента закладки семян на проращивание до начала их прорастания; продолжительность прорастания; устанавливались сроки учета энергии; энергия прорастания и всхожесть семян.

Из табл. 1 видно, что у семян, проративших в комнатных условиях, период от момента закладки до начала прорастания колебался от 4 до 15 дней, причем более свежие семена прорастали быстрее. В среднем этот период составил 8 дней. Срок учета энергии прорастания составил в среднем 2 дня. Прорастание продолжалось от 1 до 20 (в среднем 9 дней). Продолжительность прорастания сокращалась по мере увеличения срока хранения семян. Согласно табл. 1, это связано с тем, что оставалось все меньше всхожих семян. При проращивании в комнатных условиях энергия прорастания и всхожесть были наибольшими у семян со сроком хранения от 0,5 до 1,5 лет, составив в среднем 23–26 и 32 % соответственно. Максимальные значения для этих показателей составили 36 и 45 %. В течение 2,5 лет хранения они снижались: энергия – до 15 %, всхожесть – до 18 % и ниже. В последующем энергия прорастания утрачивалась, всхожесть падала до 8–1 %. После 3,5 лет хранения семена не прорастали.

Таблица 1

Прорастание семян шалфея железистого в зависимости от срока хранения

Срок хранения, лет	Год урожая	Период до начала прорастания, дни	Срок учета энергии прорастания, дни	Продолжительность прорастания, дни	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
0,5	2006	5	2	13	21	29
	2009	4	2	10	25	36
Среднее		4	2	12	23	32
1,5	2008	6	1	6	17	20
	2009	6	1	20	36	45
Среднее		6	1	13	26	32
2,5	2004	7	3	11	15	18
	2008	7	–	5	–	2
Среднее		7	–	8	–	10

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
3,5	2006	6	–	3	–	8
	2007	15	–	1	–	1
	2008	7	–	1	–	1
Среднее		9	–	2	–	3

Оксигенация семян урожая 2008 г., хранившихся 2,5 года, незначительно сократила период до начала прорастания и продолжительность прорастания (с 7 до 5, с 5 до 4 дней соответственно) и увеличила всхожесть от 2 до 10 %. Скарификация и обработка эпином семян шалфея железистого результатов не дали (см. табл. 1).

Как видно из табл. 2, стратификация при t 7 °С ускорила и немного повысила энергию прорастания и всхожесть. Семена урожая 2004 г. через 2,5 года хранения начали прорастать через 1 мес. после помещения их в условия низких температур, семена были перемещены в комнатные условия, и, по сравнению с контролем, показатели возросли: энергия – от 15 до 21 %, всхожесть – от 18 до 28 %.

Таблица 2

Прорастание семян шалфея железистого после стратификации

Срок хранения, лет	Год урожая	Стратификация	Период до начала прорастания семян, дни	Срок учета энергии прорастания, дни	Длительность прорастания, дни	Энергия, %	Всхожесть, %
0,5	2010	–18 °С	5	–	22	–	8
1,5	2009	–18 °С	4	–	8	–	8
		–	6	1	20	36	45
2,5	2004	7 °С	1	1	14	21	28
		–	7	3	11	15	18
2,5	2008	–18 °С	4	–	10	–	15
		–	7	–	5	–	2

Стратификация при t –18 °С (см. табл. 2) отрицательно сказалась на прорастании семян шалфея железистого: семена прорастали не энергично, всхожесть была низкой. Лишь у семян со сроком хранения 2,5 года было отмечено повышение всхожести от 2 до 15 %.

Исходя из сравнении полученных нами результатов с данными литературы [3], следует, что для семян шалфея железистого, выращиваемого в Саратовской области, стратификация не обеспечила полного прорастания, а скарификация и обработка стимуляторами не дали результатов.

Таким образом, семена шалфея железистого сохраняют способность к прорастанию в течение 3,5 лет. Начинают прорастать в среднем через 8 дней после закладки, продолжительность периода прорастания составляет около 9 дней. Срок учета энергии прорастания – 2 дня. Наивысшие показатели энергии прорастания и всхожести достигают лишь 36 и 45 % соответственно.

Свежесобранным семенам шалфея железистого (до 1,5 года хранения) для прорастания не требуется специальных мер. Более длительно хранившимся семенам требуется воздействие низких положительных температур либо оксигенация.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов : Изд-во Торгово-пром. палаты Саратов. обл., 2006. – 528 с.

2. Методы интродукционного изучения лекарственных растений : учеб.-метод. пособие для студентов биол. ф-та. – Саратов : Наука, 2007. – 44 с.

3. **Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н.** Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л. : Наука, 1985. – 348 с.

4. **Победимова Е. Г.** Род 1285. Шалфей – Salvia L. / Е. Г. Победимова // Флора СССР. – М. ; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1954. – Т. 21. – С. 244–374.

5. Растительные ресурсы СССР : Цветков. растения, их хим. состав, использование; Семейства Hippuridaceae – Lobeliaceae. – СПб. : Наука, 1991. – 200 с.

Поступила 23.03.2013 г.

УДК 57.08:004:581.9

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

О. Г. Гришуткин

В статье рассматриваются возможности использования геоинформационных технологий при подготовке к полевым исследованиям и анализе результатов; впервые приводится схема сеточного деления территории Мордовии; описывается возможность создания баз данных на основе ГИС по редким видам растений.

Ключевые слова: геоинформационная система, сеточное картирование, база данных, MapInfo.

POSSIBILITY OF USING OF GIS-TECHNOLOGIES IN BOTANICAL RESEARCHES

O. G. Grishutkin

The possibility of usage of GIS-technologies in preparation for fieldwork and analysis of results; the diagram of the grid division of the territory of Mordovia is brought for the first time; the possibility to create databases on the basis of GIS-technologies for rare plants is described.

Keywords: GIS-technologies, grid mapping, database, MapInfo.

Несмотря на то что геоинформационные технологии появились более 50 лет назад, в ботанику новые веяния проникают слабо и медленно. Одним из таких веяний можно назвать ГИС-программы, возможности применения которых для нужд науки мы рассмотрим на примере использования программного продукта MapInfo.

Начальный этап связан с подготовкой и выбором объектов исследования. Програм-

© Гришуткин О. Г., 2013

мы ГИС позволяют собрать в одном рабочем наборе весь доступный картографический материал, космические снимки, схемы районирования территории, результаты прошлых исследований, что дает возможность выявить неизученные, но перспективные новые виды территорий.

В западных странах уже давно применяется метод сеточного картирования растительности, наиболее известным примером является Атлас флоры Европы с размером квадратов 50×50 км [4]. При региональных исследованиях возникает необходимость более дробного деления территории. Наиболее удачным решением, на наш взгляд, является деление А. П. Серегина территории Владимирской области [1]. Им выполнено деление области согласно системе координат по эллипсоиду Красовского (базовые геодезические параметры (датум) «Пулково-42») в проекции Гаусса – Крюгера. По широте один квадрат составляет 5°, по долготе – 10°, что на наших широтах образует квадрат приблизительно 10 × 10 км. Нами для территории Мордовии выполнена аналогичная работа, результат которой представлен на рисунке.

В отличие от сетки А. П. Серегина, где деление проводилось исключительно для Владимирской области, нами выполнено деление всего квадрата N-38 (по классификации Геншаба), что позволит применять сетку и в рамках природных границ (например, при бассейновом подходе). Нами предлагается универсальное название квадратов по типу широта/долгота (в целых градусах) – номер квадрата (слева направо, сверху вниз). Например, 54/45–20. Всего в крупном квадрате, ограниченном линиями координатной сетки (например, между параллелями 54–55 и меридианами 45–46), находятся 72 малых квадрата с размерами примерно 9,3 км по широте и 10,7 км по долготе. При необходимости (например, при исследовании особо охраняемых природных территорий) данные квадраты могут делиться на меньшие квадраты, на 4 или 16 в зависимости от целей исследования. Применение подобной сетки позволит не только анализировать флору региона, но и оптимизировать направление исследований, так как нередко некоторые территории вследствие кажущейся типичности выпадают из поля зрения исследователей.

Возможности анализа полученных результатов широки и многообразны. Наиболее простые – распространение видов по территории в зависимости от групп ландшафтов на следующих уровнях:

– геоморфологическое районирование Мордовии на Приволжскую возвышенность и Окско-Донскую низменность;

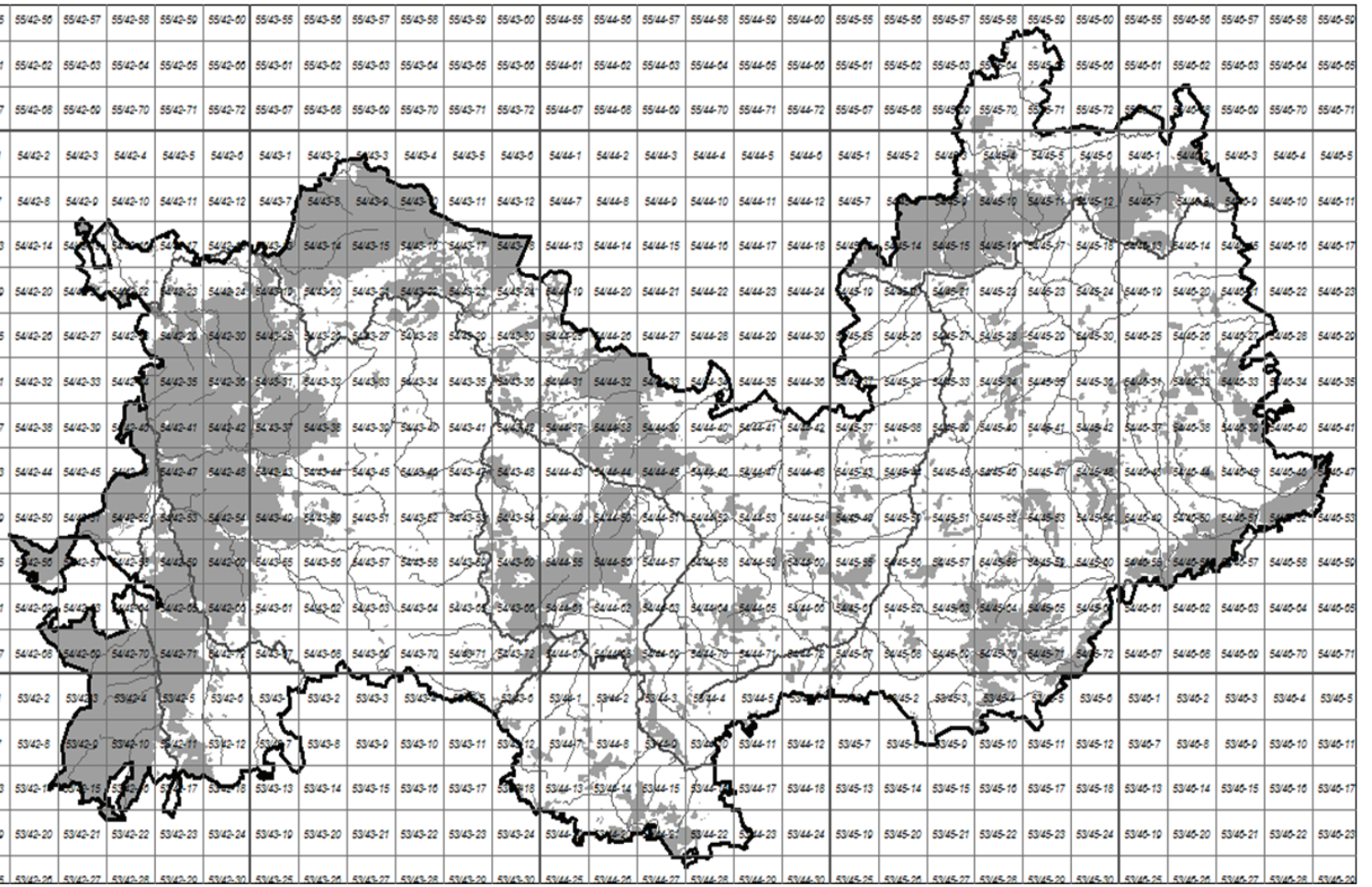
– геоморфологическое районирование по генезису территории: долины рек (поймы и террасы – отдельно), водно-ледниковая, вторичная моренная, эрозионно-денудационная равнина;

– районирование по признаку лес – луг – агроландшафт – селитебные территории;

– Собственно ландшафтное районирование по комплексу признаков, например, деление республики на 23 района-ландшафта А. А. Ямашкиным [3].

Приведенная выше сетка позволяет автоматически подсчитывать для каждого квадрата количество родов, видов и выявлять закономерности по ландшафтному признаку или по каким-либо другим критериям (например, распространенность водоемов, разнообразие ландшафтов в одном квадрате, распределение видов по бассейнам рек и др.).

Важным моментом является точечное картирование редких видов. Подобная работа ведется сотрудниками кафедры ботаники и физиологии растений МГУ им. Н. П. Огарева уже с 2007 г. [2] в программе Ozi Explorer. Однако этот программный продукт хорош для навигации и очень слабо пригоден даже для простейшего автоматического анализа. Поэтому рациональным будет перевод базы данных в программы ГИС, так как современные технологии позволяют сделать это автоматически. Необходимо также создание табличной версии базы данных в программах Microsoft Excel или Microsoft Access. MapInfo позволяет автоматически импортировать данные из этих программ. Однако необходимо соблюдать некоторые правила. MapInfo «читает» таблицы только с простой структурой, где каждой строке соответствует определенная точка или другой объект с информацией. Обязательно следует указывать координаты (причем в двух отдельных ко-



Р и с у н о к . Сеточное деление Республики Мордовия для картирования растительности (картографическая основа топографических карт Генштаба)

Таблица

Приблизительное оформление табличной базы данных, пригодной для автоматического экспорта в MapInfo

Наименование латин.	Наименование рус.	Широта	Долгота	Кем обнаружена	Дата	Шифр даты	Тип информ.	Администр. р-он	Местообитание	Совр. состояние	Прочее
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,09206	42,82126	Литвинов	1886	1	лит	ЗП		Неизвестно	
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,1132	43,9327	Космовский	1890	1	лит	Ковылкинский	Переходное болото	Повторно обнаружена в 2011 г. О. Гришуткиным	Болото Свелое Лашмисское
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,78482	45,36907	М. Назаров	22.06.1926	2	LE, MW	Ичалковский	Верховое болото	Неоднократно подтверждалась Г. Чугуновым, Т. Силаевой и др.	Болото Ельничье озеро
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,75748	45,07021	М. Назаров	08.07.1926	2	LE, MW	Ичалковский		Неизвестно	
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,7521	43,20633	Н. Бородина	07.08.1981	4	GMU, лит	Темниковский		Неизвестно	
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная			В. Леонтьева	15.06.1986	4	GMU	Ардатовский		Неизвестно	
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,78109	45,4901	Т. Силаева, Н. Бармин, А. Лафуткина	26.06.1996	4	GMU, ГНП	Ичалковский	Верховое болото	Многочисленна	
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,79473	45,30978			4	ГНП	Ичалковский	Переходное болото	Многочисленна	Болото разработано
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,78456	45,29192			4	ГНП	Ичалковский	Верховое болото	Многочисленна	Болото разработано
Drosera rotundifolia	Росянка круглолистная	54,75295	45,32952			4	ГНП	Ичалковский	Верховое болото	Единично	Болото разработано

лонках – с широтой и долготой) для отображения точек на карте. Даже если точные координаты неизвестны, следует указать приблизительные цифры. Полезным может оказаться колонка «шифр даты», где годы исследований делятся на периоды и каждому периоду присваивается определенное число. Впоследствии это очень поможет при оформлении карт, где необходимо разбить местонахождение растений по времени их обнаружения. Пример оформления таблиц, пригодного для экспорта в MapInfo без потери информации, приведен в таблице.

Таким образом, использование геоинформационных технологий может принести исследователю новые возможности изучения природных объектов и анализа полученного результата. Создание открытых баз данных позволит оптимизировать работу и ускорить изучение флоры региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Серегин А. П.** Флора Владимирской области : Конспект и атлас / А. П. Серегин [и др.]. – Тула : Гриф и К, 2012. – 620 с.

2. **Чугунов Г. Г., Хапугин А. А.** О создании электронной базы (на основе программы «Ozi Explorer») распространения видов растений в бассейнах рек Мокши и Суры / Г. Г. Чугунов, А. А. Хапугин // Изучение и охрана флоры Средней России: материалы VII науч. совещ. по флоре Средней России. – М. : Изд-во Ботан. сада МГУ, 2011. – С. 183–186.

3. **Ямашкин А. А.** Физико-географические условия и ландшафты Мордовии / А. А. Ямашкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1998. – 156 с.

4. Atlas Florae Europaeae / Finnish Museum of Natural History. – [Электронный ресурс]. – URL : http://www.luomus.fi/english/botany/afe/index.htm – (дата обращеия 20.03.2013).

Поступила 23.03.2013 г.

УДК 581.9:631.445.52(470.40)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЗАСОЛЕННЫХ УЧАСТКОВ В МАЛОСЕРДОБИНСКОМ И СЕРДОБСКОМ РАЙОНАХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. А. Новикова, Д. В. Панькина

В статье рассматривается растительность трех засоленных участков в Малосердобинском и Сердобском районах Пензенской области, на которых преобладают галофильные луга и галофильные степи; устанавливаются основные этапы формирования галофильной растительности в зависимости от природных и антропогенных факторов; предлагается включить в систему ООПТ два новых засоленных участка: «Чунакский солонец» и «Сердобский солонец».

Ключевые слова: флора, вид, галофильная растительность, охрана, участок, засоленность, растительные ассоциации.

CHARACTERISTIC OF THE VEGETATION SALINE PLOTS IN MALAJA SERDOBA AND SERDOBSK DISTRICTS OF PENZA REGION

L. A. Novikova, D. V. Pankina

The article studies vegetation of three saline plots in Malaya Serdoba district and Serdobsk district of Penza region. At these plots halophytic meadows (49 %) and halophytic steppes (35 %) dominate. The basic steps of halophytic vegetation formation are stated in relation to the natural and human factors. We are proposing to include two new of saline plots: «Chunaksky solonetz» and «Serdobsky solonetz» in Special Protected Natural Areas list.

Keywords: halophytic vegetation, protection.

Растительность засоленных местообитаний в Пензенской области является малоизученной [1–6]. Поэтому целью нашей работы является установление особенностей формирования галофильной растительности на юге Пензенской области. В качестве объектов наших исследований были выбраны три засоленных участка, из которых два расположены в Малосердобинском районе: у с. Чунаки («Чунакский солонец» и «Даниловская солонцовая поляна») и один – в Сердобском районе, на южной окраине г. Сердобска («Сердобский солонец»). Из всех трех участков только «Даниловская солонцовая поляна» носит статус памятника природы, а остальные участки только рекомендуются нами для включения в сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Пензенской области.

Флора засоленных участков юга Пензенской области включает 66 видов сосудистых растений, относящихся к 54 родам и 20 семействам, и характеризуется преобладанием многолетних травянистых растений (97 %), преимущественно луговых (69 %) мезофитов (35 %). В Красную книгу Пензенской области (2002 г.) занесены 4 вида: *Limonium tomentellum* (Boiss.) O. Kuntze (со статусом – 1), *Galatella linosyris* (L.) Reichenb. fil. и *Galatella rossica* Novopokr. (со статусом – 2), *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell. (со статусом – 3).

Растительность исследуемых участков изучалась путем заложения геоботаниче-

© Новикова Л. А., Панькина Д. В., 2013

ских описаний на пробных площадях размером 4 м² (2 × 2 м) в наиболее типичных местообитаниях. На пробных площадях отмечалось следующее: общее проективное покрытие травостоя, проективное покрытие всех хозяйственно-биологических групп (деревья и кустарники, злаки и осоки, бобовые, разнотравье). Для каждой пробной площади устанавливался полный флористический состав и оценивалось проективное покрытие каждого вида. Всего было заложено 60 геоботанических описаний, включающих 66 видов растений, которые были внесены в электронную базу описаний. На основе собранного полевого материала была создана эколого-фитоценотическая классификация растительности, при этом засоленные степи выделялись на основе относительного преобладания степных галофильных видов, а засоленные луга – луговых галофильных видов. Луга выделялись на основании преобладания луговых видов и среди них различались: остепненные луга с преобладанием ксеромезофитов, настоящие луга с преобладанием настоящих мезофитов и болотистые луга с преобладанием гигромезофитов. Среди степей и лугов выделялись группы формаций по биоморфологической принадлежности доминирующих видов (дерновинно-злаковые, корневищно-злаковые и др.). Растительные ассоциации выделялись с учетом доминирующей хозяйственно-биологической группы видов и отдельных доминирующих видов [7].

Изученная растительность 6 засоленных участков на юге Пензенской области включает 16 ассоциаций, из которых 10 относятся к засоленной растительности: 6 – к галофильным лугам и 4 – к глофильным степям; другие 6 – к луговой растительности: 5 – к остепненным, 2 – к настоящим, 1 – к болотистым лугам (табл. 1). На их территории преобладает галофильная растительность (степи и луга), занимающая 84 % от общей площади.

Галофильные луга (49 % площади) представлены 2 дерновинно-злаковыми ассоциациями с доминированием бескильницы расставленной (*Puccinellia distans*) и овсяницы восточной (*Festuca regeliana*), 4 многолетнеразнотравными ассоциациями с доминированием одуванчика бессарабского (*Taraxacum bessarabicum*), подорожника наибольшего (*Plantago maxima*), морковника обыкновенного (*Silaum silaus*) и солонечника русского (*Galatella rossica*).

Галофильные степи (35 % площади) включают 4 ассоциации, из которых 2 полукустарничковые ассоциации с доминированием кермека опушенного (*Limonium tomentellum*) и полыни сантонинной (*Artemisia santonica*), 1 многолетнеразнотравная ассоциация с преобладанием солонечника льновидного (*Galatella linosyris*) и 1 однолетнеразнотравная ассоциация с господством бассии очитковидной (*Bassia sedoides*).

В структуре растительного покрова изученных засоленных участков отмечается луговая растительность (14 % площади), которая представлена остепненными, настоящими и болотистыми лугами. *Остепненные луга* занимают 10 % изученной площади и включают 2 корневищно-злаковые ассоциации с доминированием вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*) и мятлика сплюснутого (*Poa compressa*) и 1 корневищно-осоковую – с преобладанием осоки ранней (*Carex praecox*). *Настоящие луга* покрывают всего 4 % территории, на которой выделяются 2 многолетнеразнотравные ассоциации с доминированием тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*) и осота полевого (*Cirsium arvense*). *Болотистые луга* встречаются всего на 2 % площади и представлены 1 дерновинно-осоковой ассоциацией с преобладанием осоки дернистой (*Carex cespitosa*).

Растительность изученных засоленных участков значительно различается по набору выделенных растительных ассоциаций (табл. 2), что определяется как особенностями внешних условий (влиянием леса и др.), так и степенью антропогенного воздействия.

Вероятно, исходными сообществами на засоленных субстратах являются однолетнеразнотравные галофильные степи (*очитковиднобассиевая* ассоциация), которые могут длительно существовать на солонцах в условиях интенсивного антропогенного использования. В дальнейшем формирование галофильной растительности идет по-разному в зависимости от внешних условий: открытый солонец («Сердобский солонец», «Чунак-

Таблица 1

Характеристика растительных ассоциаций засоленных участков *

№	Ассоциация	Площадь, %	Фитоценотическая группа						Экологическая группа						Хозяйственно-биологическая группа					ОПП
			С	Л	ЗС	ЗЛ	Б	БЛ	К	МК	КМ	М	ГМ	Г	Гл	Д,К	З,О	Б	Р	
1	Расставленнобескильницевая	35	0	4	6	89	1	0	0	0	0	4	0	1	95	0	85	0	15	54
2	Восточноовсяницевая	3	0	4	0	84	0	12	0	0	1	3	12	0	84	0	63	0	37	81
3	Бессарабоодуванчиковая	2	0	5	0	85	5	5	0	0	3	2	5	0	85	0	11	0	89	46
4	Наибольшеподорожниковая	2	3	41	8	48	0	0	0	3	30	11	0	0	56	2	3	8	87	71
5	Обыкновенноморковниковая	5	0	4	34	62	0	0	0	0	3	1	0	0	96	0	9	1	90	68
6	Русскосолонечниковая	2	3	17	9	71	0	0	1	2	13	4	0	0	80	0	13	0	87	35
7	Опушеннокермековая	10	0	0	53	47	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	14	0	86	90
8	Сантониннополынная	10	0	5	60	35	0	0	0	0	3	2	0	0	95	0	0	0	0	82
9	Льновосолонечниковая	5	1	35	54	7	0	3	0	1	22	12	3	6	62	0	19	1	80	42
10	Очитколистнобассиевая	12	0	24	75	1	0	0	0	0	13	11	0	0	76	0	20	0	80	22
11	Сплюснутомятликовая	5	0	73	21	3	0	0	0	0	70	3	0	0	27	0	70	0	30	42
12	Наземновейниковая	2	4	86	10	0	0	0	0	4	78	8	0	0	10	0	78	0	22	51
13	Раннеосоковая	3	1	65	34	0	0	0	1	0	64	1	0	0	33	0	59	0	41	60
14	Обыкновеннотысячелистниковая	2	0	60	0	40	0	0	0	0	4	56	0	0	40	0	40	0	60	28
15	Полевоосотовая	2	27	45	28	0	0	0	27	0	5	40	0	0	28	0	27	0	73	74
16	Дерновоосоковая	2	0	0	3	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	1	72

*ОПП – общее проективное покрытие; фитоценотические группы: С – степные, Л – луговые, Б – болотные, БЛ – болотно-луговые; экологические группы: К – ксерофиты, МК – мезоксерофиты, КМ – ксеромезофиты, М – мезофиты, ГМ – гигромезофиты, Г – гигрофиты, Гл – галофиты, ЗС – засоленно-степные, ЗЛ – засоленно-луговые; хозяйственно-биологические группы: Д, К – деревья и кустарники, З, О – злаки и осоки, Б – бобовые, Р – разнотравье; ассоциации: 1–6 – галофильных лугов, 7–10 – галофильных степей, 11–13 – остепненных лугов, 14–15 – настоящих лугов, 16 – болотистых лугов.

Таблица 2

Соотношение растительных ассоциаций на засоленных участках, % площади*

Основные синтаксоны	«ДСП»	«ЧС»	«СС»	Общая площадь
Галофильные луга	30	14	67	49
Дерновиннозлаковые	0	7	61	38
Расставленнобескильницевая	0	7	55	35
Восточноовсяницевая	0	0	6	3
Многолетнеразнотравные	30	7	6	11
Бессарабоодуванчиковая	0	7	0	2
Наибольшеподорожниковая	10	0	0	2
Обыкновенноморковниковая	10	0	6	5
Русскосолонечниковая	10	0	0	2
Галофильные степи	30	59	30	35
Полукустарничковые	0	7	30	18
Опушеннокермековая	0	0	18	9
Сантониннополынная	0	7	12	9
Многолетнетравянистые	30	0	0	5
Льновосолонечниковая	30	0	0	5
Однолетнеразнотравные	0	52	0	12
Очитколистнобассиевая	0	52	0	12
Остепненные луга	30	20	0	10
Корневищнозлаковые	10	20	0	10
Сплюснутомятликовая	0	20	0	5
Наземновейниковая	10	0	0	2
Корневищноосоковые	20	0	0	3
Раннеосоковая	20	0	0	3
Настоящие луга	10	0	3	4
Многолетнеразнотравные	10	0	3	4
Обыкновеннотысячелистниковая	0	0	3	2
Полевоосотовая	10	0	0	2
Болотистые луга	0	7	0	2
Дерновинноосоковые	0	7	0	2
Дерновоосоковая	0	7	0	2

*«ДСП» – «Даниловская солонцовая поляна», «ЧС» – «Чунакский солонец», «СС» – «Сердобский солонец».

ский солонец») или поляна в лесу («Даниловская солонцовая поляна»).

На открытых пространствах в достаточно сухих условиях отмечается следующая смена растительных ассоциаций: *однолетнебассиевая* на *расставленнобескильницевую* и далее – на *бессарабоодуванчиковую*. Последняя ассоциация в конечном счете переходит в полукустарничковые ассоциации: *опушеннокермековую* и *сантониннополынную,* которые являются заключительным этапом формирования галофильной растительности в этих условиях. В более влажных условиях, а также на открытых пространствах, формируется *восточноовсянницевая* ассоциация, которая постепенно сменяется на *обыкновенноморковниковую*.

На засоленных лесных полянах под значительным влиянием лесного массива («Даниловская солонцовая поляна») наблюдаются следующие смены растительных ассоциаций: *очитковиднобассиевая* сменяется на *обыкновенноморковниковую*, которые впоследствии переходят в *наибольшеподорожниковую*, *русскосолонечниковую,* а затем и в *льновосолонечниковую*. На лесных полянах заключительным этапом формирования растительности становится распространение ассоциаций галофильных степей с доминированием солонечника льновидного и галофильных лугов с преобладанием солонечника русского.

В условиях интенсивного антропогенного влияния могут длительное время сохраняться галофильные однолетнеразнотравные степи с доминированием бассии очитковидной (на «Чунакском солонце») и дерновинно-злаковые галофильные луга с бескильницей расставленной (в более сухих местах) и с овсяницей восточной (в более влажных местах) (на «Сердобском солонце»). В условиях меньшего засоления галофильные степи не образуются, а формируются различные ассоциации длиннокорневищных и корневищно-осоковых остепненных лугов, причем *сплюснутомятликовая* ассоциация сменяется *раннеосоковой,* а последняя – *наземновейниковой*.

На основе вышеперечисленных данных логично сделать следующие выводы:

– флора засоленных участков Малосердобинского и Сердобского районов Пензенской области включает 66 видов сосудистых растений, относящихся к 54 родам и 20 семействам, из которых 4 вида включены в Красную книгу Пензенской области (2002);

– растительность изученных солонцов включает 16 ассоциаций, из которых 10 относятся к засоленной растительности (6 – к галофильным лугам и 4 – к галофильным степям), а другие 6 – к луговой растительности (5 – к остепненным, 2 – к настоящим и 1 – к болотистым лугам);

– на территории трех изученных засоленных участков по площади преобладает галофильная растительность, занимающая 84% от общей площади (галофильные луга – 49 % и галофильные степи – 35 %);

– формирование галофитной растительности может осуществляться в разных условиях по-разному, но включает следующие основные этапы: однолетние разнотравные галофильные степи; многолетние злаковые галофильные луга; многолетние разнотравные галофильные луга; многолетние разнотравные и полукустарничковые галофильные степи. Современный этап развития галофильной растительности определяется как природными факторами (световой и водный режимы), так и степенью антропогенного воздействия;

– в связи с тем, что флора изученных участков представляет большую научную ценность, рекомендуется создать на их месте два новых памятника природы: «Чунакский солонец» у с. Чунаки в Малосердобинском районе и «Сердобский солонец» на южной окраине г. Сердобска в Сердобском районе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Васюков В. М.** Растения Пензенской области (конспект флоры) / В. М. Васюков. – Пенза : ПГУ, 2004. – 184 с.

2. **Келлер Б. А.** Из области черноземно-ковыльных степей : Ботанико-геогр. исслед. в Сердоб. уезде Сарат. губерн. / Б. А. Келлер. – Казань : Типо-литография Императ. Казан. ун-та, 1903. – 130 с.

3. **Келлер Б. А.** Растительность засоленных почв СССР / Б. А. Келлер // Келлер Б. А. Избр. соч. – М., 1951. – С. 177–211.

4. **Новикова Л. А., Разживина Т. А.** Галофильный компонент флоры Пензенской области в региональной Красной книге / Л. А. Новикова, Т. А. Разживина // Раритеты флоры Волжского бассейна : докл. участников II рос. науч. конф. – Тольятти, 2009. – С. 153–162.
5. **Солянов А. А.** Флора Пензенской области / А. А. Солянов. – Пенза : ПГПУ им. В. Г. Белинского, 2001. – 310 с.
6. **Спрыгин И. И.** Из области Пензенской лесостепи : Степи песчаные, каменисто-песчаные, солонцеватые на южных и меловых склонах / И. И. Спрыгин. – Пенза : Гос. комитет по охране окружающей среды Пенз. обл., 1998. – Ч. 3. – 140 с.
7. **Черепанов С. К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб. : Мир и семья, 1995. – 990 с.

Поступила 23.03.2013 г.

УДК 582.71:681.9(470.44)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Панин, Н. А. Петрова, И. В. Шилова

В статье сообщается о распространении сабельника болотного в Саратовской области. Данный вид приводится для флоры 10 административных районов, в том числе левобережных.

Ключевые слова: *Comarum palustre*, Саратовская область, гербарий.

ABOUT DISTRIBUTION OF *COMARUM PALUSTRE* L. IN THE SARATOV REGION

A. V. Panin, N. A. Petrova, I. V. Shilova

This article reports about distribution of *Comarum palustre* in the Saratov Region. This species is common with floras of 10 administrative districts. It is confirmed that nowadays *Comarum palustre* is distributed in left-bank districts of Saratov Region too.

Keywords: *Comarum palustre*, Saratov Region, herbarium.

Сабельник болотный (*Comarum palustre* L.) – многолетнее травянистое растение, представитель монотипного рода Сабельник (*Comarum* L.) из семейства Розовые (*Rosaceae*). Ареал данного вида охватывает почти всю Европу (от арктических районов до Средней и Атлантической Европы), Кавказ, Западную и Восточную Сибирь, Среднюю Азию, Монголию, Китай, Японию, Северную Америку [4].

В Саратовской области данный вид является редким, он занесен в региональную Красную книгу [7]. Так, в конспекте флоры Саратовской области, изданном под редакцией профессора А. А. Чигуряевой [6], сабельник приводится как для правобережных районов: Базарнокарабулакского, Вольского, Новобурасского, Хвалынского (на основании данных Гербария Саратовского университета (SARAT)), Петровского, Саратовского (по данным [10]), Аткарского

© Панин А. В., Петрова Н. А., Шилова И. В., 2013

(ссылаясь на труд А. Я. Тугаринова [9]) и Лысогорского (основываясь на указании Б. А. Келлера [5]), так и для левобережных районов: Балаковского (на основании данных SARAT) и Марксовского (ссылаясь на [10]). Согласно данным последних флористических сводок по региону, сабельник болотный встречается исключительно в Правобережье – в Аткарском, Балашовском, Новобурасском, Лысогорском и Романовском районах [2; 3].

Ю. И. Буланый относит сабельник к числу родов, специфичных для флоры Правобережья и утверждает, что в Левобережье он не встречается. Мы не можем согласиться с такой позицией, так как она «отбрасывает» уровень флористики в регионе на столетие назад [1].

Хорошо известно, что это растение собиралось на Левобережье Э. Э. Гуммелем в Марксштадтском кантоне республики немцев Поволжья в окрестностях села Schaffhausen (ныне с. Волково Марксовского района) [11]. На основании этой же находки данный вид приведен в [10].

А. Г. Еленевский, В. И. Радыгина и Ю. И. Буланый, 20 лет изучавшие флору Саратовской области, далеко не полностью выявили местонахождения столь примечательного растения, представив их в своих работах необъективно. Настоящей заметкой мы постарались исправить эту ситуацию и приводим распространение сабельника по районам Саратовской области с учетом всех доступных данных саратовских гербариев и критического анализа литературы.

Правобережье:

Аткарский район, с. Нестеровка. 27.06.1980. М. Жидяева и др. (SARP). Для территории современного Аткарского района указывался еще А. Я. Тугариновым [9];

Базарнокарабулакский район, с. Ивановка, на юго-востоке от села. 24.07.1966. В. Маевский (SARAT);

Балашовский район, г. Балашов, р. Хопер. 29.09.2001. Е. Богданова [2];

Вольский район, пойма Волги у с. Терсы (выше Вольска), берег озера в центральной пойме, Caricetum. 15.06.1939. А. Фурсаев (SARAT). Подлинность подписи А. Д. Фурсаева на этой гербарной этикетке сомнений не вызывает;

Лысогорский район, оз. Лебяжье. 23.07.1993. С. Фатин (SARP). В этом местонахождении наблюдался авторами настоящей статьи в 1996 г.; известен из этого пункта со времен работы Б. А. Келлера [5];

Новобурасский район, болото Моховое, в воде. 10.06.1983. Миловидова, Чигуряева, Иванова. (SARBG). Позже с этого места собирался неоднократно;

Романовский район, с. Большой Карай, оз. Скавское. 7.07.1992 [2];

Хвалынский район, г. Хвалынск, в болоте, середина леса. 24.07.1938. Г. Кениг (SARAT); Окр. г. Хвалынск, болотистое окаймление водного зеркала оз. Репище, в лесу. 19.06.1965. Е. Никулина. Определила Н. Хвалина (SARAT). С этого пункта имеются еще несколько сборов, вероятно, студенческих, но подлинность этикеток сомнения не вызывает, так как определение сделано квалифицированным ботаником, осуществлявшим руководство выездными практиками в то время – Н. Я. Хвалиной.

Несколько популяций этого растения существуют в настоящее время в Хвалынском районе на территории Национального парка «Хвалынский», что подтверждают Л. А. Серова и М. А. Березуцкий [8]. Данные авторы специально изучали флору Национального парка: Сосново-Мазинское лесничество, на болоте в 15 км на юго-запад от г. Хвалынска; небольшое болотце в 29-м квартале Хвалынского лесничества в окр. 90-го км трассы Сызрань-Саратов в урочище «Лосиное озеро».

Левобережье:

Балаковский район, пойма р. Волги, окр. Балакова. 27.07.1920. Трауберг (SARAT). В гербарии Саратовского университета имеется еще один образец этого же коллектора, собранный в окр. г. Балакова, но с восстановленной этикеткой. Вполне возможно, что это растение будет найдено в районе и в настоящее время при детальном изучении растительного покрова старичных водоемов;

Марксовский район, водоем под горой Большой Урас, напротив с. Волково. 8.06.2012. И. Шилова, Н. Петрова. В этих же местах собирался Э. Э. Гуммелем [11]. Популяция вида здесь многочисленная, полночленная. Вызывает недоумение, почему ав-

торы последних флористических сводок сочли сабельник исчезнувшим в Марксовском районе [2–3]. Создается впечатление, что они просто не посещали это местонахождение.

Таким образом, в ходе исследований было установлено, что сабельник болотный распространен в 8 административных районах Правобережья и 2 районах Левобережья Саратовской области; подтверждено ранее известное местонахождение на Левобережье [11], в котором он считался, вероятно, исчезнувшим [2–3]. Род *Comarum* не относится к таксонам, обусловливающим своеобразие флоры Правобережья Саратовской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Буланый Ю. И.** Флора Саратовской области : автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра биол. наук /Ю. И. Буланый. – М. : Изд-во Моск. гос. пед. ун-та, 2010. – 56 с.

2. **Еленевский А. Г., Буланый Ю. И., Радыгина В. И.** Конспект флоры Саратовской области / А. Г. Еленевский, Ю. И. Буланый, В. И. Радыгина. – Саратов : Наука, 2008. – 232 с.

3. **Еленевский А. Г., Буланый Ю. И, Радыгина В. И.** Определитель сосудистых растений Саратовской области / А. Г. Еленевский, Ю. И. Буланый, В. И. Радыгина. – Саратов : Изд-во «ИП Баженов», 2009. – 248 с.

4. **Камелин Р. В.** Род 14. Сабельник – Comarum L. / Р. В. Камелин // Флора Восточной Европы. – СПб. : Мир и семья ; Изд-во СПХФА, 2001. – Т. 10. – С. 393–394.

5. **Келлер Б. А.** Ботанико-географические исследования в Саратовской губернии / Б. А. Келлер // Тр. об-ва естествоиспытателей при Императ. Казан. ун-те. – 1901. – Т. 35, вып. 4. – С. 1–180.

6. Конспект флоры Саратовской области / под ред. А. А. Чигуряевой. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1977. – Ч. 1. – 80 с.

7. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты, 2006. – 528 с.

8. **Серова Л. А., Березуцкий М. А.** Растения национального парка «Хвалынский» (конспект флоры) / Л. А. Серова, М. А. Березуцкий. – Саратов : Науч. кн., 2008. – 226 с.

9. **Тугаринов А. Я.** Материалы к флоре Аткарского уезда Саратовской губернии / А. Я. Тугаринов // Тр. Сарат. о-ва естествоиспытателей и любителей естествознания. – 1901. – Т. 3, вып. 1. – С. 21–69.

10. Флора Юго-Востока европейской части СССР / ред. Б. А. Федченко. – Л. : Изд-во ГБС, 1931. – Вып. 5. – С. 361–839.

11. **Hummel E.** Beitrdge zur Flora des Marxstädter Kantons der Wolgadeutscen Republik / E. Hummel // Mitteilungen des Zentralmuseums der Aut. Soz. Räte-Republik der Wolgadeutschen. – Pokrovsk, 1928. – Jahrgang 3, H. 2. – P. 1–112.

Поступила 23.03.2013 г.

УДК 382.31(470.345)

АМЕРИКАНСКИЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ г. САРАНСКА

Е. С. Рязанова, Т. Б. Силаева

В статье приводятся сведения о чужеродных видах растений американского происхождения, отмеченных во флоре г. Саранска; анализируются таксономический состав, соотношение жизненных форм, распространение, время, способы заноса и степень натурализации заносных видов; отмечаются растения «Черной книги флоры Средней России».

Ключевые слова: адвентивный вид, Черная книга, Республика Мордовия, Саранск, происхождение, американские растения.

AMERICAN VASCULAR PLANTS ON TERRITORY OF THE SARANSK CITY

E. S. Ryazanova, T. B. Silaeva

The article contains information on alien species of American origin, reported for the flora of Saransk. It also analyzes the taxonomic composition.

Keywords: alien species, Black Data Book, Republic of Mordovia, Saransk, origin, American plants.

Изучение биологических инвазий – одно из приоритетных направлений современных ботанических и экологических исследований. Внедрение чужеродных видов является второй по значению угрозой биологическому разнообразию после уничтожения мест обитания [1]. Кроме того, инвазии чужеродных видов могут наносить значительный экономический ущерб и представлять опасность для здоровья людей [4; 7]. Однако интерес к заносным растениям может быть связан с их практическим значением [2]. Это актуально для таких отраслей, как растениеводство (адвентивные растения выступают как культивируемые и как сорные), животноводство (потенциально новые корма), здравоохранение (аллергены и сырье для получения лекарственных препаратов) и ландшафтное озеленение.

Особенности города Саранска (географическое положение, обширные хозяйственно-экономические и социальные связи), безусловно, способствуют инвазионному процессу. В связи с высокой динамикой чужеродного компонента и быстрым расселением некоторых видов актуально также выявление потенциально инвазионных видов [5]. Наиболее агрессивные чужеродные виды происходят преимущественно из Северной Америки. На 2012 г. на территории г. Саранска отмечено 63 вида из 49 родов и 26 семейств – выходцев из Америки (табл. 1).

Таблица 1

Виды растений американского происхождения, отмеченные на территории г. Саранска

№	Вид	Жизненная форма	Группа видов по:		
			времени заноса	способу заноса	степени натурализации
1	*Elodea canadensis* Michx.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	агр.

© Рязанова Е. С., Силаева Т. Б., 2013

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
2	*Elymus trachycaulus* (Link) Gould Schinners s. str.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	колон.
3	*Hordeum jubatum* L.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	эпек.
4	*Zea mays* L.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем..
5	*Juncus tenuis* Willd.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	агр.
6	*Populus balsamifera* L.	Дерево	кен.	эрг.	колон.
7	*Amaranthus albus* L.	Однолетник	кен.	ксен.	эпек.
8	*A. blitoides* S. Wats.	Однолетник	кен.	ксен.	эпек.
9	*A. retroflexus* L.	Однолетник	кен	ксен.	эпек.
10	*Chenopodium ambrosioides* L.	Однолетник	кен.	ксен.	эфем.
11	*Oxybaphus nyctagineus* (Michx.) Sweet	Тр. поликарпик	кен.	ксен./эрг.	эфем.
12	*Phytolacca acinosa* Roxb.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эфем.
13	*Lepidium densiflorum* Schrad.	Одно-,двулетник	кен.	ксен.	эпек.
14	*Ribes aureum* Pursh	Кустарник	кен.	ксен./эрг	колон.
15	*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.	Кустарник	кен.	ксен./эрг.	колон.
16	*Crataegus submollis* Sarg.	Кустарник	кен	эрг.	эпек.
17	*Padus virginiana* (L.) Mill.	Дерево	кен.	эрг.	колон.
18	*Robinia pseudoacacia* L.	Дерево	кен.	эрг.	эфем.
19	*Amorpha fruticosa* L.	Кустарник	кен.	эрг.	эпек.
20	*Lupinus polyphyllus* Lindl.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	агр.
21	*Phaseolus coccinea* L.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
22	*P. vulgaris* L.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
23	*Gossypium hirsutum* L.	Однолетник	кен	эрг.	эфем.
24	*Oxalis stricta* L.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	эпек.
25	*Acer negundo* L.	Дерево	кен.	ксен./эрг.	агр.
26	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.	Лиана	кен.	ксен./эрг.	колон.
27	*Epilobium adenocaulon* Hausskn.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	агр.
28	*E. pseudorubescens* A. Skvorts.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	агр.
29	*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.	Дерево	кен.	ксен./эрг.	колон.
30	*Ipomoea purpurea* (L.) Roth	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
31	*Calystegia inflata* Sweet	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эфем.
32	*Cuscuta campestris* Yuncker	Однолетник	кен.	ксен.	эпек.
33	*Phlox paniculata* L.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эфем.
34	*Phacelia tanacetifolia* Benth.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
35	*Symphoricarpos albus* (L.) S. F. Blake	Кустарник	кен.	ксен./эрг.	колон.
36	*Solanum lycopersicum* L.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
37	*S. rostratum* Dun.	Однолетник	кен.	ксен.	эфем.
38	*S. tuberosum* L.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
39	*Nicotiana rustica* L.	Однолетник	кен	эрг.	эфем.
40	*Datura stramonium* L.	Однолетник	кен.	ксен.	эфем.
41	*Cucurbita pepo* L.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
42	*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et. Gray	Однолетник	кен.	эрг.	агр.
43	*Helianthus annuus* L.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
44	*H. giganteus* L.	Тр. поликарпик	кен.	ксен./эрг.	эфем.
45	*H. subcanescens* (A. Gray) E. E. Wats.	Тр. поликарпик	кен.	ксен./эрг.	агр.
46	*H. tuberosus* L.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эпек.
47	*Rudbeckia hirta* L.	Одно-,двулетник	кен.	ксен./эрг.	эфем.
48	*R. laciniata* L.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	колон.
49	*Bidens frondosa* L.	Однолетник	кен.	ксен.	агр.
50	*Cosmos bipinnatus* Cav.	Однолетник	кен.	эрг.	эфем.
51	*Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake	Однолетник	кен.	ксен.	эпек.
52	*G. parviflora* Cav.	Однолетник	кен	ксен.	эпек.
53	*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen.	Однолетник	кен.	ксен.	эпек.
54	*Ambrosia artemisiifolia* L.	Однолетник	кен.	ксен.	колон.
55	*Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz	Однолетник	кен.	ксен.	эпек.
56	*Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb.	Однолетник	кен.	ксен.	эпек.
57	*Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun.	Тр. поликарпик	кен.	ксен.	эфем.
58	*Solidago canadensis* L.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эпек.
59	*Aster lanceolatus* Willd.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эпек.
60	*A. novi-belgii* L. s. l.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эпек.
61	*A* × *versicolor* Willd.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эпек.
62	*A.salignus* Willd.	Тр. поликарпик	кен.	эрг.	эпек.
63	*Erigeron annuus* (L.) Pers.	Однолетник	кен.	ксен.	колон.

Согласно табл. 1, приведенные 57 видов растений являются выходцами из разных районов Северной Америки, а 5 имеют исходный ареал в Южной и Центральной Америке (*Chenopodium ambrosioides, Phaseolus coccinea, P. vulgaris, Gossypium hirsutum, Ipomoea purpurea*). Таксономический анализ чужеземных сосудистых растений позволяет говорить о том, что ведущими семействами среди выходцев из Америки на территории г. Саранска являются *Compositae*, *Leguminosae*, *Solanaceae, Amaranthaceae* и *Rosaceae* (табл. 2).

Таблица 2

Ведущие семейства американских сосудистых растений на территории г. Саранска

Семейство	Число видов	
	абсолют.	% от числа видов
Compositae	21	33,3

Окончание табл. 2

1	2	3
Leguminosae (Fabaceae)	5	7,9
Solanaceae	5	7,9
Amaranthaceae	3	4,8
Rosaceae	3	4,8
Всего	37	58,7

Биоморфологический анализ флоры показал преобладание травянистых растений (76,1 %), большинство из которых однолетники (42,8 %). Однолетние растения характеризуются достаточно быстрым жизненным циклом развития (один вегетационный период), что обеспечивает данным растениям конкурентное преимущество перед чужеземными растениями других жизненных форм [5].

Согласно анализу жизненных форм по классификации К. Раункиера [8], в группе североамериканских растений на территории г. Саранска первое место занимают терофиты (43,3 %). Терофитизация – общий признак адвентивных флор. На втором месте находятся гемикриптофиты (30,0 %). Далее следуют фанерофиты (16,6 %) (табл. 3).

Таблица 3

Соотношение жизненных форм по К. Раункиеру среди североамериканских сосудистых растений на территории г. Саранска

Жизненная форма	Число видов	
	абсолют.	%
Нанофанерофиты	4	6,3
Мезофанерофиты	4	6,3
Гемикриптофиты	18	28,5
Терофиты	29	46,0
Гемикриптофиты или терофиты	2	3,1
Геофиты	3	4,7
Мегафанерофиты	2	3,1
Микрофанерофиты	1	1,6
Всего	63	100,0

Анализ видов американского происхождения показал, что по степени натурализации (т. е. по способности вида к успешному размножению и расселению в новых условиях) среди них есть все 4 группы: агриофиты, колонофиты, эпекофиты, эфемерофиты (рис. 1). Устойчивое «ядро» образуют агриофиты (заносные виды, успешно освоившие природные экотопы) и эпекофиты (растения, активно расселившиеся по нарушенным местам). Примером агриофитов на территории Саранска являются *Elodea canadensis, Acer negundo, Echinocystis lobata, Bidens frondosa,* эпекофитов – *Crataegus submollis, Amaranthus albus, A. blitoides.* В нестабильной группе адвентивных видов лидируют эфемерофиты (36,5 %), значительную долю составляют колонофиты (17,4 %). К эфемерофитам относятся *Oxybaphus nyctagineus, Silphium perfoliatum, Helianthus annuus, H. giganteus, H. petiolaris* и т. д.

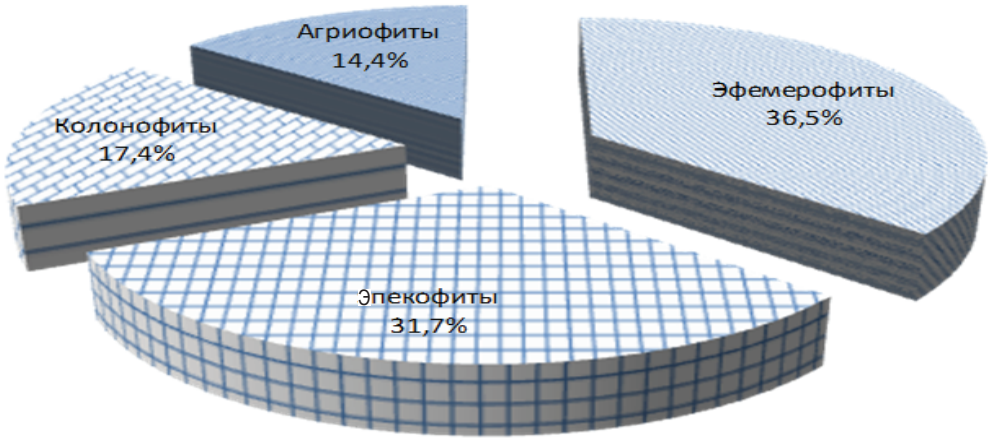


Рис. 1. Соотношение групп американских видов по степени натурализации в адвентивной флоре г. Саранска

По способу иммиграции среди чужеземных видов доминируют преднамеренно занесенные и интродуцированные, но более или менее одичавшие – эргазиофиты (46,0 %). Доля ксенофитов (занесенных случайно, непреднамеренно) и ксеноэргазиофитов (растений с промежуточным типом заноса) составила 38,0 и 15,8 % (рис. 2). Некоторые североамериканские растения издавна культивируются жителями г. Саранска. Например, *Sorbaria sorbifolia, Physocarpus opulifolius, Robinia pseudoacacia, Ribes aureum* и др. По времени заноса значительно преобладают кенофиты – растения, занесенные на территорию г. Саранска после XVI в. На их долю приходится 98,4 % всей адвентивной флоры. Следует отметить, что среди американских растений, отмеченных на территории г. Саранска, значительно преобладают выходцы из северных районов Америки [6].

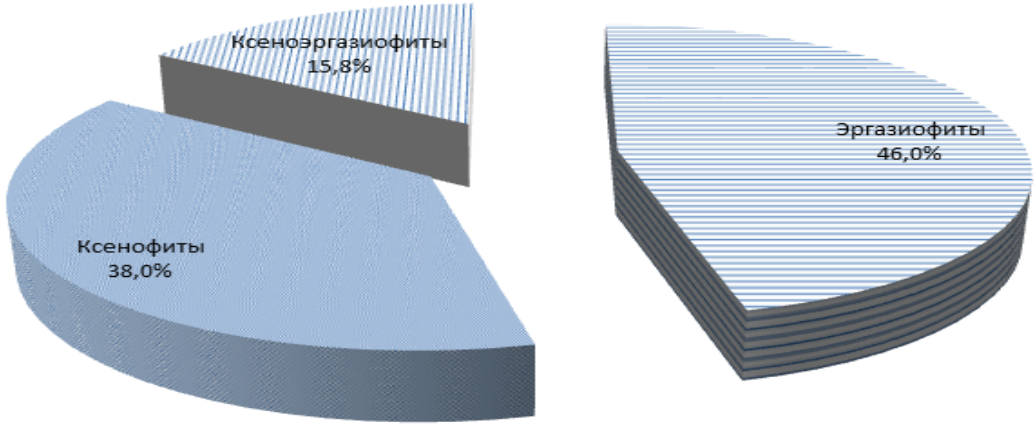


Рис. 2. Соотношение групп американских видов растений по способу заноса в адвентивной флоре г. Саранска

Высокая динамика инвазионного компонента флоры определяет необходимость дальнейших мониторинговых исследований инвазий и адвентивной флоры региона в целом (в том числе изучение динамики инвазионных популяций, экологии и биологии адвентивных видов, выявление путей и способов заноса) с целью последующей оценки экономического ущерба, наносимого наиболее агрессивными видами, и разработки мер борьбы.

Ключевая рекомендация Стратегии по инвазионным видам в Европе – инвентаризация чужеродных видов, зарегистрированных в природе, в регионах разного уровня. В каждом регионе необходимо контролировать процесс расселения наиболее вредоносных чужеродных видов. В связи с высокой динамикой чужеродного компонента и быстрым расселением некоторых видов актуально также выявление потенциально инвазионных видов. Поэтому одним из важных шагов ученых стала публикация «Черной книги флоры Средней России». Есть основания полагать, что «Черная книга» так же, как и «Красная книга РФ», станет не только серьезным вкладом в развитие теоретических и прикладных вопросов, но и послужит основой для разработки специального законодательства по предотвращению биологического загрязнения и обеспечения экологической безопасности страны [1; 3].

На изученной территории инвазионные виды растений распространены неравномерно. Группа широко распространенных видов, встречающихся повсеместно, насчитывает 23 вида (*Acer negundo, Amelanchier spicata, Bidens frondosa, Echinocystis lobata, Elodea canadensis, Heracleum sosnowskyi, Lupinus polyphyllus, Solidago canadensis, Cerasus vulgaris, Conyza canadensis, Crataegus sanguinea, Epilobium adenocaulon, Helianthus tuberosus, Impatiens glandulifera, Lactuca serriola, Lepidium densiflorum, Puccinellia distans, Sambucus racemosa*). Большинство указанных видов отмечено как на антропогенно трансформированных местообитаниях, так и в природных сообществах различной степени нарушенности и нередко образуют крупные заросли. Такие агрессивные чужеродные виды, как *Acer negundo, Bidens frondosa, Echinocystis lobata, Elodea canadensis, Lupinus polyphyllus, Solidago canadensis* довольно быстро распространились по территории республики и к настоящему времени зарегистрированы в разных типах природных сообществ, где нередко формируют большие одновидовые популяции и даже вытесняют аборигенные виды, вызывая тем самым изменения структуры экосистем. Они относятся к группе видовых «трансформеров» «Черной книги флоры Средней России» [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В.** Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. – М. : ГЕОС, 2010. – 512 с.

2. **Виноградова Ю. К., Куклина А. Г.** Ресурсный потенциал инвазионных видов растений : Возможности использования чужеродных видов / Ю. К. Виноградова, А. Г. Куклина. – М. : ГЕОС, 2012. – 186 с.

3. Инвазии чужеродных видов в Голарктике : Материалы рос.-амер. симпозиума по инвазийным видам (Борок, Ярослав. обл., Россия, 27–31 авг. 2001 г.) / под ред. Д. С. Павлова [и др.] – Борок, 2003. – 571 с.

4. Конвенция о биологическом разнообразии. – 1995. – UNEP/CBD. – 34 с.

5. **Нотов А. А., Виноградова Ю. К., Майоров С. Р.** О проблеме разработки и ведения региональных Черных книг / А. А. Нотов, Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров // Рос. журн. биол. инвазий. – 2010. – № 4. – С. 54–68.

6. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) / под ред. Т. Б. Силаевой. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 352 с.

7. Enviromental and Economic Costs of Nonindigenous Species in the United States / D. Pimentel, L. Lach, R. Zuniga, D. Morrison // BioScience. – 2001. – Vol. 50. – № 1. – P. 53–65.

8. **Raunkiaer C.** Plant Life Forms / C. Raunkiaer. – Oxford : Clarendon Press, 1937. – 104 p.

Поступила 08.07.2013 г.

УДК 581.96(470.345)

ЧУЖЕЗЕМНАЯ ФЛОРА ЛЯМБИРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

Е. А. Черепанова, А. А. Хапугин, Т. Б. Силаева

В статье приводятся сведения о чужеземной флоре Лямбирского района Мордовии; выделяется группа заносных видов, находка которых наиболее вероятна при дальнейших исследованиях.

Ключевые слова: чужеземная флора, анализ флоры, Республика Мордовия, Черная книга, Лямбирский район.

ALIEN FLORA OF THE LYAMBIR' DISTRICT (REPUBLIC OF MORDOVIA)

E. A. Cherepanova, A. A. Khapugin, T. B. Silaeva

This article presents data on the alien flora of the Lyambir' district. Characteristic features are clarified. Group of alien species which may be found here on during further researches is shown in article.

Keywords: alien flora, analysis of flora, Republic of Mordovia, Black Data Book, Lyambir' district.

Адвентивная фракция является наиболее динамичным и нестабильным компонентом любой флоры. Ее состав и динамика определяются антропогенными факторами. Внедрение чужеродных видов растений в естественные флоры в последнее время становится глобальной экологической проблемой. Изучение антропогенной трансформации растительного покрова становится одной из ключевых задач во флористических исследованиях. В этой связи в последние годы активизировались исследования чужеземных флор административных районов, особо охраняемых природных территорий федерального значения (Мордовский государственный природный заповедник имени П. Г. Смидовича и национальный парк «Смольный») [1; 5; 8].

Лямбирский район располагается в восточной части Республики Мордовия на северо-западе Приволжской возвышенности. Он образован 16 июля 1928 г. Район имеет площадь в 852 км^2. Территория вытянута с северо-запада на юго-восток. На севере граничит с Починковским районом Нижегородской области, к нему примыкают с запада Старошайговский, с востока – Ромодановский и Чамзинский, с юга – Большеберезниковский, Кочкуровский, Рузаевский районы и городской округ Саранск.

Территория Лямбирского района значительно освоена, лишь 8,8 % его площади занято лесами. Большая часть территории используется в сельском хозяйстве; естественная лугово-степная растительность сохранилась на небольших участках по склонам балок, оврагов и в долинах рек. Южнее Лямбирского района расположен г. Саранск, от которого в северном, западном и восточном направлениях отходят крупные автомобильные трассы, в южной части района расположен небольшой участок Горьковской железной дороги. По этим транспортным путям на территорию района проникают чужеземные виды.

© Черепанова Е. А., Хапугин А. А., Силаева Т. Б., 2013

Ботанико-географические условия Лямбирского района во многом аналогичны с Ромодановским. Поэтому результаты исследований этих локальных флор интересны для сравнения.

Нами приведены особенности флоры Лямбирского района, выявлены таксономическая, биологическая, экологическая, эколого-ценотическая и флорогенетическая структуры чужеземной флоры. Определены группы видов по времени, способу заноса и степени натурализации.

Так, во флоре Лямбирского района выявлен 731 вид сосудистых растений, в том числе чужеземных – 132 вида (18,1 % от всей флоры) из 103 родов и 34 семейств (табл. 1).

Таблица 1

Ведущие семейства чужеземной флоры Лямбирского района

№	Семейство	Число видов	
		абсолют.	%
1	Gramineae	20	15,2
2–3	Cruciferae	18	13,6
2–3	Compositae	18	13,6
4	Chenopodiaceae	13	9,9
5	Leguminosae	7	5,3
6	Umbelliferae	6	4,5
7–8	Labiatae	5	3,8
7–8	Solanaceae	5	3,8
	Всего	92	69,7

Проведенный таксономический анализ показал преобладание в чужеземной флоре растений семейства *Gramineae* с 20 видами, на 2–3-м месте по числу видов располагаются семейства *Compositae* и *Cruciferae*, включающие по 18 видов. Семейство *Chenopodiaceae* содержит 13 представителей чужеземной флоры Лямбирского района. Прочие семейства включают от 1 до 7 видов: *Leguminosae* – 7, *Umbelliferae* – 6, по 5 видов – семейства *Solanaceae* и *Labiatae*, 5 семейств (*Salicaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Malvaceae*, *Cucurbitaceae*) содержат по 3 вида, *Amaranthaceae*, *Caryophyllaceae*, *Grossulariaceae*, *Oleaceae* – по 2, моновидовых семейств насчитывается 17 (*Pinaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Urticaceae*, *Portulacaceae*, *Ranunculaceae*, *Papaveraceae*, *Geraniaceae*, *Euphorbiaceae*, *Aceraceae*, *Balsaminaceae*, *Violaceae*, *Elaeagnaceae*, *Onagraceae*, *Polemoniaceae*, *Boraginaceae*, *Scrophulariaceae*, *Caprifoliaceae*).

Спектр ведущих семейств чужеземной флоры существенно отличается от таковых для Республики Мордовия [7] и Ромодановского района [8]. Доля чужеземных видов во флоре Лямбирского района ниже на 5 % по сравнению с Ромодановским районом. Это может говорить о недостаточной изученности адвентивного компонента. На это косвенно указывает также низкое положение семейства *Rosaceae* с 3 видами (9–13-е места), в то время как в большинстве чужеземных локальных флор оно находится на 4–5-м местах. Отличает чужеземную флору Лямбирского района от многих других в Средней России лидирующее положение семейства *Gramineae* и лишь 2-е место – *Compositae*.

Биоморфологический анализ чужеземной флоры по классификации К. Раункиера [9] показал преобладание терофитов (80 видов, или 60,6 %), свидетельствующее об обилии вторичных местообитаний (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение групп жизненных форм по К. Раункиеру в чужеземной флоре

Жизненная форма	Число видов	
	абсолют.	%
Терофиты	80	60,6
Гемикриптофиты	25	18,8
Терофиты или гемикриптофиты	9	6,8
Нанофанерофиты	8	6,1
Фанерофиты	8	6,1
Геофиты	1	0,8
Гидрофиты	1	0,8
Всего	132	100,0

Группа гемикриптофитов содержит 25 представителей (18,9 %), на остальные группы (гидрофиты, геофиты, смежная терофиты и гемикриптофиты) приходится от 1 до 9 видов.

Анализ жизненных форм по системе И. Г. Серебрякова [6] показал преобладание в составе адвентивного компонента монокарпических травянистых растений (73,4 % от всей чужеземной флоры), основную часть которых составляют однолетние растения (табл. 3). Доля древесных и травянистых поликарпических растений очень мала (в сумме 25 видов).

Таблица 3

Соотношение групп жизненных форм растений по И. Г. Серебрякову чужеземной флоры Лямбирского района

Жизненная форма	Число видов	
	абсолют.	%
Древесные формы	16	12,1
Деревья	9	6,8
Кустарники	7	5,3
Поликарпические травянистые формы	19	14,5
Стержнекорневые	6	4,5
Короткокорневищные	3	2,3
Длиннокорневищные	2	1,5
Рыхлокустовые	2	1,5
Корнеотпрысковые	2	1,5
Турионообразующие	1	0,8
Кистекорневые	1	0,8
Плотнокустовые	1	0,8
Клубнеобразующие	1	0,8
Монокарпические травянистые формы	97	73,4
Однолетние	79	59,7
Одно-,двулетние	10	7,6
Двулетние	5	3,8

Окончание табл. 3

1	2	3
Многолетние или двулетние	3	2,3
Всего	132	100,0

В составе эколого-ценотических групп доминируют сорные растения (89) (табл. 4). Это подтверждает обилие на изучаемой территории многочисленных вторичных местообитаний, где создаются благоприятные для сорняков условия. На 2-м месте по числу видов находится группа культивируемых растений с 30 видами, на 3-м – луговая (8,4 % от всей чужеземной флоры), болотная и водная – включают по 1 виду.

Таблица 4

Эколого-ценотические группы и подгруппы чужеземной флоры

Эколого-ценотические группы и подгруппы	Число видов	
	абсолют.	%
Сорная	89	67,4
Собственно сорная	62	47,0
Культивируемая и дичающая	27	20,4
Культивируемая	30	22,7
Луговая	11	8,3
Луговая	2	1,5
Сорно-луговая	9	6,8
Болотная	1	0,8
Лугово-болотная	1	0,8
Водная	1	0,8
Всего	132	100,0

Чужеземные растения флоры Лямбирского района отнесены к 11 флорогенетическим элементам. При этом использовались сведения об их распространении и происхождении [3–4]. Кроме того, в отдельные группы отнесены растения, возникшие в культуре, и растения, происхождение которых не установлено (табл. 5).

Таблица 5

Соотношение флорогенетических групп чужеземной флоры

Флорогенетическая группа	Число видов	
	абсолют.	%
Средиземноморская	43	32,5
Иранотуранская	27	20,4
Североамериканская	22	16,7
Западноевропейская	9	6,8
Происхождение не установлено	6	4,5
Южноазиатская	6	4,5
Южно- и центральноамериканская	5	3,8
Восточноазиатская	4	3,0

Окончание табл. 5

1	2	3
Виды культурного происхождения	3	2,3
Восточноевропейская	2	1,5
Сибирская	2	1,5
Кавказская	2	1,5
Африканская	1	0,8
Всего	132	100,0

Как видно из табл. 5, в составе чужеземной флоры Лямбирского района преобладают выходцы из средиземноморской (43 вида), ирано-туранской (26) флористических областей и Северной Америки (22 вида). Остальные группы включают от 1 (африканская) до 9 (западноевропейская) видов.

Проведен анализ растений по отношению к содержанию воды (рисунок). В результате выявлено, что в чужеземной флоре Лямбирского района преобладают виды, приуроченные к местообитаниям со средним уровнем увлажнения (мезофиты). Также значительно участие ксерофильного элемента, представленного группами мезоксерофитов, ксеромезофитов и ксерофитов. Группы растений местообитаний с повышенным уровнем содержания воды представлены незначительным числом видов.

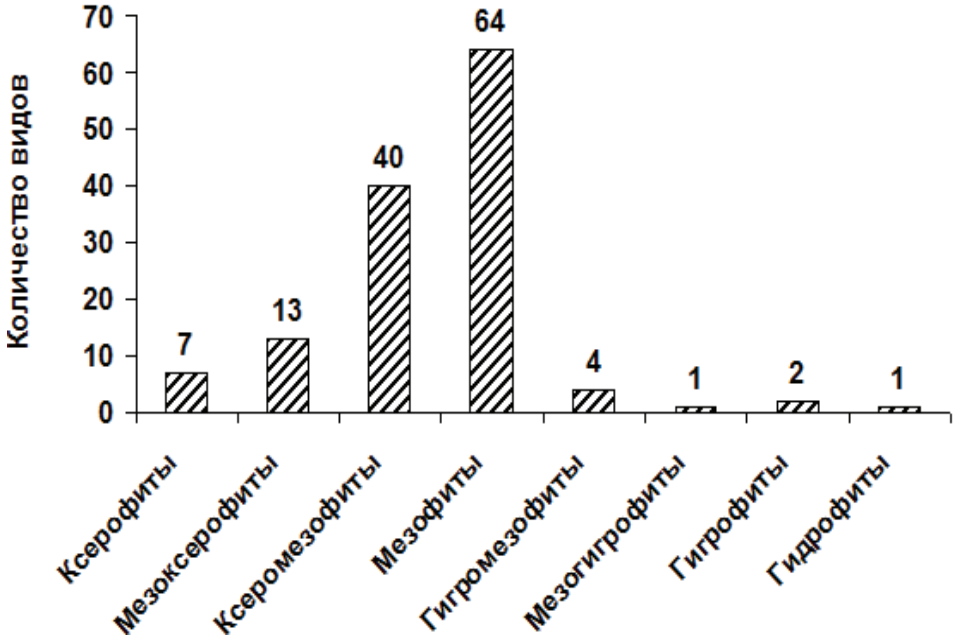


Рисунок. Спектр экологических групп адвентивной флоры Лямбирского района

Для адвентивного компонента любой флоры важна его характеристика по способу и времени заноса, по степени натурализации видов. Нами принята классификация, использованная Н. А. Барминым [2].

По времени заноса выделяют две основные группы: кенофиты и археофиты. По способу заноса виды распределены по трем группам – ксенофиты, эргазиофиты и промежуточная – ксено-эргазиофиты. По степени натурализации видов выделяют четыре основные группы: эфемерофиты, колонофиты (нестабильный компонент), эпекофиты, агриофиты (стабильный компонент чужеземной флоры).

В табл. 6 приведены численные соотношения групп чужеземной флоры Лямбирского района.

Таблица 6

Соотношение чужеземных видов флоры Лямбирского района по степени натурализации, способу и времени иммиграции

Группа чужеземной флоры		По степени натурализации				
		эфемеро-фиты	колоно-фиты	эпекофиты	агрио-фиты	всего
по способу заноса	по времени заноса	Абсолют. число видов				
Ксенофиты	археофиты	1	0	29	3	33
	кенофиты	6	2	22	5	35
	всего	7	2	51	8	68
Эргазиофиты	археофиты	12	0	0	1	13
	кенофиты	18	10	7	4	39
	всего	30	10	7	5	52
Ксено-эргазиофиты	археофиты	0	0	0	0	0
	кенофиты	1	5	5	1	12
	всего	1	5	5	1	12
Всего		38	17	63	14	132

По времени заноса с 86 видами преобладает группа кенофитов, что свидетельствует о том, что большинство чужеземных растений (65,2 %) занесено во флору Лямбирского района за последнее столетие.

По способу заноса наибольшее число видов (68) содержит группа ксенофитов, 52 вида отнесено к эргазиофитам, смежная группа ксено-эргазиофитов содержит 12 видов. Это говорит о том, что большинство чужеземных растений (60,6 %) заносится во флору Лямбирского района случайно.

По степени натурализации численно преобладает группа эпекофитов с 63 видами, меньшее число видов содержат группы эфемерофитов (38), колонофитов (17) и агриофитов (14 видов). Значительное преобладание видов группы эпекофитов (47,7 % всей чужеземной флоры района) говорит об успешности их инвазии во флору Лямбирского района.

Чужеземная флора Лямбирского района изучена недостаточно. Анализ чужеземной флоры Республики Мордовии позволил выделить виды (32), находки которых наиболее вероятны в Лямбирском районе ввиду их широкого распространения и наличия подходящего местообитания. Необходимо их присутствие на территории района документировать гербарием. Эти виды мы разделили на несколько групп [7]:

1. Культивируемые и дичающие виды, находки которых наиболее вероятны близ мест их использования: *Aquilegia vulgaris* L., *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., *Rosa spinosissima* L., *R. rugosa* Thunb., *Aronia mitschurinii* A. Skvorts. et Maytulina, *Galega orientalis* Lam., *Rudbeckia laciniata* L., *Callistephus chinensis* (L.) Nees., *Solidago canadensis* L;

2. Виды, находки которых ожидаемы преимущественно вдоль железнодорожных

путей: *Hordeum jubatum* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Axyris amaranthoides* L., *Sysimbrium volgense* Bieb. ex Fourn., *Cardaria draba* (L.) Desv.;

3. Сорные виды, находки которых приурочены преимущественно к разнообразным вторичным местообитаниям, обочинам дорог: *Juncus tenuis* Willd., *Ulmus pumila* L., *Spergula arvensis* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Hippophaë rhamnoides* L., *Oenothera biennis* L., *Oe. rubricaulis* Klebahn., *Cuscuta campestris* Yuncker, *Lonicera tatarica* L., *Bryonia alba* L., *Bidens frondosa* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, *X. strumarium* L., *Aster salignus* Willd.

Таким образом, в чужеземной флоре Лямбирского района зарегистрировано 132 вида сосудистых растений (18,1 % от всей флоры) из 103 родов и 34 семейств. Виды чужеземной флоры приурочены к местообитаниям со средним или пониженным уровнем увлажнения. По степени натурализации преобладают виды стабильного компонента (агриофиты и эпекофиты), что говорит о благоприятных условиях для внедрения заносных растений на территорию района. Первую тройку семейств по числу видов составляют *Gramineae* (20), *Chenopodiaceae*, *Compositae* (по 18). Такой спектр ведущих семейств, возможно, обусловлен низким уровнем изученности заносной флоры района. Приведенный список из 32 видов, нахождение которых на территории флоры наиболее вероятно, свидетельствует о необходимости дальнейших исследований на территории Лямбирского района.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ флоры национального парка «Смольный» : (пресноводная альгофлора и сосудистые растения) / Ю. С. Орлова [и др.]. // Applied and Fundamental Studies : Proceeding of the 1st International Academic Conference. October 27–28, 2012, St. Lois, USA. – Publishing House «Science & Innovation Center». – 2012. – Vol. 1. – P. 14–21.

2. **Бармин Н. А.** Адвентивная флора Республики Мордовия : дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / Н. А. Бармин. – М., 2000. – 302 с.

3. **Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В.** Первые итоги реализации проекта «Черная книга» Средней России / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун // Флористические исследования в Средней России (Тверь, 15–16 апр. 2006 г.) / Под ред. В. С. Новикова, А. А. Нотова и А. В. Щербакова. – М., 2006. – С. 45–48.

4. **Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В.** Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России/ Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. – М. : ГЕОС, 2009. – 512 с.

5. **Дементьева А. Е., Чугунов Г. Г., Хапугин А. А.** Об адвентивной флоре Мордовского государственного природного заповедника / А. Е. Дементьева, Г. Г. Чугунов, А. А. Хапугин // Тр. Мордов. гос. природ. заповедника им. П. Г. Смидовича // Редкол. : А. Б. Ручин (отв. ред.) [и др.] – Саранск ; Пушта, 2012 – Вып. 10. – С. 340–342.

6. **Серебряков И. Г.** Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М. : Высш. шк., 1962. – 378 с.

7. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) : монография / Т. Б. Силаева [и др.] ; под ред. Т. Б. Силаевой. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 352 с.

8. **Хапугин А. А.** Сосудистые растения Ромодановского района Республики Мордовия (конспект флоры) / А. А. Хапугин. – Саранск ; Пушта, 2013. – 110 с.

9. **Raunkiaer C.** The Life Forms of Plant and Statistical Plant Geography / C. Raunkiaer. – Oxford : Clarendon Press, 1934. – 632 p.

Поступила 29.05.2013 г.

УДК 581.145:582.6/9

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

И. В. Шилова, Е. В. Иванова, Т. Ю. Гладилина, Н. А. Петрова

В статье приводятся сведения о прорастании семян девясила высокого в лабораторных условиях; установлены сроки сохранения семенами жизнеспособности, а также периоды учета энергии прорастания; рассматривается влияние холодной стратификации на прорастание семян.

Ключевые слова: *Inula helenium* L., всхожесть, прорастание, энергия прорастания, холодная стратификация.

FEATURES OF SEED GERMINATION OF INULA HELENIUM L. IN VITRO

I. V. Shilova, O. V. Ivanova, T. Yu. Gladilina, N. A. Petrova.

The article results the data of laboratory studies of seed germination characteristics of *Inula helenium* L. Seeds were taken from the Botanical Garden collection of medicinal plants. the Preservation terms of seed viability and accounting periods of germination energy were established. The influence of cold stratification on seed germination was considered.

Keywords: *Inula helenium* L., germination, sprouting, energy of germination, cold stratification.

Девясил высокий (*Inula helenium* L.) – многолетнее травянистое растение семейства астровых (Asteraceae). Растение обладает желчегонным, мочегонным, отхаркивающим, противоглистным и бактерицидным действием. Препараты из девясила применяют при заболеваниях дыхательных путей, гастрите, заболеваниях печени и желчного пузыря, геморрое, а также как антигельминтное средство [5].

Девясил высокий имеет дизъюнктивный ареал. Большая его часть находится в европейской части СНГ, охватывает лесную, лесостепную и степную зоны, горные районы Крыма, Азиатскую часть Юго-Западной Сибири. Произрастает в Средиземноморье, Иране, Монголии, на Кавказе и в Средней Азии. Растет на увлажненных участках по берегам рек, озер, горных ручьев. Встречается на лесных опушках, полянах, высокотравных лугах [1; 5].

В коллекции лекарственных и пряно-ароматических растений Учебно-научного центра «Ботанического сада» СГУ им. Н. Г. Чернышевского девясил высокий выращивается более 30 лет. В интродукционных условиях он проходит полный цикл развития и дает жизнеспособные семена. Цветение продолжается с первой декады июня (9.07±6 дней) по первую декаду августа (6.08±6 дней). Массовое созревание семян наступает в конце августа (22.08±6 дней). Из литературных источников известно, что семена девясила имеют прямой крупный зародыш без эндосперма. Семена находятся в состоянии физиологического покоя и нуждаются в холодной стратификации [3].

© Шилова И. В., Иванова Е. В., Гладилина Т. Ю., Петрова Н. А., 2013

Нами более 10 лет в лабораторных условиях проводились эксперименты по проращиванию семян девясила высокого с целью выяснения особенностей их прорастания. В экспериментах использовались семена со сроком хранения от 3 мес. до 13 лет, собиравшиеся с 1992 по 2009 г. Вегетационные сезоны этих лет характеризовались следующими погодными условиями (табл. 1).

Таблица 1

Погодные условия вегетационного сезона в годы сбора семян девясила высокого

Год	Температура		Кол-во осадков		Влажность воздуха	
	Средняя температура за апрель-август, °С	Отклонение от среднего значения	Сумма осадков за апрель-август, мм	Отклонение от среднего значения	Средняя влажность воздуха за апрель-август, %	Отклонение от среднего значения
1992	16,2	-1,1	161,1	-25,3	58,8	1,64
1995	18,2	0,9	155,9	-27,5	48,6	-8,56
1996	17,8	0,5	115,4	-71	53,4	-3,76
1997	17,0	-0,3	249,5	63,1	60,6	3,44
1998	17,9	0,6	101,6	-84,8	51,1	-6,06
1999	17,6	0,3	113,9	-72,5	56,2	-0,96
2000	17,0	-0,3	289,0	102,6	62,4	5,24
2001	18,0	0,7	201,1	14,7	56,6	-0,56
2002	16,8	-0,5	137,2	-49,2	51,6	5,56
2003	16,1	-1,2	257,5	71,1	63,2	6,04
2005	16,6	-0,7	184,5	-1,9	61,1	3,9
2006	17,4	0,1	224,3	37,9	60,5	3,3
2007	18,7	1,4	193,9	7,5	53,4	-3,74
Среднее значение	17,3	–	186,4	–	57,16	–

Наиболее теплыми и засушливыми были 1995, 1996, 1998, 1999 гг., жарким был сезон 2007 г. Самыми прохладными и влажными были сезоны в 1997, 2000, 2002, 2003 и 2005 гг.

В ходе исследований ставились следующие задачи: определить всхожесть и энергию прорастания семян, период от момента закладки до начала прорастания, период учета энергии прорастания, продолжительность прорастания семян, влияние холодной стратификации на прорастание семян, зависимость способности к прорастанию от срока хранения.

Семена закладывались в чашки Петри в двух повторностях по 50 семян на увлажненную фильтровальную бумагу в соответствии с общепринятой методикой [2]. Бумага предварительно была обработана в автоклаве. Период учета энергии прорастания определялся средним минимальным количеством дней, в течение которых проросло максимум семян [4].

Семена проращивались в следующих условиях: при комнатной температуре 22–25 °С на свету и после холодной стратификации (при 4–6 °С в темноте в течение двух месяцев), а также при комнатных условиях на свету.

Показатели прорастания семян девясила высокого в зависимости от года урожая и срока хранения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Особенности прорастания семян девясила высокого при комнатной температуре

Срок хранения, лет	Год сбора семян	Период до начала прорастания, дни	Период учета энергии прорастания, дни	Энергия прорастания, %	Продолжительность прорастания, дни	Всхожесть, %
0,5	1992	1	–	–	1	5
	2006	7	–	–	8	7
	2009	13	–	–	31	12
1,5	2000	6	4	27	17	33
	2005	6	4	17	17	25
	2008	17	–	–	32	4
2,5	1999	5	5	17	18	26
	2007	23	–	–	21	6
3,5	1998	6	7	57	17	58
	2003	7	7	46	14	50
	2006	6	10	17	41	21
4,5	1997	6	7	67	7	67
	2002	6	4	82	21	87
	2005	10	7	21	46	25
5,5	1996	6	7	65	34	71
	2001	8	1	3	19	7
6,5	1995	6	4	67	14	86
	2000	6	5	46	28	54
	2003	17	–	–	18	8
7,5	1999	9	8	22	44	1
	2002	10	–	–	29	28
8,5	1998	8	5	10	35	18
9,5	1997	29	–	–	1	1
10,5	1996	15	–	–	5	2

Согласно табл. 2, у семян, проставших в комнатных условиях, период от момента закладки до начала прорастания изменялся в широком интервале – от 1 до 29 дней, а в среднем составил 10 дней. Период энергичного прорастания колебался от 4 до 10 дней и в среднем составил 6 дней. Независимо от срока хранения не все семена прорастали энергично.

Продолжительность прорастания семян в комнатных условиях колебалась от 1 до 46 дней. Определенных закономерностей, от которых она зависела бы, нами не выявлено. В среднем продолжительность прорастания составила 21 день.

Свежесобранные и недолго хранившиеся семена прорастали неэнергично, по мере увеличения срока хранения энергия прорастания и всхожесть увеличивались. В урожаях разных лет сбора эти показатели изменялись следующим образом. Семена урожая 2006 г. через 0,5 года имели всхожесть лишь 7 %, а через 3,5 года энергия прорастания их составила 17 %, всхожесть – 21 %. Се-

мена, собранные в 2000 г., через 1,5 года хранения имели энергию прорастания 27 % и всхожесть 33 %, а через 6,5 лет хранения – 46 и 54 % соответственно. Семена урожая 1999 г. через 2,5 года прорастали с энергией 17 %, их всхожесть была 26 %, через 7,5 лет хранения энергия составила 22 %, всхожесть – 41 %. В то же время, если энергия и всхожесть относительно быстро достигли больших величин, то в последующем эти показатели заметно снижались. Например, семена урожая 1998 г. через 3,5 года хранения имели энергию и всхожесть 57 и 58 % соответственно, а через 8,5 лет эти показатели снизились до 10 и 18 % соответственно. Семена урожая 1997 г. через 4,5 года всходили энергично (67), всхожесть их достигла 67 %, а через 9,5 лет хранения взошел лишь 1 % семян. Семена, собранные в 2002 г., через 4,5 года прорастали с энергией 82 %, их всхожесть достигла 87 %, а через 7,5 лет прорастали растянуто, их взошло всего 28 %.

Семена, собранные в разные годы, но с одним и тем же сроком хранения, имели разные показатели энергии прорастания и всхожести. Так, для свежесобранных семян (до 0,5 года хранения) наилучшие показатели были у семян урожая 2009 г. У недолго хранившихся семян лучшими показателями отличались семена 2000 г. (1,5 года хранения), 1999 г. (2,5 года хранения). У более продолжительно хранившихся семян высокие показатели имели семена 1998 г. (3,5 года хранения), 2002 (4,5), 1996 (5,5), 1995 г. (6,5 лет хранения). Возможно, эти различия связаны с погодными условиями вегетационных сезонов.

Из анализа табл. 1–2 следует, что семена, образовавшиеся в более прохладные и влажние сезоны (1997, 2000, 2002, 2003, 2005 гг.), имели более высокие показатели всхожести при небольших сроках хранения (1,5–4,5 года), а семена, образовавшиеся в жаркие засушливые сезоны (1995, 1996, 1998, 1999 гг.), лучшие показатели всхожести имели при относительно длительном хранении (2,5–6,5 лет).

Данные о влиянии холодной стратификации приведены в табл. 3.

Таблица 3

Особенности прорастания семян девясила высокого при комнатной температуре

Срок хранения, лет	Год сбора семян	Период до начала прорастания, дни	Период учета энергии прорастания, дни	Энергия прорастания, %	Продолжительность прорастания, дни	Всхожесть, %
0,5	2006	3	1	95	1	95
	2009	1	4	67	32	80
1,5	2008	2	–	–	17	40
2,5	2007	1	2	61	18	66
3,5	2003	0	2	77	5	85
	2006	2	1	32	7	47
4,5	2002	1	3	91	5	94
	2005	1	2	75	14	78
5,5	2001	2	3	97	3	97
6,5	2000	1	9	70	33	75
7,5	1999	0	2	63	7	75
	2002	2	1	35	19	41
8,5	1998	0	2	30	5	31
	2001	2	–	–	1	1
9,5	1997	1	–	–	1	1
	2000	7	–	–	1	1
10,5	1996	5	–	–	1	3

Из табл. 3 видно, что период от момента закладки до начала прорастания семян после холодной стратификации варьировал от 1 до 7 дней. Значение «0» в этом случае означает, что семена начали прорастать в условиях холодной стратификации, и их сразу перенесли в комнатные условия. В среднем этот период составил 2 дня.

Период учета энергии прорастания у большинства семян составил 1–4 дня. Семена со сроком хранения 8,5–10,5 лет прорастали не энергично. Продолжительность прорастания семян после холодной стратификации варьировала в диапазоне от 1 до 33 дней и не имела закономерности.

Высокая энергия прорастания зафиксирована как у свежесобранных семян (67–95 %), так и хранившихся до 7,5 лет (63–97 %). У семян 8,5 лет хранения энергия снижалась до 30 % и менее. При хранении более 8,5 лет семена теряли энергичность. При более длительном хранении остались всхожими 1–3 % семян. Позже 10,5 лет хранения семена утратили способность к прорастанию. Высокая всхожесть, так же как и энергия прорастания, наблюдались у стратифицированных семян со сроками хранения от 0,5 года до 7,5 лет (75–95 %). При хранении дольше 7,5 лет значения всхожести уменьшались до 31 %, а более 8,5 лет до 1–3 %.

При сравнении данных (табл. 2–3) видно, что период от момента закладки до начала прорастания у семян, не подвергавшихся стратификации, длиннее, чем у стратифицированных семян и в среднем составляет примерно 10 и 2 дня соответственно. Также можно сказать, что диапазон колебания значений периода до прорастания заметно больше в условиях комнатной температуры.

Период учета энергии прорастания свежесобранных семян, проросших при комнатной температуре, определить нельзя, так как семена прорастали не энергично. У стратифицированных свежесобранных семян период учета энергии прорастания достаточно короткий (1–4 дня). Энергия прорастания и всхожесть были на высоком уровне как у нестратифицированных, так и у стратифицированных семян со сроком хранения от 4,5 до 6,5 лет.

После холодной стратификации энергия прорастания и всхожесть заметно возросли у семян, хранившихся 7,5 лет. Вероятно, стрессовый фактор выводит семена из состояния покоя.

Из данных, приведенных в табл. 2–3, следует, что стратификация весьма благоприятно действовала на семена девясила высокого. Как у довольно свежих семян (со сроком хранения до 2,5 лет), так и у семян с продолжительным сроком хранения (до 5,5 лет), изначально имевших небольшие показатели энергии прорастания и всхожести, после стратификации эти показатели возрастали в десять раз. У семян со сроком хранения до 8,5 лет показатели всхожести увеличились приблизительно вдвое. После 9,0 лет хранения семена практически утратили способность к прорастанию и даже стратификация не смогла ее восстановить.

Таким образом, семена со сроком хранения 4–5 лет имеют относительно высокую всхожесть и энергию прорастания при проращивании в комнатных условиях. Холодная стратификация способствует выходу свежесобранных семян из состояния покоя и повышению показателей энергии прорастания и всхожести семян более 7,0 лет хранения. Семена старше 10,5 лет теряют жизнеспособность. Учет энергии прорастания следует проводить в течение 6 дней при проращивании в комнатных условиях и 3 дней – после холодной стратификации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Горшкова С. Г.** Девясил – Inula L. / С. Г. Горшкова ; ред. Б. К. Шишкин // Флора СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1959 г. – Т. 25. – С. 433–477.

2. Методы интродукционного изучения лекарственных растений : учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак-та. – Саратов : Наука, 2007. – 45 с.

3. **Николаева М. Г., Разумовская М. В., Гладкова В. Н.** Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумовская, В. Н. Гладкова. – Л. : Наука, 1985. – 348 с.

4. **Фирсова М. К.** Семенной контроль / М. К. Фирсова. – М., 1969. – 295 с.

5. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения : учеб. пособие / под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. – СПб. : СпецЛит ; Изд-во СПХФА, 2002. – 407 с.

Поступила 23.03.2013 г.

УДК 582.32(470.43)

ОБЩИЙ ОБЗОР МХОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. С. Киселева, А. В. Иванова

В статье представлен литературный обзор изучения мохообразных в Самарской области, а также результаты проделанной работы по составлению гербария мохообразных и определению имеющихся образцов.

Ключевые слова: мхи, бриология, бриофлора, мохообразные.

GENERAL REVIEW MOSSES SAMARA REGION

D. S. Kiseleva, A. V. Ivanova

The article presents a literature review of mosses study in Samara region. Work was done on the compilation of herbarium bryophytes and identification of samples.

Keywords: mosses, bryology, bryoflora, bryophytic.

Первые исследования бриофлоры Самарской области проводились на территории Жигулевского заповедника в 1945 г. под руководством А. М. Семеновой-Тян-Шанской в составе экспедиции Ботанического института им. В. Л. Комарова. В рукописи «Растительность Куйбышевского заповедника» (1946) был дан список найденных ею мхов. Результаты этих исследований были опубликованы только в 1994 г. в бюллетене «Самарская Лука». В работе приведено 38 видов мохообразных, относящихся к 23 семействам [3].

В том же 1994 г. в «Ботаническом журнале» А. Н. Мордвинов привел список мохообразных, включающий в себя 139 видов, дал таксономическую, эколого-ценотическую и географическую характеристику бриофлоры Жигулевского заповедника [2]. Наряду с этим в статье дается приуроченность мхов к природным сообществам, указываются конкретные места произрастания тех или иных видов мохообразных. В своей работе А. Н. Мордвинов указывал на эколого-ценотическое распределение мохообразных по заповеднику. В частности, им отмечено, что наиболее богатый видовой состав наблюдается в широколиственных лесах (89 видов), намного беднее флора в горных остепненных сосняках (25 видов) и на о. Середыш (28 видов).

А. Н. Мордвинов обнаружил новые виды мохообразных (*Bryum cfpillare* Hedw, *Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T. Kop., *Thuidium recognitum* и др.), отсутствующие у А. М. Семеновой-Тян-Шанской, охватил в своих исследованиях почти всю бриофлору Самарской области, поскольку природные условия Жигулевского заповедника очень разнообразны [2]. Однако, несмотря на проведенные исследования, полного списка мохообразных Самарской области до сих пор нет.

Ряд специалистов посвятили свои работы изучению мхов отдельных сообществ. Так, Н. И. Симонова при изучении растительных сообществ сосновых лесов Самарского Заволжья и Предволжья выявила 34

© Киселева Д. С., Иванова А. В., 2013

вида мхов, принадлежащих к 18 семействам [4]. Из 34 видов мхов, приведенных в исследовании, 11 видов (*Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske, *Dicranum bonjeanii, Dicranum rugosum* Brid, *Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske, *Paraleucobryum longifolium* (Hedw.) Loeske, *Fontinalis antipyretica* Hedw., *Hedwigia ciliate* (Hedw.) P. B., *Mnium cuspidatum* Hedw., *Polytrichum commune* Hedw., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Sphagnum compactum* DC., *Spagnum girgensohnii* Russ.) в работе А. Н. Мордвинова не приведены. Однако, Н. И. Симонова приводит виды мохообразных, которые отсутствуют у А. М. Семеновой-Тян-Шанской (*Aulacomnium palustre* (Web.et. Mohn) Schwagn, *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb., *Brachythecium albicans* (Hedw.) Bryol. Eur., *B. rivulare* (Bruch) Bryol. Eur., представители семейства *Dicranaceae*, *Fontinalis antipyretica* Hedw., *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. B., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De. Not., *Mnium cuspidatum* Hedw., *Polytrchum commune* Hedw., *P. juniperinum* Hedw., *Sphagnum compactum* DC., *S. girgensohnii* Russ., *S. squarrosum* Grome) [4]. Этот список мохообразных дополняют редкие виды водных мхов нашей области, которые приведены в книге «Экология водных растений». При изучении речной флоры Самарской области было обнаружено 7 видов гидрофильных мхов, в том числе 12 видов для естественных и искусственных водоемов и водотоков [4].

При составлении Красной книги Самарской области, в раздел «Мохообразные» были включены 6 видов: *Anomodon atteuatus*, *A. longifolius*, *Leucodon sciuroide*, *Neckera pennata*, *Sphagnum riparium* [1]. Также на территории области ведется изучение мхов как накопителей тяжелых металлов. Это свойство мохообразных широко используется в биоиндикации. В России проводятся работы в этом направлении, но пока очень мало областей, в которых применяется данный метод.

На территории Самарской области биоиндикация ранее не применялась. На сегодняшний день мы начали изучать основы и методы данного направления. В гербарии при лаборатории проблем фиторазнообразия ИЭВБ РАН (PVB) имеется коллекция мохообразных. В настоящее время определено 15 видов мохообразных (таблица). В дальнейшем планируется проведение полноценного изучения экологического состояния окружающей среды на территории Самарской области с позиций биоиндикации.

Таблица

Наличие мохообразных на территории Самарской области

Вид	Место обитания*
Polytrichum strictum Brid.	1
Polytrichum juniperinum Hedw.	2, 3
Polytrichum piliferum Hedw.	2, 3
Polytrichum commune Hedw.	7
Brachythecium rivulare B. S. G.	1, 4
Platyhypnidium riparioides (Hedw.) Dix.	1
Cratoneurum filicinum (Hedw.) Spruce	1
Climacium dendroides (Hedw.) Wed. et Mohr	7
Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.	2, 4
Fontinalis sp.	4
Pseudobryum cinclidoides (Hueb.) T. Kop.	6
Mnium rugicum Laur.	3
Rhizomnium punctatum (Hedw.) T. Kop.	7
Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv	7
Dicranum scoparium Hedw.	1, 2, 7

* 1 – остепненные горные сосняки, 2 – мшистые сосняки, 3 – широколиственные леса, 4 – илисто-каменистые русла временных водотоков, берега ручьев и озер, 5 – озера, 6 – болота, 7 – сосновый бор.

В коллекции имеются образцы мохообразных, собранные не только в Самарской, но и в Ульяновской и Челябинской областях, а также в республиках Татарстан и Чувашия. Вся коллекция (более 80 видов) была оформлена в конверты и этикетирована. Сбор мохообразных носил эпизодический характер, т. е. постоянных и систематических сборов не проводилось.

Отдельно стоит сказать о сборах сфагновых мхов, представляющих собой отдельный класс мхов, отличающийся от других по внешнему виду и особенностям произрастания. Дело в том, что сфагновые мхи связаны с болотными сообществами, которые в Самарской области являются редкими и потому представляющими интерес для дальнейших изучений. Сбор сфанговых мхов с территории Самарской области проводился в Сызранском районе (территория Рачейского бора).

Таким образом, бриофлора является важным компонентом растительных сообществ и служит неким индикатором состояния окружающей среды по ряду показателей (содержание тяжелых металлов, уровень кислотности почв, загрязненности атмосферы диоксидом серой). Бриоиндикация – перспективное направление биоиндикации, которая требует своего развития и может быть успешно применена на территории Самарской области. В настоящее время исследователями предпринимаются лишь первые шаги в этом направлении в надежде на успешное продолжение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красная книга Самарской области. Т. 1 : Редкие виды растений, лишайников и грибов / под ред. чл.-корр. РАН Г. С. Розенберга и проф. С. В. Саксонова. – Тольятти : ИЭВБРАН, 2007. – 232 с.

2. **Мордвинов А. Н.** Бриофлора Жигулевского заповедника / А. Н. Мордвинов // Ботан. журн. – 1994. – Т. 79, № 4. С. 65–70.

3. Список мхов, собранных на территории Жигулевского заповедника в 1945 г. / А. М. Семенова-Тян-Шанская [и др.] // Бюл. «Самар. лука». – 1994. – № 5. – С. 218–224.

4. **Симонова Н. И.** Состав бриофлоры сосновых лесов Самарского Предволжья и Заволжья / Н. И. Симонова // Исследования в области биологии и методики ее преподования : сб. науч. тр. – 2003. Вып. 2. – Самара : СГПУ. – С. 254–258.

Поступила 27.09.2013 г.

УДК 581.526.3(470.46)

ФИТОПЛАНКТОН СОЛОНОВАТОВОДНЫХ ЗАПАДНЫХ ПОДСТЕПНЫХ ИЛЬМЕНЕЙ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2011 г.

Е. С. Кривина, Н. Г. Тарасова

В статье приводятся результаты исследования фитопланктона солоноватоводных западных подстепных ильменей Астраханской области. В эколого-географическом отношении преобладали виды-космополиты, планктонные организмы, виды-индифференты по отношению к солености воды, алкалифилы и индифференты по отношению к pH среды, по отношению к органическому загрязнению – виды-индикаторы низкой степени органического загрязнения.

Ключевые слова: фитопланктон, сапробность, виды-индикаторы, доминанты.

PHYTOPLANKTON OF WESTERN SUBSTEPPE LAKESOF ASTRAKHAN OBLAST IN SUMMER SEASON OF 2011

E. S. Krivina, N. G. Tarasova

Current article contains August 2011 studies of phytoplankton in the Western substeppe lakes of Astrakhan region. It has 223 algae taxa below the rank of genus. This is mainly Chlorophyta, Cyanophyta and Bacillariophyta. Ecologically and geographically dominated species of planktonic organisms-cosmopolitans, species indifferent in relation to salinity, alkalifilic organisms and species indifferent in relation to the pH.

Keywords: phytoplankton, saprobity, species-indicators, dominants.

Площадь дельты р. Волги составляет приблизительно 21 тыс. км^2, из них около 6 тыс. км^2 приходится на долю озеровидных водоемов – ильменей, в том числе 3 тыс. км^2 – на западные подстепные ильмени. Последние являются мелководными и хорошо прогреваемыми водоемами, имеющими постоянную или временную связь с Волгой или утратившие ее.

Изучение фитопланктона западных подстепных ильменей Астраханской области и Казахстана стало проводиться в начале XX в. Активное участие в изучении фитопланктона низовья Волги в разное время принимали исследователи М. Х. Сергиева (1909 г.), А. Ф. Зиновьев (1937 г.), К. В. Горбунов (1976, 1983 гг.) и др. [4]. До сегодняшнего времени многие западные подстепные ильмени являются недостаточно исследованными, хотя их изучение представляет как научный, так и хозяйственный интерес [1].

Материалом исследования послужили альгологические пробы, отобранные в ходе ботанической экспедиции ИЭВБ РАН в августе 2011 г. на территории Астраханской области в зоне распространения солоноватоводных западных подстепных ильменей в дельте Волги. Температура воды в исследуемый период в ильменях держалась на уровне +26–30 °С, достигая в отдельные дни +33 °С.

Согласно классификации водоемов Волго-Каспийского района, предложенной Ю. С. Чуйковым и др. (1994 г.), рассмотренные нами ильмени относятся к типологическим единицам (табл. 1).

© Кривина Е. С., Тарасова Н. Г., 2013

Таблица 1

Типология западных подстепных ильменей дельты р. Волги

Основной тип водоемов	Тип водоема	Водоем	Геогр. расположение	Категория солености	Преобладающие макрофиты
Пресные или солоноватоводные ильмени	Пресные или слабосоленые ильмени с плавневыми зарослями	Ильмень 1	Пос. Лесное, порт Оля	Солоноватоводный	Тростник, роголистник, сальвиния
		Ильмень 2	Пос. Лесное, Ворштa	Солоноватоводный	Нимфейник лиманский, тростник
		Ильмень 3	Пос. Улатсы	Солоноватоводный	Харовые водоросли
	Пресные или слабосоленые ильмени с прибрежными зарослями	Ильмень 4	Пос. Туркменка	Солоноватоводный	Тростник
		Ильмень 5	Пос. Старокучеганский	Солоноватоводный	Рогоз

В ходе исследований отбор проб производился согласно общепринятой методике: фиксировали материал 4%-ным раствором формалина, концентрировали методом прямой фильтрации [3]; подсчет клеток проводили в камере «Учинская», объемом 0,01 мл, биомассу рассчитывали по методу приведенных геометрических фигур [2]. Для определения видовой принадлежности водорослей пользовались определителями серий «Определители пресноводных водорослей СССР» и «Susswasserflora von Mitteleuropa».

В результате проделанной работы в составе фитопланктона западных подстепных ильменей в целом было зарегистрировано 200 таксонов водорослей рангом ниже рода, относящихся к 94 родам, 50 семействам, 21 порядку, 15 классам и 8 отделам (табл. 2).

Таблица 2

Таксономический состав альгофлоры западных подстепных ильменей дельты р. Волги

Отдел	Число				Число таксонов		
	классов	порядков	семейств	родов	видовых	внутривидовых	Всего
Cyanophyta	2	3	7	17	30	1	31
Chryzophyta	1	1	1	1	2	0	2
Bacillariophyta	2	5	16	17	40	7	47
Xanthophyta	2	2	4	6	6	0	6
Cryptophyta	1	1	1	2	4	0	4
Dinophyta	1	1	2	4	11	0	11
Euglenophyta	1	1	1	4	11	3	14
Chlorophyta	5	7	18	43	80	5	85
Итого	15	21	50	94	184	16	200

Так, наибольшим видовым разнообразием отличался отдел зеленых водорослей, в состав которого входило 43 % видовых и внутривидовых таксонов, а также значительная доля диатомовых (24 %) и синезеленых (16 %) водорослей.

Эколого-географический анализ альгофлоры показал, что основная часть заре-

гистрированных водорослей представлена планктонными организмами (67 % от общего числа водорослей, для которых характерно традиционное место обитания). Практически все зарегистрированные нами водоросли относятся к космополитам (95 % от общего числа видов, для которых известно географическое распространение). Среди индикаторов солености воды преобладали виды-индифференты (80 %).

Водоросли, являющиеся показателями различной степени кислотности среды, составляют 26,0 %. Среди них преобладают водоросли, «предпочитающие» щелочные воды (55,8 % от общего числа видов-индикаторов степени кислотности среды), значительна также доля видов-индифферентов (41,0 %).

Описанные закономерности для альгофлоры изучаемых западных подстепных ильменей сохраняются и в отдельных водоемах. Виды-индикаторы различной степени органического загрязнения составляют 65 % от общего количества зарегистрированных видов, разновидностей и форм. Основная часть (51 % водорослей-сапробионтов) – это виды-индикаторы низкой степени органического загрязнения. Виды-индикаторы средней степени органического загрязнения составляют 33 %, высокой степени содержания органических веществ – 16 % от общего числа водорослей-сапробионтов.

Количественные показатели развития фитопланктона для различных ильменей неодинаковы и варьируют в широком диапазоне. В целом, по численности во всех изучаемых водоемах преобладали синезеленые и зеленые водоросли, по биомассе – зеленые, диатомовые и синезеленые.

Из 200 зарегистрированных видов в ранг доминирующих вошли 17 видов по численности и 17 – по биомассе. Существенные различия в составе доминирующего комплекса видов водорослей изучаемых ильменей обусловлены как различными абиотическими факторами (глубина, степень солености, морфометрические характеристики), так и биотическими (наличие в водоемах различных типов макрофитных сообществ). Известно, что высшая водная растительность играет значительную роль в формировании биоты водоема, формируя в нем так называемую зону фитали [5].

Таким образом, в результате проведенных исследований в составе фитопланктона западных подстепных ильменей в общей сложности было зарегистрировано 200 таксонов водорослей рангом ниже рода из 8 отделов, 15 классов, 21 порядка, 50 семейств и 94 родов; эколого-географический анализ показал, что основная часть зарегистрированных водорослей представлена видами-космополитами, комплекс планктонных организмов преобладает во всех водоемах, значительна доля планктонно-бентосных форм; среди видов-индикаторов солености воды преобладают виды-индифференты, по мере увеличения солености воды в водоемах увеличивается доля галофильных организмов; по численности во всех изучаемых водоемах преобладали синезеленые и зеленые водоросли, по биомассе – зеленые, диатомовые и синезеленые водоросли; различия в составе доминирующего комплекса водорослей изучаемых ильменей во многом объясняются характером макрофитных сообществ, формирующих зону фитали данных водоемов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Комчетчук Н. В.** Несколько слов об организации озерных товарных рыбных хозяйств в дельте реки Волги / Н. В. Комчетчук. – М. : 2009. – 256 с.

2. **Кузьмин Г. В.** Фитопланктон : Видовой состав и обилие // **Г. В. Кузьмин.** Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. / – М. : Наука, 1975. – С. 73–87.

3. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М., 1975. – 240 с.

4. **Сокольский А. Ф., Сокольская Н.С.** Биопродуктивность малых озер / А. Ф. Сокольский, Н. С. Сокольская. – Астрахань, 1995. – 256 с.

5. **Чертопруд М. В.** Разнообразие водных систем: учеб. пособие / М. В. Чертопруд. – М. : Изд-во МГУ, 2007. – 64 с.

Поступила 21.08.2013 г.

УДК 581.93:556.51(470.345)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА АЛЬГОФЛОРЫ БАССЕЙНА р. АЛАТЫРЬ

Ю. С. Орлова

В статье сравниваются различные индексы биологического разнообразия (Маргалефа, Симпсона, Шеннона) при использовании их для анализа фитопланктона бассейна р. Алатырь.

Ключевые слова: Алатырь, альгофлора, биологическое разнообразие, фитопланктон, индекс, Шеннон, Маргалеф.

USING OF DIVERSITY INDEXES TO ANALYSIS OF ALGOFLORA OF ALATYR RIVER BASIN

Yu. S. Orlova

A comparison of different diversity indexes (Margalef index, Simpson index, Shannon index) is conducted to analysis of phytoplankton of Alatyr river basin.

Keywords: phytoplankton, Margalef index, Simpson index, Shannon index.

Река Алатырь является левобережным притоком р. Суры, берущим начало в Нижегородской области. В пределах Мордовии Алатырь проходит в основном в среднем и нижнем течении и впадает в Суру в Чувашской Республике. Алатырь относится к числу средних рек протяженностью 296 км. Площадь бассейна, неравномерно распределенная между Мордовией, Чувашией, Нижегородской и Пензенской областями, составляет 11,2 тыс. км^2 [5].

По альгофлоре бассейна Алатыря написано несколько работ, в которых исследуется видовой состав, количественные и эколого-географические характеристики фитопланктона [6–11]. В данной статье рассматривается такой важный аспект, как разнообразие.

Биологическое разнообразие может быть рассмотрено на нескольких уровнях – таксономическом (альфа-разнообразие), фитоценотическом (бета-разнообразие) и биогеографическом (гамма-разнообразие) [1]. Альфа-разнообразие основано на числе видов, слагающих альгофлору, и к нему применимы те же методы, что и для флор высших растений (выделение спектров лидирующих семейств и родов и др.). К сожалению, такой подход применим только для хорошо изученных альгофлор, с большим видовым богатством. То же можно сказать о гамма-разнообразии, так как при малой изученности объектов сложно выстроить длительную иерархическую цепь. Для небольших и слабоизученных альгофлор наиболее применимым является бета-разнообразие, характеризующееся как структура сообщества, где играет роль не только число обнаруженных видов, но и их количественная представленность.

Для анализа бета-разнообразия фитопланктона бассейна Алатыря были использованы индексы Маргалефа, Симпсона и Шеннона [4; 13].

Материалом для данной работы послужили 130 индивидуальных количественных

© Орлова Ю. С., 2013

проб фитопланктона, отобранных из 5 рек (Алатырь, Инсар, Нуя, Калыша и Ашня) и 3 озер (Песчаное, Митряшки и Малая Инерка) на территории Республики Мордовия. Сбор проб проводился в весенне-летний сезон 2009 – 2010 гг. Методика сбора и обработки материала соответствовала общепринятым подходам в изучении водорослей [2; 3; 12]. Отбор проб осуществлялся простым зачерпыванием с поверхности и в зарослях. Пробы объемом 0,5 л фиксировали 40-процентным раствором формалина и концентрировали общепринятым осадочным способом. Количественные пробы просчитывали в камере Нажотта объемом 0,01 $см^3$ с использованием светового микроскопа МБИ-6. При определении видовой принадлежности использовались определители серий: «Определитель пресноводных водорослей СССР», «Визначник прісноводних водоростей Украпнськоіі РСР», «Sübwasserflora von Miteleuropa» и отдельных определителей. Часть материала была определена в лаборатории экологии простейших и микроорганизмов ИЭВБ РАН.

Индекс видового разнообразия Шеннона рассчитывали по формуле:

$$H=-\sum p_i \log_2 p_i , \quad (1)$$

где H – разнообразие в битах,

p_i – удельное обилие вида [4].

Индекс видового богатства Маргалефа рассчитывали по формуле:

$$d=(s-1)/\ln N , \quad (2)$$

где s – число видов,

N – число особей [13].

Индекс разнообразия (доминирования) Симпсона рассчитывали по формуле:

$$C=\sum(n_i/N), \quad (3)$$

где n_i – оценка значимости каждого вида (численность или биомасса),

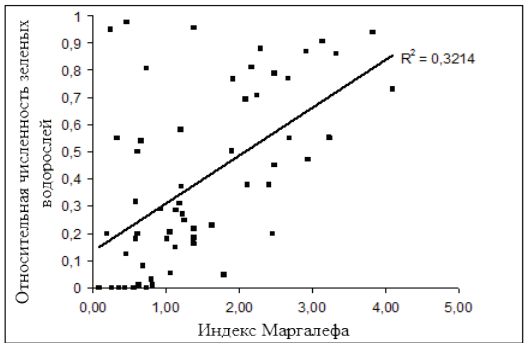
N – сумма оценок значимостей [Там же].

На основе численности всех обнаруженных в бассейне Алатыря видов пресноводных водорослей были рассчитаны индексы Маргалефа, Симпсона и Шеннона как для каждой отдельной пробы, так и для всего бассейна.

Индекс Маргалефа отражает плотность видов, или видовое богатство, на определенной территории, т. е. чем выше индекс, тем большим видовым богатством характеризуется данная территория [Там же]. Среднее значение индекса для исследуемой части бассейна Алатыря составило 1,48±0,12, абсолютные значения индекса колебались от 0,09 до 4,10. Среди групп объектов наименьшим средним индексом характеризовались очень малые реки – 0,81, затем малые реки – 1,22, озера – 1,49, а наибольший индекс имели средние реки – 2,17. Низкое значение индекса в очень малых реках связано с тем, что вследствие сильной затененности, малой глубины и турбулентности потока в них слабо развивались зеленые водоросли. Колебания индекса Маргалефа по месяцам были незначительными, несколько меньшее значение наблюдалось в мае.

Кроме того, была предпринята попытка проанализировать, какой из отделов пресноводных водорослей оказывает наибольшее влияние на формирование индекса. Для этого были построены диаграммы изменения индекса Маргалефа в зависимости от относительной численности отделов водорослей. На диаграммах были проведены линии тренда и выявлены величины достоверности аппроксимации (R^2) для выявления существования прямой зависимости. Диаграммы показали, что с наибольшей вероятностью прямая линейная зависимость в бассейне Алатыря существует между индексом Маргалефа и относительной численностью зеленых водорослей (R^2=0,32) (рис. 1а). То же подтверждает проведенный корреляционный анализ, где величина корреляции составила 0,57 (рис. 1б), что по шкале Чеддока означает заметную зависимость между изученными параметрами. Это связано с тем, что в бассейне Алатыря зеленые водоросли преобладают не только по числу видов, но и по обилию в водных объектах бассейна.

а



б

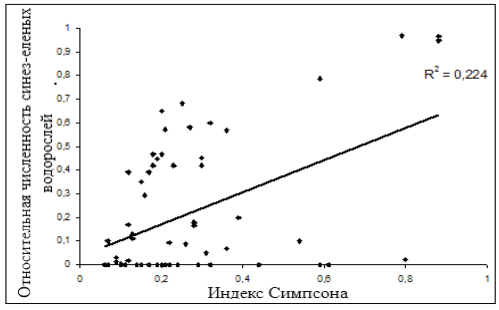
	индекс Маргалефа
индекс Маргалефа	1,00
Cyanophyta	-0,03
Chlorophyta	0,57
Bacillariophyta	-0,46
Euglenophyta	-0,22
Dinophyta	0,48
Xanthophyta	0,43
Chrysophyta	-0,02

Рис. 1. Зависимость индекса Маргалефа от относительной численности зеленых водорослей (а) и корреляционный анализ зависимости (б)

Индекс Симпсона указывает на доминирование тех или иных видов сообщества. Поскольку при возведении в квадрат малых отношений n_i / N получаются очень малые величины, индекс Симпсона возрастает по мере доминирования одного или нескольких видов [Там же]. Среднее арифметическое значение индекса доминирования составило в бассейне Алатыря 0,27±0,03, что свидетельствует о равномерности распределения видов без преобладания одного из них. Максимальные значения индекса рассчитаны для р. Нуя в створе у с. Апраксино – 0,88, что указывает на значительное доминирование одного или двух видов, а именно: *Anabaena variabilis* и *Aphanizomenon flos-aquae*. Согласно средним значениям индекса, группы объектов располагаются следующим образом: средние реки (0,19) – очень малые реки (0,20) – озера (0,31) – малые реки (0,48). Такое распределение свидетельствует об отклонении от нормальных условий в малых реках, что позволяет доминировать одному или нескольким видам, тогда как остальные виды имеют слабое количественное развитие. В течение сезона значения индекса колебались в пределах статистической ошибки.

Корреляционный анализ показал, что наибольшая величина положительной корреляции существует между индексом Симпсона и относительной численностью синезеленых водорослей – 0,47 (рис. 2б), что по шкале Чеддока означает умеренную зависимость. Подтверждение такой корреляции прослеживается в диаграмме (рис. 2а), где величина достоверности аппроксимации указывает на прямую зависимость индекса Симпсона от относительной численности Cyanophyta (R^2 = 0,22). Наличие такой корреляции указывает на «вспышки» численности синезеленых водорослей, что является показателем загрязнения.

а



б

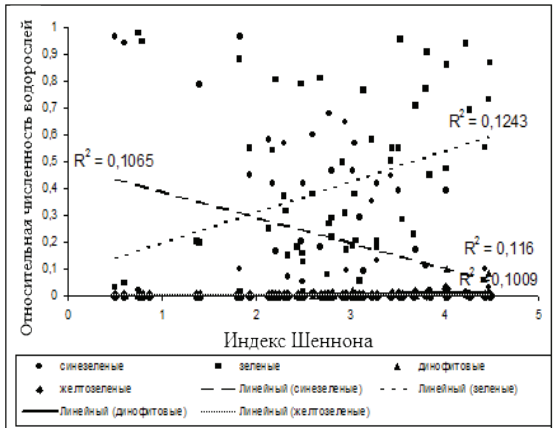
	Индекс Симпсона
Индекс Симпсона	1,00
Cyanophyta	0,47
Chlorophyta	-0,15
Bacillariophyta	-0,20
Euglenophyta	-0,11
Dinophyta	-0,20
Xanthophyta	-0,20
Chrysophyta	-0,04

Рис. 2. Зависимость индекса Симпсона от относительной численности синезеленых водорослей (а) и корреляционный анализ зависимости (б)

Индекс биоразнообразия Шеннона отражает сложность структуры сообщества [1], основываясь на количественной представленности видов, он может изменяться от 0 до 5. Среднее арифметическое значение индекса Шеннона составляет 2,76±0,12 бит/экз, что указывает на среднюю сложность структуры сообщества бассейна Алатыря. Минимальные значения индекса Шеннона наблюдались в р. Нуя в створе у с. Апраксино – 0,5 и 0,6 бит/экз, что указывает на простейшее устройство сообщества фитопланктона в данном створе. К такому результату привело доминирование синезеленых водорослей, создающих «цветение» воды. Максимальные значения индекса рассчитаны для р. Инсар в створе у пос. Оброчное (4,48 бит/экз) и для р. Алатырь в створе у пос. Камчатка (4,47 бит/экз) в июле. В этих створах наблюдалось максимальное видовое богатство, что объясняет высокие значения индекса. Согласно средним показателям индекса, группы объектов распределяются в следующем порядке: средние реки (3,34) – очень малые реки (2,70) – озера (2,56) – малые реки (2,09). При этом только среднее значение индекса в средних реках статистически отличалось от значений в других объектах, что свидетельствует о более высоком разнообразии в средних реках, чем в других объектах бассейна Алатыря. В сезонном аспекте различий между средними значениями индекса Шеннона не наблюдалось.

Корреляционный анализ показал, что в условиях бассейна Алатыря существует умеренная зависимость величины индекса Шеннона от относительной численности синезеленых (–0,33), зеленых (0,35), динофитовых (0,34) и желтозеленых (0,32) водорослей (рис. 3б). Chlorophyta, Dinophyta и Xanthophyta обнаруживали положительную корреляцию, т. е. чем выше относительная численность этих отделов, тем выше индекс Шеннона, тогда как Cyanophyta демонстрировали обратную тенденцию – при увеличении относительной численности индекс уменьшался. При построении диаграмм зависимости индекса Шеннона от относительной численности отделов водорослей, также выявилась корреляция между значением индекса и относительной численностью синезеленых, зеленых, динофитовых и желтозеленых водорослей (рис. 3а). Величина достоверности аппроксимации для этих отделов составляла 0,10–0,12, что означает слабую вероятность зависимости.

а



б

	индекс Шеннона
индекс Шеннона	1
Cyanophyta	-0,33
Chlorophyta	0,35
Bacillariophyta	-0,06
Euglenophyta	-0,05
Dinophyta	0,34
Xanthophyta	0,32
Chrysophyta	0,00

Рис. 3. Зависимость индекса Шеннона от относительной численности отделов водорослей (а) и корреляционный анализ зависимости (б)

Таким образом, для анализа бета-разнообразия малоизученных альгофлор, к которым относится альгофлора бассейна Алатыря, могут быть применены все три коэффициента. Применение конкретного коэффициента зависит от цели исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Баринова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В.** Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С. С. Баринова, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив : PiliesStudio, 2006. – 498 с.

2. Водоросли : справ. // под общ. ред. С. П. Вассера. – Киев : Науч. Думка, 1989. – 608 с.

3. **Киселев И. А.** Планктон морей и континентальных водоемов / И. А. Киселев. – Л. : Наука, 1969. – Т. 1 – 658 с.

4. **Кузьмин Г. В.** Фитопланктон : Видовой состав и обилие / Г. В. Кузьмин // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М. : Наука, 1975. С. 73–87.

5. **Нарежный В. П.** Поверхностные и подземные воды / В. П. Нарежный // География Мордовской АССР. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 1983. – С. 67–87.

6. **Орлова Ю. С.** К биоиндикации рек Алатырь и Инсар в Республике Мордовия / Ю. С. Орлова // Экологический сборник 3 : тр. молодых ученых Поволжья. – Тольятти : Кассандра, 2011. – С. 176–179

7. **Орлова Ю. С.** К альгофлоре реки Алатырь на территории Республики Мордовия / Ю. С. Орлова // Вестн. Мордов. ун-та. – 2011. – № 4. – С. 193–197.

8. **Орлова Ю. С.** К альгофлоре озера Малая Инерка (национальный парк «Смольный», Республика Мордовия) / Ю. С. Орлова // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2011. – Т. 13(43), № 5. – С. 226–229.

9. **Орлова Ю. С.** Фитопланктон в сообществах рдестов озера Малая Инерка / Ю. С. Орлова // Изв. ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 25. – С. 542–547.

10. **Орлова Ю. С., Силаева Т. Б.** Альгофлора среднего течения реки Алатырь / Ю. С. Орлова, Т. Б. Силаева // Вестн. ОГУ. – 2011. – № 12 (131). – С. 111–113.

11. **Орлова Ю. С.** Фитопланктон реки Инсар (Республика Мордовия, Россия) / Ю. С. Орлова // Актуальные проблемы современной альгологии : тез. докл. IV Междунар. конф. – Киев, 2012. – С. 225–226.

12. **Федоров В. Д.** О методах изучения фитопланктона и его активности / В. Д. Федоров. – М. : Изд-во МГУ, 1979. – 167 с.

13. **Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д.** Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

Поступила 21.08.2013 г.

УДК 661.162.2:597:591.434

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА РАУНДАП НА АКТИВНОСТЬ ГЛИКОЗИДАЗ В КИШЕЧНИКЕ МОЛОДИ РЫБ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ pH И ТЕМПЕРАТУРЫ

А. И. Аминов

Исследована амилолитическая активность в кишечнике молоди некоторых видов рыб при действии *in vitro* гербицида Раундап при различных значениях температуры и pH.

Ключевые слова: гербицид, Раундап, рыба, гликозидазы, pH, температура.

EFFECT OF HERBICIDE ROUNDUP ON ACTIVITIES OF GLYCOSIDASE IN THE INTESTINES OF JUVENILE FISH FOR DIFFERENT VALUES OF PH AND TEMPERATURE

A. I. Aminov

In the article it is explored amylolytic activity in the intestine juvenile fish species under the influence of in vitro herbicide Roundup at different temperatures and pH.

Keywords: herbicide, Roundup, fishes, glycosidase, pH, temperature.

Общеизвестно, что продуктивность водоемов в значительной мере зависит от эффективности питания рыб, которая определяется не только количеством, но и качеством корма. Углеводы, несмотря на их относительно низкое содержание в естественной пище большинства видов рыб, играют важную роль в энергетическом и пластическом обмене организма. Об эффективности гидролиза углеводов можно судить по активности гликозидаз – ферментов, осуществляющих гидролиз ди- и полисахаридов.

Температура является одним из основных абиотических факторов среды, определяющих основные параметры жизнедеятельности эктотермных животных. Изменение температуры среды приводит к значительным изменениям скорости основных метаболических процессов, темпа роста, интенсивности питания, скорости переваривания пищи и активности различных ферментов рыб [1; 9].

Как правило, характеристики ферментных систем рыб хорошо адаптированы к температурным условиям среды обитания. При этом ферменты пойкилотермных животных способны функционировать при температуре, близкой к 0 °С, тогда как ферменты теплокровных утрачивают активность [9]. С увеличением температуры активность большинства ферментов возрастает, при этом происходит изменение ряда температурных

© Аминов А. И., 2013

и кинетических характеристик ($t_{opt,}$ Q_{10}, E_{act}, V_{max} и K_m) пищеварительных гидролаз рыб. Наибольшей адаптационной пластичностью обладают гидролазы, находящиеся в начале ферментативной цепи. Существует зависимость относительной активности ферментов в зоне низких температур от биологии вида. Так, активность а-амилазы у рыб, не питающихся в зимний период, при t 0° С составляет 10–15 % от максимальной активности, у питающихся – 50–70 % от максимальной активности [Там же].

Значения pH воды, в которой живут рыбы, варьируют в пределах 3,5–10,0. Большинство видов рыб живет в воде с pH от 6,0 до 8,0, отдельные виды (щука, окунь) могут жить при pH воды меньше 5,0 [6]. Значения pH в пищеварительном тракте рыб колеблются от 1,6 до 10,5 [8]. Для ферментов цепи гликозидаз у большинства видов рыб оптимальные значения pH отмечены в диапазоне 6,0–8,0. Оптимум pH амилолитической активности, активности мальтазы и а-амилазы у пресноводных рыб находится в зоне 7,0–8,0, сахаразы у бентофагов – 7,0–8,0, у щуки – 6,0 [9].

Изменение температуры может влиять на pH-функцию ферментов. Так, в зоне оптимальных значений pH – 7,4 для «мирных» и pH – 8,0 для хищных рыб, максимальный уровень активности кишечных гликозидаз отмечен при t 20 °С, а низкие значения температуры снижают тормозящее действие кислых pH на активность а-амилазы, мальтазы и сахаразы в слизистой оболочке кишечника плотвы, щуки и леща [Там же].

Среди антропогенных факторов, влияющих на функционирование водных экосистем, важная роль принадлежит ксенобиотикам, количество которых увеличивается с ростом уровня антропогенного загрязнения. Одним из них является высокотехнологичный системный гербицид глифосат (N-(phosphonomethyl) glycine), широко используемый в мире с середины 70-х гг. XX в. На основе его действующего вещества изопропиламиновой соли глифосата создано много гербицидов, самый известный из которых Раундап. Это неспецифический гербицид широкого спектра действия, предназначенный для борьбы с однолетними и многолетними сорняками. Механизм действия Раундапа заключается в ингибировании ферментного пути с участием шихимовой кислоты, что препятствует синтезу 3 аминокислот: фенилаланина, тирозина и триптофана [11; 14]. Попадая в организм гидробионтов, гербицид включается в метаболизм и может вызвать нарушение различных функций. За последние годы накопилось много сведений о токсичности Раундапа [3; 5; 7; 11–16], а Европейский Союз признал глифосат опасным для окружающей среды и токсичным для водных организмов. Тем не менее он широко используется в Южной Америке, странах Восточной Европы для борьбы с зарастанием водохранилищ, прудов и каналов, а также в коллекторно-дренажных системах оросительного земледелия. Ранее при исследовании *in vitro* активности ферментов (амилолитическая активность и активность сахаразы), гидролизующих углеводы в кишечнике и в целом организме молоди рыб, при действии Раундапа в широком диапазоне концентраций 0,1–50,0 мкг/л установлен тормозящий эффект гербицида при t 20 °С и pH 7,4 [4]. Выявлено, что Раундап оказывает больший эффект на активность гликозидаз в тканях реальной жертвы (извлеченной из желудка хищника) по сравнению с потенциальной. Эти результаты позволили предположить зависимость эффектов гербицида от pH среды.

В процессе изучения влияния Раундапа на амилолитическую активность в слизистой оболочке кишечника рыб при различных значениях pH и температуры использовалась молодь трех видов пресноводных рыб: тюлька *Clupeonella cultriventris* (Nord.) (масса тела 0,55±0,03 г), речной окунь *Perca fluviatilis* L. (0,63±0,05 г) и карп *Cyprinus carpio* (L.) (1,33±0,15 г). Окунь и тюлька были выловлены в летний сезон в Рыбинском водохранилище, карп выращен в пруду. В суммарных гомогенатах слизистой оболочки кишечника рыб определяли амилолитическую активность (отражающую суммарную активность ферментов, гидролизующих крахмал – а-амилазы КФ 3.2.1.1, глюкоамилазы КФ 3.2.1.3 и мальтазы КФ 3.2.1.20) модифицированным методом Нельсона [10]. Инкубацию гомогенатов и субстрата (растворимый крахмал в концентрации 18 г/л) проводили в течение

30 мин в 18 вариантах экспериментальных условий с использованием двух концентраций Раундапа (0 и 25 мкг/л), трех значений температуры (0, 10 и 20 °С) и трех значений pH (5,0; 7,4; 8,3). Концентрация Раундапа 25 мкг/л выбрана как действующая на активность гликозидаз, исходя из результатов экспериментов, проведенных ранее [4]. За контроль была принята ферментативная активность при t 20 °С, pH 7,4 в отсутствие Раундапа (концентрация 0 мкг/л). Выбор диапазона температуры и pH для исследования обусловливался тем, что средние сезонные значения температуры для водоемов умеренных широт России составляют 0–3 °С зимой, 10 °С весной и осенью, 20 °С летом, а значения pH в пищеварительном тракте рыб в зависимости от стадии пищеварения варьируют от кислых до слабо щелочных значений [8].

При t 20 °С и pH 7,4 тормозящий эффект Раундапа на амилолитическую активность у карпа составил 20 % (рис. 1), у тюльки – 37 % (рис. 2) от контроля. У окуня достоверного тормозящего эффекта Раундапа отмечено не было (рис. 3).

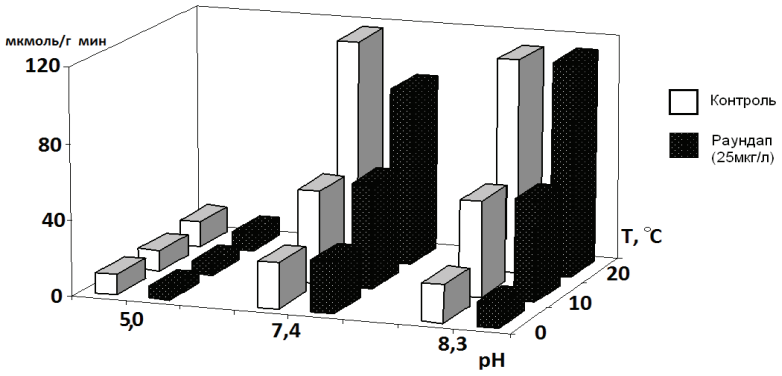


Рис. 1. Влияние Раундапа на уровень амилолитической активности в кишечнике карпа

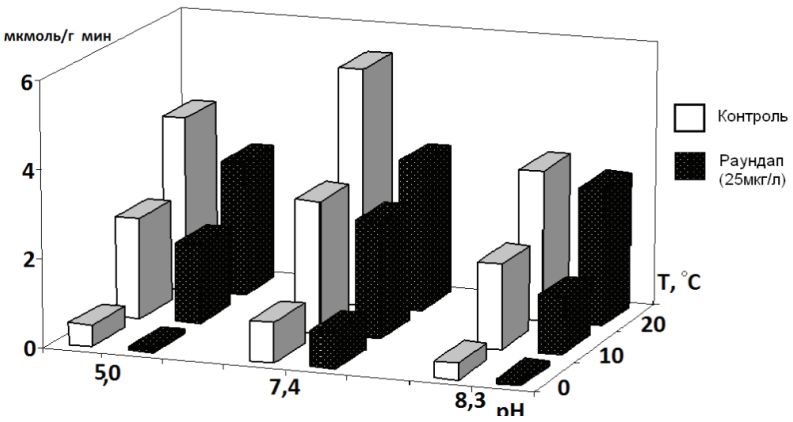


Рис. 2. Влияние Раундапа на уровень амилолитической активности в кишечнике тюльки

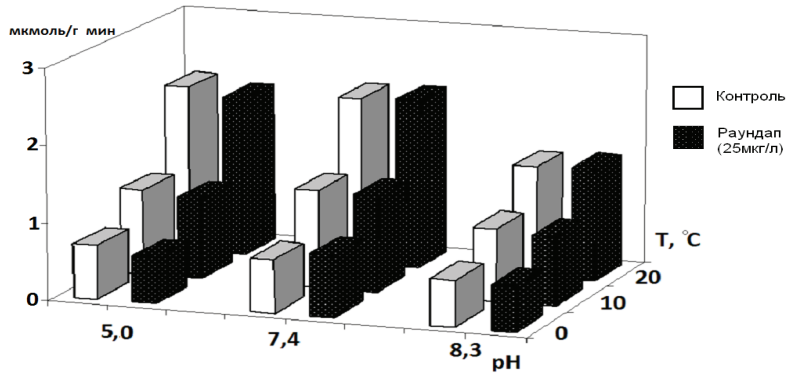


Рис. 3. Влияние Раундапа на уровень амилолитической активности в кишечнике окуня

У карпа тормозящий эффект увеличивался в зоне кислых значений pH в 1,5–2,0 раза, особенно при низкой температуре. У окуня снижение pH не влияло на эффект Раундапа, у тюльки эффект уменьшался при t 20 °C и увеличивался при более низкой температуре. Снижение температуры при pH 7,4 нивелировало тормозящий эффект Раундапа у всех исследованных видов.

В ходе исследования максимальное снижение амилолитической активности отмечено при комплексном действии t 0 °C, pH 5,0 и в присутствии Раундапа: у окуня – на 72 % от контроля, у карпа и тюльки – на 95 и 98 % соответственно. При этом, если у окуня эффект обусловлен в основном совместным действием температуры и pH, то у тюльки и карпа статистически достоверное усиление эффекта отмечено при действии трех факторов.

Сравнительный анализ полученных данных и результатов экспериментов, проведенных на беспозвоночных [2], показал, что при комплексном действии низкой температуры, кислых pH и Раундапа амилолитическая активность снижалась в большей степени в слизистой оболочке кишечника рыб (на 72–98 %), чем в целом организме беспозвоночных (на 29–88 %). Близкие результаты были получены и при щелочных значениях pH. Меньшая чувствительность гликозидаз беспозвоночных животных к действию негативных факторов среды может быть обусловлена большей лабильностью адаптивных механизмов у более простых в эволюционном плане организмов.

Таким образом, изучение амилолитической активности в слизистой оболочке кишечника молоди рыб выявило разные эффекты Раундапа в диапазоне значений температуры от 0 до 20 °C и pH от 5,0 до 8,3. Наибольшее торможение ферментативной активности в присутствии Раундапа показано при кислых значениях pH в кишечнике тюльки и карпа. Снижение температуры при кислых pH усиливает тормозящий эффект Раундапа у молоди всех исследованных видов, при щелочных pH – лишь у тюльки и карпа. Максимальное снижение амилолитической активности отмечено при комплексном действии низкой температуры 0 °C, кислых pH и в присутствии Раундапа: у окуня – на 72 % от контроля, у карпа и тюльки – на 95 и 98 % соответственно. При этом вклад Раундапа в совместный эффект статистически значим.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Алабастер Д., Ллойд Р.** Критерии качества воды для пресноводных рыб / Д. Алабастер, Р. Ллойд. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 344 с.

2. **Аминов А. И., Голованова И. Л.** Влияние гербицида Раундап на амилолитическую активность у рыб и беспозвоночных при различных значениях pH и температуры / А. И. Аминов, И. Л. Голованова // Экология, эволюция и систематика животных : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : НП «Голос губернии», 2012. – С. 177–178.

3. **Голованова И. Л., Папченкова Г. А.** Влияние гербицида Раундап на активность карбогидраз рачкового зоопланктона и молоди плотвы / И. Л. Голованова, Г. А. Папченкова // Токсикол. вестн. – 2009. – № 4. – С. 32–35.

4. **Голованова И. Л., Филиппов А. А., Аминов А. И.** Влияние гербицида Раундап in vitro на активность карбогидраз молоди рыб / И. Л. Голованова, А. А. Филиппов, А. И. Аминов // Токсикол. вестн. – 2011. – № 5. – С. 31–35.

5. **Жиденко А. А., Бибчук Е. В.** Изменения биохимических показателей в печени карпа в условиях действия Раундапа / А. А. Жиденко, Е. В. Бибчук // Современные проблемы теоретической и практической ихтиологии : тез. II Междунар. науч.-практ. конф. – Севастополь, 2009. – С. 50–52.

6. **Комов В. Т.** Природное и антропогенное закисление малых озер северо-запада России: причины, последствия, прогноз : автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра. биол. наук / В. Т. Комов. – СПб. : Ин-т озероведения РАН, 1999. – 45 с.

7. **Папченкова Г. А., Голованова И. Л., Ушакова Н. В.** Репродуктивные показатели, размеры и активность гидролаз у Daphnia magna в ряду поколений при действии гербицида «Раундап» / Г. А. Папченкова, И. Л. Голованова, Н. В. Ушакова // Биология внутр. вод. – 2009. – № 3. – С. 105–110.

8. **Сорвачев К. Ф., Кузьмина В. В.** Основы биохимии питания рыб : эколого-биохимические аспекты / К. Ф. Сорвачев. – М. : Легкая и пищевая пром-ть, 1982. – 247 с.

9. **Уголев А. М., Кузьмина В. В.** Пищеварительные процессы и адаптации у рыб / А. М. Уголев, В. В. Кузьмина. – СПб. : Гидрометеоиздат, 1993. – 283 с.

10. **Уголев А. М., Иезуитова Н. Н.** Определение активности инвертазы и других дисахаридаз / А. М. Уголев, Н. Н. Иезуитова // Исследование пищеварительного аппарата у человека. – Л. : Наука, 1969. – С. 192–196.

11. Toxicological responses of cyprinus carpio exposed to a commercial formulation containing glyphosate / R. Cattaneo [at al.] // Bull. Environ. Contam. Toxicol. – 2011. – Vol. 87, № 6. – P. 597–602.

12. **Cox C.** Glyphosate / C. Cox // Journal of pesticide reform. – 2004. – Vol. 24, № 4. – P. 10–15.

13. **Folmar L. C.,Sanders H. O., Julin A. M.** Toxicity of the herbicide glyphosate and several of its formulations to fish and aquatic invertebrates / L. C. Folmar, H. O. Sanders, A. M. Julin // Arch. Environ. Contam. Toxicol. – 1979. – Vol. 8, № 3. – P. 269–278.

14. Low toxic herbicide Roundup induces mild oxidative stress in goldfish tissues / O. V. Lushchak [at al.] // Chemosphere. – 2009. – Vol. 52, № 7. – P. 932–937.

15. Sublethal effects of waterborne herbicides in tropical freshwater fish / S. C. Rossi [at al.] // Bull. Environ. Contam. Toxicol. – 2011. – Vol. 87, № 6. – P. 603–607.

16. **Tsui M. T. K., Chu L. M.** Aquatic toxicity of glyphosate-based formulations: comparison between different organisms and the effects of environmental factors / M. T. K. Tsui, L. M. Chu // Chemosphere, 2003. – Vol. 52, № 7. – P. 1189–1197.

Поступила 18.09.2013 г.

УДК 581.151:631.811

ДИНАМИКА МЕТАЛЛОУСТОЙЧИВОСТИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЦИТОКИНИНОВЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Д. И. Башмаков, Т. А. Морозова

В статье приводятся экспериментальные данные о влиянии ионов Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+} и синтетических регуляторов роста (цитодефа, кинетина и тидиазурона) на металлоустойчивость молодых растений *Dahlia* × *culturum*, *Hordeum vulgare* L. и *Triticum aestivum* L.

Ключевые слова: *Dahlia* × *culturum, Hordeum vulgare* L., *Triticum aestivum* L., цитодеф, кинетин, тидиазурон, металлоустойчивость.

METAL-TOLERANCE DYNAMICS OFCULTIVATED PLANTS AFFECTED BY CYTOLEININ SYNTHETIC GROWTH REGULATORS

D. I. Bashmakov, T. A. Morozova

In the research it was investigated the influence of Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+} ions and synthetic growth regulators – citodeph, kinetin and thidiazuron on metal-tolerance in young plants of *Dahlia* × *culturum*, *Hordeum vulgare* L and *Triticum aestivum* L.

Keywords: *Dahlia* × *culturum, Hordeum vulgare* L., *Triticum aestivum* L., citodeph, kinetin, thidiazuron, metal-tolerance.

Различные элементы среды неодинаково воспринимаются растениями и имеют для них разное значение [1; 3]. В процессе эволюции растения в зависимости от эколого-климатической зоны приобрели устойчивость к определенным неблагоприятным факторам среды. Однако многие факторы среды, к которым растения эволюционно не приспособлены, могут оказывать стрессовое воздействие, приводящее к различным биохимическим аномалиям в клетках растений, повреждению их структур и метаболических функций, снижению или полному подавлению образования органического вещества [7; 8].

Одним из мощнейших экологических факторов, к которому растения эволюционно не приспособлены, является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) [3; 5]. Проникая в избытке в растительный организм, ТМ нарушают ход метаболических процессов, ингибируют развитие, снижают продуктивность [7]. Кроме этого, накопление ТМ в приповерхностном слое почвы приводит к снижению ее плодородия и ухудшению качества растениеводческой продукции [1]. Современное сельское хозяйство широко применяет различные способы нейтрализации вредного для растений воздействия ТМ. В последнее время все больший интерес представляют биологически активные вещества – регуляторы роста (РР), которые применяются в качестве защиты и для повышения устойчивости растений к биотическим и абиотическим факторам [1; 4; 9]. Биологически

© Башмаков Д. И., Морозова Т. А., 2013

активные вещества могут изменять реакцию растений на стрессовое воздействие. Имеются данные о возможности снижения повреждающего действия ТМ при использовании синтетических аналогов фитогормонов. Так, применение цитокинин-подобных препаратов (10 нМ тидиазурона, 100 нМ цитодефа, 1 мкМ кинетина) способствовало снижению токсичности ионов никеля, что проявилось в усилении роста растений кукурузы и снижении проницаемости мембран. Наиболее эффективно стрессовое действие ионов никеля снижал тидиазурон [2]. С повышением концентрации кадмия в среде культивирования с 1 мкМ до 1 мМ снижалось образование сухого вещества как в корнях, так и в побегах сои. Добавление гиббереллина вызывало частичную элиминацию эффекта кадмия на корни и побеги у растений сои и увеличивало площадь листьев и длину стеблей [6].

В связи с этим изучение совместного действия на растения ТМ и синтетических РР является важной задачей при решении проблемы устойчивости растений к загрязнению окружающей среды ТМ и повышения качества продукции растениеводства.

Изменения металлоустойчивости культурных растений под влиянием синтетических регуляторов роста цитокининового типа действия изучали на георгинах (*Dahlia* × *culturum*), ячмене (*Hordeum vulgare* L.) сорта Отра и пшенице (*Triticum aestivum* L.) сорта Мироновская. Перед посевом семена обрабатывали 3–5%-ным $KMnO_4$ в течение 5 мин. После удаления дезинфицирующего раствора семена проращивали в чашках Петри (по 20 штук на чашку) в факторостатных условиях (освещенность около 80 мкМ фотонов/м^2 с, фотопериод 16 ч, t 20–23 °С) на растворах, содержащих 0 (контроль), 10, 100 и 1000 мкМ ионов Cu^{2+}, Zn^{2+} или Ni^{2+} (концентрации подбирали в предварительных экспериментах и были близкие к физиологической, сублетальной и летальной соответственно) и регуляторов роста (10 нМ тидиазурона, 100 нМ цитодефа, 1 мкМ кинетина). Использовались соли $CuSO_4 \times 5H_2O$, $ZnSO_4 \times 7H_2O$ и $NiSO_4 \times 7H_2O$ квалификации чда. Контролем служили растения, выращенные на дистиллированной воде без внесения регуляторов роста. На 7, 10 и 14-е сутки опыта у 10 растений из каждой повторности измеряли длину корней. Для определения металлоустойчивости растений рассчитывали индекс толерантности (ИТ) Уилкинса: $I_t = l_{me} / l_c \times 100$ %, где l_{me} – прирост корней на растворе с исследуемым металлом, l_c – прирост корней в контроле [10].

Все опыты проводили в трех повторностях. Результаты обрабатывали статистически по общепринятым биометрическим формулам с использованием пакетов прикладных программ «Microsoft Excel». Существенность различий между вариантами оценивалась по критерию Стьюдента для независимых выборок при уровне значимости 95 %.

В ходе проведенных экспериментов было определено влияние ТМ (Cu, Zn, Ni) и синтетических РР (цитодефа, кинетина и тидиазурона) на рост корней георгинов, ячменя и пшеницы. Для определения металлоустойчивости растений на основании полученных данных рассчитывали ИТ. Об уровне металлоустойчивости растений свидетельствует величина ИТ, о степени акклимации растений к хроническому действию металла – динамика ИТ (табл. 1–3).

Наибольшие значения ИТ среди исследуемых растений отмечены у георгина. Так, на фоне всех изученных металлов ИТ находились либо на уровне водного контроля, либо существенно превышали его (10 мкМ всех изученных ТМ и 0,1 мМ ионов Zn^{2+}).

У растений ячменя на 7-е сутки значения ИТ во всех вариантах (за исключением 0,1 мМ ионов Zn^{2+}) также были на уровне контроля. Однако на 10-е и 14-е сутки во многих вариантах отмечалось существенное снижение ИТ относительно водного контро-ля. На 14-е сутки опыта ИТ оставались на уровне контроля лишь в вариантах с 10 мкМ Cu^{2+} и Zn^{2+}, а также с 0,1 мМ Zn^{2+} и Ni^{2+}. Выявленное снижение ИТ может свидетельствовать о нараставшем отравлении растений в результате хронического действия ТМ.

В экспериментах с пшеницей ИТ растений практически всегда оставались существенно ниже контроля, и лишь в варианте с 10 мкМ Cu^{2+} ИТ на 14-е сутки опыта поднялся до уровня контроля.

Эффекты, обнаруженные разными видами растений в присутствие РР (без ТМ), также различались. Так, георгины положительно реагировали на присутствие всех изученных РР в среде выращивания: значения ИТ в вариантах «РР без ТМ» всегда оставались на уровне контроля. Подобный эффект отмечали у ячменя в вариантах «тидиазурон без ТМ». Однако, на фоне цитодефа значения ИТ всегда были ниже контроля, а на фоне кинетина уже на 10-е сутки опыта значения ИТ существенно снижались относительно воды. ИТ растений пшеницы на фоне всех изученных РР были ниже контроля.

Таблица 1

Динамика ИТ молодых растений *Dahlia* × *culturum* при действии синтетических регуляторов роста на фоне ионов тяжелых металлов, %

Препарат	Сутки опыта	Концентрация металла			
		1 мМ	0,1 мМ	10 мкМ	0 (вода)
Cu					
Цитодеф	7	92 ± 15	86 ± 15	76 ± 14	80 ± 13
	10	115 ± 22	145 ± 26	80 ± 17	90 ± 17
	14	121 ± 13	155 ± 14*	77 ± 11	116 ± 16
Кинетин	7	112 ± 20	97 ± 18	76 ± 16	71 ± 12
	10	115 ± 22	100 ± 19	85 ± 17	83 ± 16
	14	111 ± 12	106 ± 12	87 ± 10	98 ± 21
Тидиазурон	7	86 ± 16	66 ± 14	137 ± 24	86 ± 14
	10	90 ± 17	100 ± 20	165 ± 30	93 ± 17
	14	92 ± 11	106 ± 11	184 ± 18*	108 ± 14
Без регулятора	7	97 ± 16	107 ± 20	122 ± 20	100 ± 23
	10	105 ± 21	120 ± 22	150 ± 28	100 ± 25
	14	121 ± 14	126 ± 14	150 ± 13*	100 ± 11
Zn					
Цитодеф	7	86 ± 16	92 ± 17	61 ± 15	80 ± 13
	10	85 ± 15	95 ± 19	75 ± 16	90 ± 17
	14	87 ± 10	116 ± 12	77 ± 12	116 ± 16
Кинетин	7	61 ± 12	71 ± 14	61 ± 12	71 ± 12
	10	70 ± 15	80 ± 16	60 ± 11	83 ± 16
	14	82 ± 16	155 ± 14*	58 ± 9*	98 ± 21
Тидиазурон	7	137 ± 23	163 ± 27	132 ± 22	86 ± 14
	10	145 ± 26	170 ± 31	145 ± 26	93 ± 17
	14	174 ± 18*	174 ± 17*	155 ± 15*	108 ± 14
Без регулятора	7	137 ± 23	163 ± 28	158 ± 27	100 ± 23
	10	135 ± 24	170 ± 30	165 ± 33	100 ± 25
	14	135 ± 15	174 ± 15*	165 ± 15*	100 ± 11
Ni					
Цитодеф	7	97 ± 18	61 ± 14	142 ± 25	80 ± 13
	10	115 ± 22	70 ± 15	160 ± 30	90 ± 17
	14	165 ± 15*	77 ± 11	155 ± 15*	116 ± 16

* Значения опытных вариантов, существенно отличающихся от контроля при P = 0,05.

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Кинетин	7	86 ± 17	97 ± 19	86 ± 16	71 ± 12
	10	115 ± 22	110 ± 21	90 ± 18	83 ± 16
	14	135 ± 14	131 ± 18	102 ± 11	98 ± 21
Тидиазурон	7	107 ± 20	137 ± 25	92 ± 20	86 ± 14
	10	125 ± 24	165 ± 31	95 ± 19	93 ± 17
	14	121 ± 13	179 ± 17*	92 ± 11	108 ± 14
Без регулятора	7	102 ± 18	102 ± 18	127 ± 21	100 ± 23
	10	100 ± 19	115 ± 21	135 ± 26	100 ± 25
	14	106 ± 13	111 ± 11	150 ± 14*	100 ± 11

Таблица 2

Динамика ИТ молодых растений *Hordeum vulgare L.* при действии синтетических регуляторов роста на фоне ионов тяжелых металлов, %

Препарат	Сутки опыта	Концентрация металла			
		1 мМ	0,1 мМ	10 мкМ	0 (вода)
Cu					
Цитодеф	7	56 ± 6*	50 ± 6*	76 ± 7	46 ± 6*
	10	58 ± 4*	55 ± 5*	93 ± 5	49 ± 6*
	14	56 ± 4*	59 ± 8*	88 ± 4*	49 ± 7*
Кинетин	7	79 ± 7	85 ± 8	74 ± 10	70 ± 12
	10	84 ± 5*	93 ± 4	87 ± 5*	72 ± 9*
	14	77 ± 5*	88 ± 4*	85 ± 4*	80 ± 5*
Тидиазурон	7	56 ± 6*	50 ± 6*	94 ± 9	101 ± 13
	10	55 ± 4*	52 ± 5*	96 ± 5	109 ± 16
	14	77 ± 5*	51 ± 4*	96 ± 4	107 ± 3
Без регулятора	7	91 ± 7	85 ± 7	88 ± 9	100 ± 10
	10	93 ± 3*	90 ± 6	87 ± 3*	100 ± 1
	14	88 ± 5	88 ± 3*	83 ± 8	100 ± 2
Zn					
Цитодеф	7	129 ± 13	59 ± 8*	65 ± 7*	46 ± 6*
	10	168 ± 5*	70 ± 5*	78 ± 7*	49 ± 6*
	14	155 ± 5*	75 ± 7*	101 ± 5	49 ± 7*
Кинетин	7	50 ± 6*	53 ± 9*	94 ± 9	70 ± 12
	10	55 ± 5*	61 ± 7*	145 ± 4*	72 ± 9*
	14	51 ± 5*	69 ± 5*	139 ± 7*	80 ± 5*
Тидиазурон	7	56 ± 6*	62 ± 7*	59 ± 6*	101 ± 13
	10	55 ± 7*	75 ± 5*	67 ± 4*	109 ± 16
	14	75 ± 4*	77 ± 5*	69 ± 4*	107 ± 3
Без регулятора	7	88 ± 9	71 ± 6*	74 ± 8	100 ± 10
	10	87 ± 6	90 ± 9	75 ± 3*	100 ± 1
	14	88 ± 3*	99 ± 4	93 ± 4	100 ± 2

* Значения опытных вариантов, существенно отличающихся от контроля при P = 0,05.

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
Ni					
Цитодеф	7	124 ± 11	118 ± 10	168 ± 13*	46 ± 6*
	10	139 ± 6*	122 ± 6*	165 ± 5*	49 ± 6*
	14	131 ± 5*	120 ± 6*	155 ± 4*	49 ± 7*
Кинетин	7	68 ± 6*	59 ± 7*	138 ± 12*	70 ± 12
	10	154 ± 7*	75 ± 5*	139 ± 7*	72 ± 9*
	14	144 ± 5*	85 ± 5*	139 ± 5*	80 ± 5*
Тидиазурон	7	168 ± 13*	94 ± 8	56 ± 6*	101 ± 13
	10	174 ± 5*	110 ± 6	61 ± 6*	109 ± 16
	14	181 ± 7*	104 ± 5	72 ± 4*	107 ± 3
Без регулятора	7	74 ± 8	88 ± 9	88 ± 11	100 ± 10
	10	78 ± 6*	93 ± 6	87 ± 3*	100 ± 1
	14	72 ± 5*	96 ± 5	85 ± 5*	100 ± 2

Таблица 3

Динамика ИТ молодых растений *Triticum aestivum L.* при действии синтетических регуляторов роста на фоне ионов тяжелых металлов, %

Препарат	Сутки опыта	Концентрация металла			
		1 мМ	0,1 мМ	10 мкМ	0 (вода)
Cu					
Цитодеф	7	43 ± 4*	39 ± 4*	45 ± 4*	61 ± 4*
	10	47 ± 4*	45 ± 3*	59 ±4*	77 ± 5*
	14	62 ± 5*	60 ± 4*	62 ± 6*	82 ± 6*
Кинетин	7	39 ± 7*	45 ± 3*	41 ± 5*	57 ± 5*
	10	43 ± 3*	59 ± 4*	41 ± 5*	62 ± 5*
	14	46 ± 4*	71 ± 5*	42 ± 4*	68 ± 5*
Тидиазурон	7	66 ± 5*	39 ± 4*	70 ± 5*	67 ± 6*
	10	70 ± 4*	45 ± 4*	86 ± 7	71 ± 7*
	14	79 ± 6*	77 ± 6*	106 ± 6	76 ± 6*
Без регулятора	7	73 ± 4*	75 ± 4*	73 ± 4*	100 ± 5
	10	74 ± 3*	74 ± 4*	72 ± 3*	100 ± 4
	14	79 ± 5*	75 ± 6*	88 ± 6	100 ± 7
Zn					
Цитодеф	7	73 ± 5*	73 ± 5*	59 ± 4*	61 ± 4*
	10	77 ± 6*	86 ± 7	65 ± 4*	77 ± 5*
	14	82 ± 5*	93 ± 7	68 ± 5*	82 ± 6*
Кинетин	7	64 ± 4*	59 ± 5*	77 ± 5*	57 ± 5*
	10	63 ± 5*	77 ± 4*	86 ± 5*	62 ± 5*
	14	82 ± 5*	82 ± 5*	93 ± 5	68 ± 5*

* Значения опытных вариантов, существенно отличающихся от контроля при P = 0,05.

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
Тидиазурон	7	73 ± 4*	82 ± 6*	73 ± 6*	67 ± 6*
	10	88 ± 4	83 ± 6*	86 ± 5*	71 ± 7*
	14	93 ± 9	86 ± 6	93 ± 6	76 ± 6*
Без регулятора	7	57 ± 7*	68 ± 4*	68 ± 5*	100 ± 5
	10	68 ± 3*	72 ± 7*	72 ± 5*	100 ± 4
	14	66 ± 4*	77 ± 4*	77 ± 6*	100 ± 7
Ni					
Цитодеф	7	61 ± 4*	75 ± 5*	39 ± 4*	61 ± 4*
	10	65 ± 4*	83 ± 4*	43 ± 6*	77 ± 5*
	14	71 ± 5*	93 ± 5	42 ± 3*	82 ± 6*
Кинетин	7	61 ± 4*	89 ± 6	66 ± 6*	57 ± 5*
	10	65 ± 3*	95 ± 4	70 ± 4*	62 ± 5*
	14	64 ± 4*	106 ± 6	73 ± 6*	68 ± 5*
Тидиазурон	7	64 ± 6*	61 ± 5*	68 ± 5*	67 ± 6*
	10	65 ± 4*	72 ± 5*	72 ± 5*	71 ± 7*
	14	82 ± 5*	84 ± 5	126 ± 6*	76 ± 6*
Без регулятора	7	66 ± 4*	55 ± 5*	68 ± 4*	100 ± 5
	10	70 ± 3*	59 ± 5*	74 ± 4*	100 ± 4
	14	73 ± 6*	60 ± 4*	77 ± 4*	100 ± 7

Величины ИТ у необработанных и обработанных регуляторами растений георгина на фоне изученных ТМ с течением времени менялись несущественно или даже увеличивались (см. табл. 1). Подобные эффекты могут свидетельствовать об отсутствии признаков хронического отравления молодых растений георгина ТМ или РР. Лишь в одном варианте (кинетин + 10 мкМ Zn^{2+}) на 14-е сутки опыта значения ИТ опускались ниже контроля.

У растений ячменя существенные превышения значений ИТ относительно контроля отмечены в вариантах с цитодефом на фоне ионов Ni^{2+} (все концентрации) и 1 мМ Zn^{2+}; в вариантах с кинетином – на фоне 10 мкМ Zn^{2+} и Ni^{2+} и 1 мМ Ni^{2+}; а в вариантах с тидиазуроном – лишь на фоне 1 мМ Ni^{2+}. Кроме того, не отмечено существенных различий с водным контролем в вариантах с тидиазуроном на фоне 10 мкМ Cu^{2+} и 0,1 мМ Ni^{2+} и на 14 сутки опыта – в варианте «цитодеф + 10 мкМ Zn^{2+}» (см. табл. 2).

В опытах с пшеницей ни в одном из вариантов не отмечалось значительного превышения ИТ над водным контролем (см. табл. 3). На 7-е сутки опыта положительный эффект отмечен лишь в варианте «кинетин + 10 мкМ Ni^{2+}». На 10-е или 14-е сутки значения ИТ в вариантах с тидиазуроном и цитодефом на фоне 0,1 мМ Zn^{2+} и Ni^{2+}, с тидиазуроном и кинетином на фоне 10 мкМ Zn^{2+} и с тидиазуроном на фоне 10 мкМ Cu^{2+} и 1 мМ Zn^{2+} также поднимались до уровня контроля. В целом, по сравнению с другими изученными видами, пшеница отличалась более медленным и слабым откликом на присутствие РР в среде выращивания. Однако ни в одном из вариантов не отмечалось существенного снижения ИТ с течением времени, как это было показано для растений ячменя. Обобщение экспериментальных данных представлено в табл. 4.

В ряде вариантов у растений не отмечалось положительных откликов на ка-

кой-либо из исследованных РР. Так, у пшеницы в присутствии всех РР значения ИТ оставались ниже контрольных на фоне 1 мМ ионов Ni^{2+} и Cu^{2+}; 0,1 мМ Cu^{2+} и 10 мкМ Ni^{2+}; у растений ячменя – на фоне 1 мМ ионов Cu^{2+}и 0,1 мМ ионов Zn^{2+}, а у георгина – на фоне 10 мкМ ионов Zn^{2+}. Однако, в последних двух случаях какого-либо регулятора не требовалось, поскольку ИТ растений на фоне изученных концентраций ТМ без РР существенно не отличались от контроля, либо были выше него.

Таблица 4

Отклики растений георгина, ячменя и пшеницы на синтетические регуляторы роста цитокининового типа действия на фоне ионов тяжелых металлов*

Регулятор	Cu			Zn			Ni			Вода
	1 мМ	0,1 мМ	10 мкМ	1 мМ	0,1 мМ	10 мкМ	1 мМ	0,1 мМ	10 мкМ	
Dahlia × culturum										
Цитодеф	+	++	+	+	+	+	++	+	++	+
Кинетин	+	+	+	+	++	—	+	+	+	+
Тидиазурон	+	+	++	++	++	++	+	++	+	+
Без регулятора	+	+	++	+	++	++	+	+	++	0
Hordeum vulgare L.										
Цитодеф	-	-	—	++	-	+	++	++	++	-
Кинетин	—	+	—	-	-	++	++	-	++	—
Тидиазурон	-	-	+	-	-	-	++	+	-	+
Без регулятора	-	—	+	—	+	+	—	+	—	0
Triticum aestivum L.										
Цитодеф	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
Кинетин	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Тидиазурон	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-
Без регулятора	-	-	+	-	-	-	-	-	-	0

*— – ИТ снижается к 14 суткам
- – ИТ существенно ниже водного контроля
0 – контроль
+ – ИТ на уровне контроля
++ – ИТ существенно выше водного контроля

Таким образом, металлоустойчивость изученных растений уменьшалась в ряду георгин > ячмень > пшеница. Под влиянием регуляторов роста на фоне металлов металлоустойчивость культурных растений изменялась в зависимости от вида растения, использованного регулятора или металла, длительности экспозиции и концентрации ионов металла.

При 1 мМ изученных ТМ (за исключением ионов Cu^{2+}) наиболее эффективными регуляторами были тидиазурон и цитодеф, при 0,1 мМ ТМ – цитодеф и кинетин, при 10,0 мкМ Cu^{2+} – тидиазурон, Zn^{2+} – кинетин, Ni^{2+} – цитодеф. Наиболее сильно повышал металлоустойчивость растений пшеницы тидиазурон, георгина – тидиазурон и цитодеф, ячменя – цитодеф и кинетин. На фоне ионов Cu^{2+} и Zn^{2+} наиболее эффективным был тидиазурон, на фоне ионов Ni^{2+} – цитодеф и тидиазурон.

В целом, по сравнению с другими изученными видами, пшеница отличалась более медленным и слабым откликом на присутствие РР в среде выращивания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Лукаткин А. С.** Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс / А. С. Лукаткин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 208 с.

2. Цитокинин-подобные препараты ослабляют повреждения растений ионами цинка и никеля / А. С. Лукаткин [и др.] // Физиология растений. – 2007. – Т. 54. – № 3. – С. 432–439.

3. **Прасад М. Н. В.** Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация. /М. Н. В. Парсад, К. С. Саджван, Р. Найди. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 816 с.

4. **Серегин И. И.** Возможность применения регуляторов роста для снижения негативного действия кадмия на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы / И. И. Серегин // Агрохимия. – 2004. – № 1. – С. 71–74.

5. **Callender E.** Heavy Metals in the Environment – Historical Trends / E. Callender // Treatise on Geochemistry. – Elsevier, 2003. – Vol. 9 – P. 67–105.

6. **Ghorbani M.** Effect of cadmium and gibberellins on growth and photosynthesis of *Glycine max* / M. Ghorbani, S. H. Kareh, M. F. Serehr // Photosynthetica. – 1999. – Vol. 37, № 2. – P. 627–631.

7. Heavy Metal Stress in Plants : from Biomolecules to Ecosystems // M. N. V. Prasad [at al.]. – Heidelberg : Springer-Verlag, 2004. – 462 p.

8. **Küpper H.** Heavy Metals and Plants – a complicated relationship / H. Küpper. – URL: http://www.unikonstanz.de/FuF/Bio/kuepper/Homepage/Heavy_Metal_detoxification_PortoAlegre2009.pdf. (дата обращения 23.04.2010).

9. Interactive effects of gibberellin A_3 and ascorbic acid on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in *Glycine max* seedlings under nickel stress / S. Saeidi-Sar [at al.]. // Russ. J. Plant Physiol. – 2007. – Vol. 54. – P. 74–79.

10. **Wilkins D. S.** The measurement of tolerance to edaphic factors by means of root growth / D. S. Wilkins // New Phytol. – 1978. – Vol. 80. – P. 623–633.

Поступила 07.06.2013 г.

УДК 57.088.1:591.128.3:597

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО ОПТИМУМА У МОЛОДИ ПРЕСНОВОДНЫХ ВИДОВ РЫБ МЕТОДОМ ТЕРМОПРЕФЕРЕНДУМА*

В. К. Голованов

В статье описывается метод термопрефендума, позволяющий определять значение температурного оптимума у молоди рыб; анализируются данные по 21 виду пресноводных рыб – значения окончательно избираемых температур у сеголеток и годовиков – рыб в летний сезон года.

Ключевые слова: молодь рыб, термоизбирание, избираемая температура, окончательно избираемая температура, метод, эксперимент, термоградиентные условия.

EXPERIMENTAL ESTIMATION OF A TEMPERATURE OPTIMUM IN THE JUVENILE OF A FRESHWATER FISH SPECIES BY METHOD THERMOPREFERENDUM

V. K. Golovanov

The description of a method allowing to define meaning of a temperature optimum for the juvenile fish is given. The thermopreferendum method is based on creating of experimental thermogradient conditions to fishes, in which they spontaneously choose a zone of a ecological-physiological optimum. The data on 21 species of freshwater fishes – meaning of final preferred temperatures for fingerlings and yearlings in a summer season of year are analyzed. The received results are urgent and are claimed both in theoretical and in the practical plan.

Keywords: juvenile fishes, temperature preference, preferred temperature, final preferred temperature, methods, experiment, thermogradient condition.

Поведение является важной формой жизнедеятельности животных, обеспечивающей им возможность быстро реагировать на изменения среды. В процессе прохождения сезонных и жизненных циклов гидробионты постоянно сталкиваются с градиентом абиотических и биотических факторов водной среды. Сезонные термоклины в глубоководных водоемах, весенний прогрев и осеннее охлаждение воды, аномальное повышение температуры в летний сезон года, сброс подогретых вод ГРЭС, АЭС и крупных промышленных предприятий – только краткий перечень существующих термоградиентных условий. В естественных или экспериментальных условиях при наличии градиента температуры рыбы обычно не остаются в тех условиях, в которых они обитали или содержались в лаборатории предварительно. Наблюдения показали, что особи разных видов рыб проявляют в таком случае реакцию, которую зарубежные исследователи назвали «thermopreferendum» [17; 18; 24], а отечественные – «избиранием температуры» [7].

*Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» и Программы Президента РФ «Ведущие научные школы» НШ-719.2012.4

© Голованов В. К., 2013

Исследования проводились в 1974–2012 гг. на 21 виде пресноводных рыб, относящихся к 9 семействам: Acipenseridae (сибирский осетр *Acipenser baerii*), Salmonidae (радужная форель *Parasalmo* (*Oncorhynchus*) *mykiss*), Coregonidae (пелядь *Coregonus peled*), Esocidae (обыкновенная щука *Esox lucius*), Cyprinidae (синец *Abramis ballerus*; лещ *Abramis brama*; уклейка *Alburnus alburnus*; густера *Blicca bjoerkna*; серебряный карась *Carassius auratus gibelio*; золотой, или обыкновенный, карась *Carassius carassius*, сазан или обыкновенный карп *Cyprinus carpio*, пескарь *Gobio gobio*; язь *Leuciscus idus*; обыкновенный гольян *Phoxinus phoxinus*; плотва *Rutilus rutilus*), Cobitidae (вьюн *Misgurnus fossilis*), Lotidae (налим *Lota lota*), Percidae (обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus*; речной окунь *Perca fluviatilis*; обыкновенный судак *Sander lucioperca*), Odontobutidae (головешка-ротан *Perccottus glenii*).

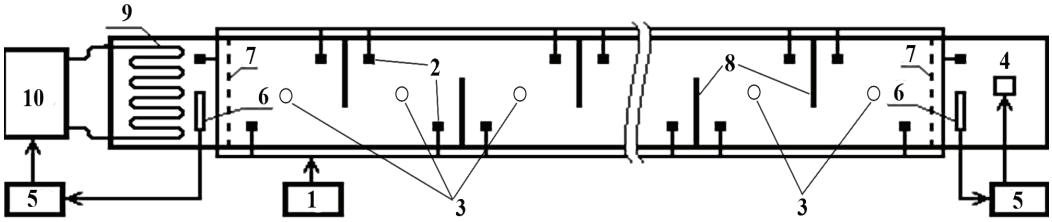
Большинство исследованных видов широко распространено в водоемах Северо-Запада России и отличается по образу жизни и характеру питания. Рыб отлавливали в Рыбинском водохранилище, его притоках и близлежащих водоемах или выращивали на экспериментальной прудовой базе «Сунога» ИБВВ РАН. Отлов проводили мальковыми волокушами (25–50 м).

После отлова в течение 0,5–2,0 ч рыб доставляли в лабораторию и помещали в аквариумы объемом от 60 до 300 л с отстоянной водопроводной водой, а также регулируемой температурой и аэрацией. Всех рыб акклимировали в течение 7–14 дней к температуре, близкой к средним значениям летнего сезона (18–22 °С) и содержали в условиях естественного фотопериода при периодической смене воды. В период акклимации и во время опытов рыб кормили живым кормом (дафния, зоопланктон, олигохеты, личинки хирономид), рыбным фаршем, сухим кормом (дафния, рыбный комбикорм) или молодью рыб (щука).

Динамика выбора температур в градиентных условиях у разных видов рыб отличается и характеризуется в течение первых часов наблюдения разнонаправленностью. Температура, которую рыбы выбирают в течение часов или нескольких суток после предоставления термоградиентных условий, принято называть избираемыми температурами (ИТ) [3; 4; 17–19; 24].

При определении ИТ и окончательно избираемой температуры (ОИТ) использовался метод «конечного термопреферендума» [7; 11; 17; 18; 21], при котором рыбам предоставлялась возможность свободного выбора температуры в условиях термоградиента.

Относительно простая техника создания температурного градиента в горизонтальных емкостях описана в научной литературе [11]. Общая схема экспериментальной установки для определения ИТ и ОИТ приведена на рисунке.



1 – компрессор, 2 – распылитель, 3 – термометр (электронный датчик), 4 – нагреватель, 5 – терморегулятор, 6 – датчик температуры, 7 – сетка-ограждение, 8 – неполные перегородки между отсеками, 9 – теплообменник, 10 – холодильный агрегат

Рисунок. Схема экспериментальной установки для определения избираемой и окончательно избираемой температуры у молоди рыб

Градиент создавали путем поддержания контрастных значений температуры на противоположных концах лотка с помощью устройств автоматического подогрева и охлаждения воды. Низкую температуру в холодном отсеке – с помощью холодильных агрегатов ВСЭ-1.5 и Aspera UJ9232E, высокую температуру в теплом отсеке – с по-

мощью нагревательного элемента. Диапазон температуры, создаваемый в градиентной установке, составлял 15–20 °С.

Для получения равномерного горизонтального градиента температуры, уменьшения конвекционных токов и устранения вертикального градиента лотки были разделены на 10–12 отсеков неполными перегородками, образующими зигзагообразный лабиринт. Для предотвращения вертикального градиента температуры в каждом отсеке устанавливали по 2 распылителя с подачей воздуха от мощного компрессора. За счет донного расположения распылителей происходило вертикальное перемешивание воды. Это позволяло создавать плавный горизонтальный градиент температуры, составлявший 0,04–0,13 °С/см. Общая длина всех рабочих камер в установках различного типа (для личинок, сеголетков и годовиков, неполовозрелых и взрослых особей) составляла 2,4 и 4,2 м. Температуру измеряли с помощью ртутных термометров, электротермометров, а также дистанционных датчиков температуры, расположенных в каждой камере установки. Для регистрации распределения рыб также использовали видеокамеры Panasonic SDR-H250 и Canon Legria FS306 с непрерывным или периодическим включением. Продолжительность опытов составляла 10–14 суток.

Разработанные нами установки предназначены в основном для работы с непроточной водой, однако в них предусмотрена и система эрлифт-самоочистки. Данная система создавала небольшой проток воды 1–2 л/ч и периодически включалась на 1–2 суток во время опыта либо в промежутках между опытами. Все установки размещались либо в отдельном помещении, либо в аквариальной части лаборатории, где ограждались матерчатыми загородками для предотвращения влияния различных внешних раздражителей.

Группу рыб (10 экз.) помещали в отсек установки с температурой воды, равной температуре акклимации. Распределение рыб, а также избираемая ими температура на начальном этапе выбора фиксировали 8–10 раз в светлое время суток с интервалом в 1,0–1,5 ч. За величину избираемой температуры принимали температуру в отсеке, в котором находилась каждая особь в момент снятия показаний. Данные за каждые сутки опыта суммировали и делили на число наблюдений (для 10 рыб число наблюдений за сутки составляло от 80 до 100), получая средние значения ИТ. Если в течение трех суток средние значения ИТ достоверно не различались, эту температуру принимали за значение ОИТ, характеризующее зону стабильного выбора [5]. Рыб кормили 1–2 раза в сутки, размещался корм в один или несколько отсеков, в которых на момент наблюдения находились рыбы.

В общей сложности было исследовано 612 экз. сеголеток и двухлеток 19 видов рыб, кроме того, 48 экз. трехлеток и четырехлеток пескаря и обыкновенного гольяна соответственно. Все эксперименты выполнялись в двух повторностях. Данные по ОИТ фиксировались в виде средних значений. В связи с тем, что методические разработки А. М. Свирского и В. Г. Терещенко [8], а также анализ данных [4] показали, что ошибка определения ОИТ у группы особей в горизонтальных термоградиентных установках с учетом всех методических погрешностей составляет ±1 °С, различия показателей, превышающие 1 °С, считались достоверными.

В кратковременных (2–12 ч) опытах на примере молоди карповых и окуневых видов нами было показано, что температурный выбор начинается после посадки рыб в экспериментальную установку и предоставления особям термоградиентных условий. Непродолжительный (около 0,5–1,0 ч) период ознакомления с новой обстановкой, в которую попадали рыбы, сменялся активными поисковыми движениями в более теплые и холодные отсеки градиентной установки. При летней температуре акклимации (18–20 °С) преобладала тенденция выбора более высоких температурных зон. Так, сеголетки леща, густеры, карпа, плотвы и речного окуня уже через час концентрировались в диапазоне t 21–23 °С, а затем особи разных видов избирали еще более высокую температуру – от 25 до 29 °С. Отмечено, что выбор температуры группой рыб происходил быстрее по сравнению с одиночными особями. Результаты этих опытов подтвердили данные о процессе начального

термоизбирания, полученные ранее другими авторами [7; 13; 15]. Такая поведенческая реакция была известна для многих животных – от простейших до позвоночных [7].

В начальный период исследования поведения и распределения рыб в термоградиентных условиях опыты проводились непродолжительное время (минуты, часы). Эксперименты с большей продолжительностью были единичны [22]. Тем не менее и за это время рыбы явно обнаруживали тенденцию к передвижению в более теплые, а иногда и в холодные зоны градиента. Отмечено также, что эта реакция, меняющая распределение рыб в градиенте фактора среды, самопроизвольна и представляет собой терморегуляционное поведение («thermoregulatory behavior» в интерпретации иностранных исследователей). Было высказано предположение, что эта зона, видимо, представляет собой область эколого-физиологического оптимума роста и питания пойкилотермных и гомойотермных животных [7].

В естественных условиях возникающие градиенты температуры могут быть или кратковременными, или продолжительными. Представляло интерес выяснить, как поведут себя рыбы в экспериментальных термоградиентных условиях в течение более длительных промежутков времени – нескольких дней, одной или двух недель. С этой целью на молоди рыб проводились опыты продолжительностью 10–14 суток. Такие данные, полученные в горизонтальных термоградиентных установках, сходных с нашими, были единичными [16; 22].

В опытах продолжительностью 10–14 суток на молоди леща, синца, серебряного и золотого карася, карпа, плотвы, окуня, ерша, сибирского осетра, пеляди и радужной форели было выявлено, что процесс термоизбирания делится на два этапа – переходный (ИТ) и стабильного выбора (ОИТ). На первом этапе значения избираемой температуры значительно варьировались, на втором этапе происходила стабилизация температурного выбора. Наиболее быстрый (уже на 2-е – 3-и сутки опыта) выход в зону ОИТ был зафиксирован у серебряного и золотого карасей, а также у головешки-ротана.

Характерно, что опыты короткой продолжительности, особенно при использовании набора значений акклимационной температуры и методов графической интерполяции, также позволяют рассчитывать предполагаемые зоны ОИТ с ошибкой, не превышающей 1 °С [24]. Парадигма «конечного референдума» Ф. Е. Дж. Фрая, сформулированная канадским исследователем намного раньше многочисленных экспериментов по поведенческой терморегуляции рыб в 1960–80 гг., заключается в двойном (бипартитном) определении термина «конечный термопреферендум» [17; 18]. Согласно одному из них, ОИТ – температура, при которой температуры акклимации и избираемые равны; согласно другому, ОИТ – температура, к которой гидробионты «притягиваются» (реакция «gravitation») или которой они достигают в градиенте действия фактора независимо от их температуры акклимации (термального прошлого).

Большинство исследователей в качестве критерия зоны ОИТ выбирают значения среднесуточной ИТ за одни, двое или трое суток, в течение которых разница этих значений у рыб в процессе опыта статистически недостоверна. Такой методический подход считается верным для всех типов градиентных установок, линейных горизонтальных, вертикальных, круговых, а также установок последнего поколения двухкамерных ихтиотронов, или шаттл-боксов [21; 23]. В наших последующих длительных опытах для определения зоны ОИТ был принят 3-суточный критерий стабильного избирания температуры как у молоди, так и у взрослых особей рыб.

Данные по термоизбиранию рыб в длительных экспериментах продолжительностью 10–14 суток были получены ранее лишь для некоторых видов рыб, обитающих в пресных водах США и Канады [14; 15; 22]. Для рыб из пресных водоемов России, а также региона Верхней Волги, такие результаты отсутствовали. Для характеристики видовых особенностей распределения и поведения рыб в искусственных (экспериментальных) термоградиентных условиях представлялось целесообразным исследование термоизбирания у молоди разных видов рыб, относящихся к различным систематическим и экологическим группам. Такие эксперименты были проведены нами на молоди (в от-

дельных случаях – на более взрослых особях) 21 вида рыб из 9 семейств (таблица). Время проведения опытов – июнь-август, температура акклимации в условиях лаборатории – 18±2 °С, для пеляди, радужной форели и налима – 15±2 °С.

Таблица

ОИТ у молоди различных видов рыб из региона Верхней Волги в сравнении с другими видами

Семейство	Вид	Возраст	ОИТ, °С
Карповые	Сазан (карп)	0+ – 1+	30,0
	Карась золотой	0+ – 1+	28,5
	Карась серебряный	0+ – 1+	27,5
	Синец	0+ – 1+	27,3
	Уклейка	0+	27,0
	Лещ	0+ – 1+	26,5
	Густера	0+ – 1+	26,0
	Плотва	0+ – 1+	26,0
	Язь	0+ – 1+	25,8
	Пескарь	2+	20,5
	Гольян обыкновенный	3+	16,8
Головешковые	Головешка-ротан	0+ – 1+	27,5
Окуневые	Речной окунь	0+ – 1+	25,7
	Ерш	0+ – 1+	24,8
	Судак	0+ – 1+	24,0
Вьюновые	Вьюн	1+	25,0
Щуковые	Щука	0+	24,3
Осетровые	Сибирский осетр	0+	22,5
Сиговые	Пелядь	0+	17,0
Лососевые	Радужная форель	0+	15,5
Налимовые	Налим	0+	15,0

Показательно, что в пределах только одного семейства карповых амплитуда значений ОИТ достигала 15,0 °С: от 30,0 °С у молоди карпа до 16,8 °С у более взрослых особей обыкновенного гольяна. Высоким уровнем ОИТ отличались сеголетки чужеродного вида-вселенца головешки-ротана. Следует отметить также высокие значения ОИТ у уклейки и язя. У представителей других семейств наблюдалось уменьшение значений ОИТ с 25,7 °С (речного окунь) до 15,0–15,5 °С (радужная форель и налим). В сравнении с речным окунем несколько меньшие значения ОИТ показаны у судака и ерша.

Значения ОИТ отличаются у тепло- и холодолюбивых видов рыб, а разница ОИТ у рыб внутри семейства может быть существенной или незначительной. Сеголетки щуки и окуня, начинающие хищничать в конце лета, имеют приблизительно такой же уровень ОИТ, как и сеголетки других видов рыб, питающихся зоопланктоном. Многие виды карповых выбирают очень близкие значения ОИТ, сходные с ОИТ окуневых видов и головешки-ротана. В то же время ОИТ у более взрослых обыкновенного гольяна и пескаря сходны с ОИТ сибирского осетра и холодолюбивых налима, радужной форели и пеляди.

Для видов, обитающих в регионе Верхней Волги или выращиваемых там же в рыбохозяйственных целях, характерны следующие показатели ОИТ. Так, в рамках семейства вьюновых двухлетки-трехлетки гольца *Noemacheilus barbatulus*, в отличие от вьюна, избирают сравнительно низкую температуру (ОИТ равен ~15,1) [2]. Сеголетки стерляди *Acipenser ruthenus* (L.) близки по уровню ОИТ к молоди сибирского осетра ~23,6° С [9]. Другие два вида-вселенца, бычок-головач, *Neogobius kessleri* (Günther)

и бычок-цуцик, *Proterorhinus marmoratus* (Pallas), почти не различались между собой по уровню ОИТ, равному ~22,0–23,0 °С [2].

Скорость выбора зоны ОИТ была наиболее быстрой (от 2 до 4 суток) у теплолюбивых карпа, серебряного и золотого карася, головешки-ротана, а также у холодолюбивых пеляди, радужной форели и налима. Прочие виды иногда достигали зоны ОИТ только на 6–9-е сутки. Принципиально поведение в градиенте температуры у молоди разных видов не различалось, хотя присутствовали и некоторые особенности. Многие карповые предпочитали «стайный» выбор температуры и держались только группой. Окунь, ерш и ротан часто затаивались в углах отсеков градиента, периодически меняя свое местоположение. Корм выедался практически сразу. У сеголеток радужной форели были отмечены элементы территориального поведения. В целом, распределение рыб по градиенту температуры в зоне ОИТ отражает их теплолюбивость и другие особенности экологии.

Таким образом, полученные данные представляют несомненный интерес для ихтиологов, экологов, гидробиологов, специалистов высшей школы и рыбного хозяйства. Прежде всего, значение ОИТ характеризует эколого-физиологический и, возможно, эволюционный оптимум [3; 4; 6]. Так, М. Джоблинг на примере 49 видов рыб показал высокую корреляцию между температурой оптимального роста и значением ОИТ [20]. Такое же соответствие отмечено нами на примере 11 видов пресноводных бореальных видов рыб [4]. Высокие значения ОИТ у молоди карпа (28–30 °С), подтвержденные многими исследователями, не удивительны, учитывая его происхождение из районов Юго-Восточной Азии [4 ; 19]. Тем не менее выращивание молоди данного вида по экономическим и техническим причинам лучше проводить при более низкой температуре ~24 °С.

Полученные данные могут быть полезны для разработки нормативов тепловой нагрузки на водоемы, а также для прогноза распределения рыб в естественных водоемах и зонах сброса подогретых вод ГРЭС, АЭС и крупных промышленных предприятий. Они также должны учитываться при решении ряда вопросов аквакультуры и возможной оценке риска инвазий видов-вселенцев, что наблюдается в последнее время в регионах Верхней, Средней и Нижней Волги. Такие температурные критерии, как ИТ и ОИТ, наряду с другими данными, характеризующими температурные требования пресноводных рыб [1; 4; 6; 10], существенно расширяют наши представления о разных формах температурных адаптаций рыб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Алабастер Дж., Ллойд Р.** Критерии качества воды для пресноводных рыб / Дж. Алабастер, Р. Ллойд. – М. : Легкая и пищевая пром-ть, 1984. – 384 с.

2. **Вербицкий В. Б., Гибенко И. В., Свирский А. М.** Окончательно избираемые температуры каспийских рыб-вселенцев (бычков головача и цуцика) в сравнении с двумя аборигенными видами (пескарем и гольцом) / В. Б. Вербицкий, И. В. Гибенко, А. М. Свирский // Поведение рыб. Материалы докладов Междунар. конф. 1–4 ноября 2005 г. Борок, Россия. – М. : АКВАРОС, 2005. – С. 58–62.

3. **Голованов В. К.** Эколого-физиологические аспекты терморегуляционного поведения пресноводных рыб / В. К. Голованов // Поведение и распределение рыб: докл. 2-го Всерос. совещ. «Поведение рыб». – Борок, 1996. – С. 16–40.

4. **Голованов В. К.** Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. докт. биол. наук / В. К. Голованов. – М., 2012. – 47 с.

5. **Голованов В. К. , Смирнов А. К., Капшай Д. С.** Сравнительный анализ окончательно избираемой и верхней летальной температуры у молоди некоторых видов пресноводных рыб / В. К. Голованов, А. К. Смирнов, Д. С. Капшай // Труды Карел. НЦ РАН. Сер. Эксперим. биология. – 2012. – № 2. – 70–75.

6. **Голованов В. К., Свирский А. М., Извеков Е. И.** Температурные требования рыб Рыбинского водохранилища и их реализация в естественных условиях / В. К. Голованов, А. М. Свирский, Е. И. Извеков // Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища. – Ярославль : ЯрГТУ, 1997. – С. 92–123.

7. **Ивлев В. С., Лейзерович Х. А.** Экологический анализ распределения животных в градиентных температурных условиях / В. С. Ивлев, Х. А. Лейзерович // Тр. Мурманск. морск. биол. ин-та. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. – Вып. 1 (5). – С. 3–27.

8. **Свирский А. М., Терещенко В. Г.** Точность определения температуры, избираемой рыбами в установке с горизонтальным термоградиентом / А. М. Свирский, В. Г. Терещенко // Биология внутренних вод: информац. бюл. – 1992. – № 92. – С. 85–88.

9. **Смирнов А. К.** Избираемая температура молоди стерляди *Acipenser ruthenus* L. / А. К. Смирнов // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: материалы XXVIII Междунар. конф., 5–8 окт. 2009 г., – Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2009. – С. 511–514.

10. **Шмидт-Ниельсен К.** Физиология животных: Приспособление и среда / К. Шмидт-Ниельсен. – М. : Мир, 1982. – Кн. 1. – 416 с.

11. **Badenhuizen T. R.** Temperature selected by *Tilapia mossambica* (Peters) in a test tank with a horisontal temperature gradient / T. R. Badenhuizen // Hydrobiologia. – 1967. – Vol. 30. – № 3 – 4. – P. 541–554.

12. **Barans C. A., Tubb R. A.** Temperatures selected seasonally by four fishes from Western Lake Erie / C. A. Barans, R. A. Tubb // J. Fish. Res. – 1973. – Vol. 30. – № 11. – P. 1697–1703.

13. **Beitinger T. L., Fitzpatrick L. C.** Physiological and ecological correlates of preferred temperature in fish / T. L. Beitinger, L. C. Fitzpatrick // Thermoregulation in ectotherms. Symp. Richmond, 1978. – Amer. Zool. – 1979. – Vol. 19. – № 1. – P. 319–329.

14. **Cherry D. S., Cairns J. Jr.** Biological monitoring. Part V : Preference and avoidance studies / D. S. Cherry, J. Jr. Cairns // Water Res. – 1982. – Vol. 16. – № 3. – P. 263–301.

15. **Coutant C. C.** Compilation of temperature preference data / C. C. Coutant // Temperature preference studies in environmental impact assessments: an overview with proce-dural recommendations. Proceed. Symp. and Panel Discuss. Northeast Fish and Wildlife Conf (Northeast Division, Amer. Fish. Soc.). Hershey. Pa. April 27, 1976 // J. Fish. Res. Board Can. – 1977. – Vol. 34. – № 5. – P. 730–734.

16. **Crawshaw L. J.** Attainment of the final thermal preferendum in brown bullneads acclimated to different temperatures / L. J. Crawshaw // Comp. Biochem. Physiol. – 1975. – Vol. 52A. – № 1. – P. 171–173.

17. **Fry F. E. J.** Effects of the environment on animal activity / F. E. J. Fry // Univ. Toronto Stud., Biol. Ser. – 1947. – № 55. – Publ. Ontario Fish. Res. Lab. – № 68.–62 p.

18. **Fry F. E. J.** The effect of environmental factors on the physiology of fish / F. E. J. Fry // Fish physiol. – Vol. VI. – N. Y. – 1971. – P. 1–98.

19. **Golovanov V. K.** The ecological and evolutionary aspects of thermoregulation behavior of fish / V. K. Golovanov // J. Ichthyology. – 2006. –Vol. 46. – Suppl. 2. – P. 180–187.

20. **Jobling M.** Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of optimum growth temperature / M. Jobling // J. Fish. Biol. – 1981. – Vol. 19. – № 4. – P. 439–455.

21. **McCauley R. W.** Laboratory methods for determining temperature preference / R. W. McCauley // Temperature preference studies in environmental impact assessments: an overview with procedural recommendations. Proceed. Symp. and Panel Discuss.. Northeast Fish and Wildlife Conf (Northeast Division, Amer. Fish. Soc.). Hershey. Pa. April 27. 1976 / J. Fish. Res. Board Can. – 1977. – Vol. 34. – № 5. – P. 749–752.

22. **Reutter J. M.** Laboratory estimates of the seasonal final temperature preferenda of some Lake Erie fish / J. M. Reutter, C. E. Herdendorf // Proc. 17 th. Conf. Great Lakes Res. Hamilton. 1974. Part 1. Ann. Arbor., Mich. – 1974. – P. 59–67.

23. **Reynolds W. W., Casterlin M. E.** Temperature preference of four fish species in an electronic thermoregulatory shuttlebox / W. W. Reynolds, M. E. Casterlin // Progr. Fish-Cult. – 1977. – Vol. 39. – № 3. – P. 123–125.

24. **Reynolds W. W.** Behavioral thermoregulation and the «final preferendum» paradigm / W. W. Reynolds, M. E. Casterlin // Thermoregulation in ectotherms. Symp. Richmond. 1978 / Amer. Zool. – 1979. – Vol. 19. – № 1. – P. 211–224.

Поступила 26.07.2013 г.

УДК 597: 591.543.1

ПОВЕДЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛОДИ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ВИДОВ РЫБ В ТЕРМОГРАДИЕНТНЫХ УСЛОВИЯХ В ЛЕТНИЙ И ЗИМНИЙ СЕЗОНЫ ГОДА*

Д. С. Капшай, В. К. Голованов

В статье определяется значение окончательно избираемой температуры у молоди карпа (сазана), серебряного карася, леща и головешки-ротана в летний и зимний сезоны года.

Ключевые слова: молодь рыб, термоизбирание, избираемая температура, окончательно избираемая температура, термоградиентные условия, карповые, головешка-ротан.

BEHAVIOUR AND DISTRIBUTION OF WARM-REQUIRING SPECIES JUVENILE FISH IN THERMOGRADIENT CONDITIONS IN SUMMER AND WINTER SEASONS OF YEAR

D. S. Kapshay, V. K. Golovanov

In summer and winter seasons of a year the value of final preferred temperature in the juvenile carp, silver crucian, bream and Amur sleeper were defined. The most thermophilic species – carp, silver crucian and Amur sleeper – in both seasons firmly selected one level of final preferred temperature. On the contrary, it was revealed that bream fingerlings in different seasons of year two much differing levels of final preferred temperature.

Keywords: juvenile of fishes, temperature preference, preferred temperature, final preferred temperature, thermogradient condition, cyprinidae, Amur sleeper.

Терморегуляционное поведение (термоизбирание) – особая форма температурной адаптации, в процессе которой рыбы самопроизвольно избирают зону эколого-физиологического оптимума в экспериментальных или естественных условиях. Окончательно избираемая температура (ОИТ) рыб зависит от ряда биотических и абиотических факторов (возраста рыб, времени суток, физиолого-биохимического и иммунологического статуса рыб, а также сезона года и др.) [1; 2; 6–8; 11; 13; 14].

Несмотря на большое количество публикаций, освещающих роль разных факторов в термоизбирании рыб, влияние сезона на поведение и распределение молоди рыб в термоградиентных условиях изучено недостаточно полно. Известно два варианта выбора ОИТ в зависимости от сезона. Так, для некоторых теплолюбивых, а также холодолюбивых видов рыб показано, что значение ОИТ относительно постоянно как зимой, так и летом [1; 2]. В то же время для некоторых видов карповых более характерным является выбор двух уровней ОИТ, в зимний и летний сезоны. Выбор не одного, а двух существенно различающихся значений ОИТ в условиях экспериментального термо-

*Исследование выполнено при поддержке Программы фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий» и Программы Президента РФ «Ведущие научные школы» НШ-719.2012.4

© Капшай Д. С., Голованов В. К., 2013

градиента, связывают с наличием двух типов белкового и углеводного обмена веществ – летнего и зимнего [5; 8]. У рыб, которые постоянно выбирают только один устойчивый уровень ОИТ в разные сезоны, предполагается отсутствие положительной корреляции между температурой акклимации и ОИТ [2; 8]. Исследование данного вопроса позволяет глубже понять процессы и механизмы термоизбирания как одной из форм температурной адаптации.

Существенный интерес представляет экспериментальная проверка наличия одного и двух уровней ОИТ у молоди четырех видов особенно теплолюбивых и теплолюбивых видов рыб в два сезона – летний и осенне-зимний.

Исследование поведения и распределения в экспериментальных термоградиентных условиях, а также определение избираемой температуры (ИТ) и ОИТ у молоди карпа *Cyprinus carpio*, серебряного карася *Carassius auratus*, леща *Abramis brama* и головешки-ротана *Perccottus glenii* проводилось в летний и осенне-зимний сезоны 2009–2012 гг.

Объекты исследования, серебряный карась и головешка-ротан, были отловлены в прудах на побережье Рыбинского водохранилища. Карп выращивался в прудах на стационаре полевых и экспериментальных работ «Сунога» ФГБУН Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. Лещ отлавливался в прибрежье Рыбинского водохранилища. После отлова рыб поместили в лабораторные аквариумы объемом 200 л с аэрацией. Перед каждым опытом особей акклимировали в течение 10 суток. Температура акклимации у молоди карпа, серебряного карася, леща и головешки-ротана в летний сезон составила 18, 22, 24 и 19 °С, в осенне-зимний сезон – 11, 12, 14 и 3 °С соответственно. Все опыты проводили в условиях естественного фотопериода. В период акклимации и во время экспериментов рыб кормили 1–2 раза в сутки личинками хирономид и рыбным фаршем из расчета 5 % от общей массы тела. Корм в термоградиентной установке размещали в один или несколько отсеков, в которых на момент наблюдения находились рыбы.

В летний сезон длина и масса тела у карпа составляли 6,1±0,4 см и 9,8±1,2 г, у серебряного карася – 6,9±0,2 см и 8,9±1,0 г, у леща – 5,3±1,0 см и 2,5±0,2 г, у головешки-ротана – 3,2±0,1 см и 1,2±0,2 г; в зимний сезон – 7,1±0,2 см и 11,3±0,8 г у карпа, 4,3±0,1 см и 3,2 ±0,5 г – у серебряного карася, 7,9 ±0,1 см и 5,8±0,3 г – у леща, 4,2±0,1 см и 1,6±0,2 г – у головешки-ротана.

ИТ и ОИТ определяли методом термопреферендума в горизонтальной термоградиентной установке, представляющей собой лоток из прозрачного стекла размером 320×23×17 см [2–4]. Значения ИТ отражают выбор температуры в начальный период опыта, значения ОИТ – на стабильном участке выбора. Горизонтальный градиент температуры создавали посредством нагрева и охлаждения воды на противоположных концах установки, в которых разница температуры составляла 20 °С. Лоток делили с помощью неполных перегородок на 12 камер, в каждой из которых устанавливали по 2 распылителя с подачей воздуха для предотвращения вертикального градиента температуры. Рыб помещали в отсек с температурой, равной температуре акклимации. ИТ и распределение рыб регистрировали визуально 10 раз в светлое время суток. Для определения зоны ОИТ был принят 3-суточный критерий стабильного выбора, когда достоверные различия среднесуточных значений ИТ в течение трех последовательных дней опыта отсутствовали [2]. Продолжительность каждого опыта составляла 10 суток. Использовано по 10 экземпляров каждого вида в опытах с одной повторностью в летний и зимний сезоны.

Данные по ОИТ представлялись в виде средних значений. Поскольку методические разработки А. М. Свирского и В. Г. Терещенко [10] и анализ данных [2] показали, что ошибка определения ОИТ у группы особей в горизонтальных термоградиентных установках с учетом всех методических погрешностей составляет ±1 °С, различия показателей, превышающие 1 °С, считались достоверными. Более детально методика изложена ранее [3; 4].

В первые сутки эксперимента были выявлены и сходство, и различия в поведении и распределении рыб разных видов в экспе-

риментальных термоградиентных условиях. Так, молодь леща в первые часы проявляла индифферентное отношение к температурному градиенту. Значения ИТ сеголеток после посадки в градиент возрастали всего на 1,0 °С летом и 1,8 °С зимой. Сеголетки других видов продвигались вверх по градиенту температуры более активно. У серебряного карася значения ИТ возрастали на 8,8 °С летом и 6,5 °С зимой. Особи карпа и головешки-ротана в первые сутки опыта продемонстрировали больший рост ИТ в зимний период (13,6 °С и 13,6 °С), чем в летний (10,9 °С и 4,6 °С). Это может быть связано с бульшей разницей значения ОИТ и температуры акклимации в зимний период. Таким образом, имея сходный уровень ОИТ в разные сезоны года, рыбы, помещенные в температурные условия, соответствующие сезонным значениям, быстрее уходили из энергетически невыгодных условий, стремясь к более оптимальным физиологическим температурам [2; 12]. Таких резких изменений ИТ, как в первые сутки, в дальнейшем уже не наблюдалось.

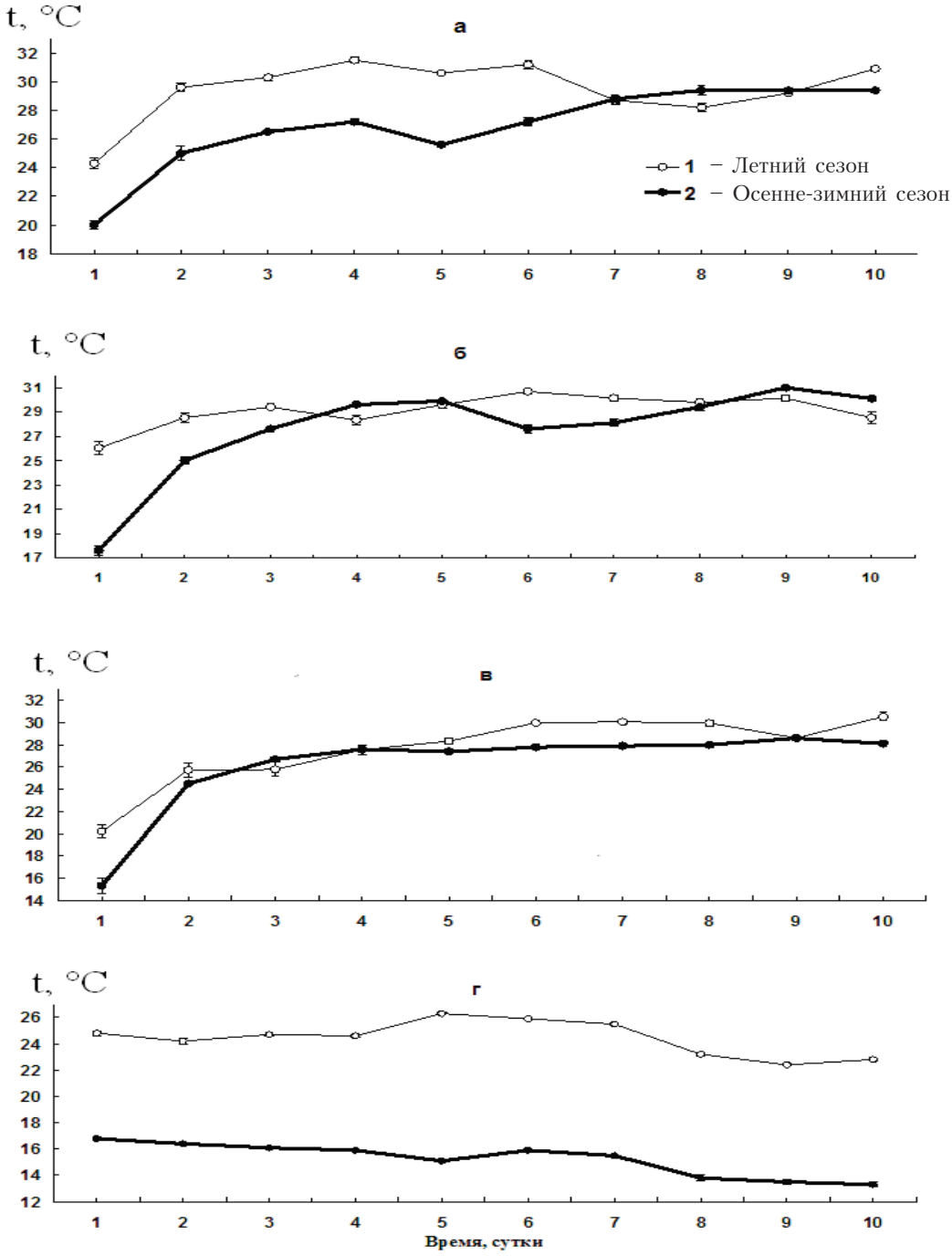
Следует отметить, что ИТ в первый день опыта являлась интегративным показателем, характеризующим поведение молоди рыб при попадании в новую термоградиентную среду и показывающим, насколько быстро происходит адаптация в сложных лабиринтных условиях термоградиентной установки. «Миграционная активность» сеголеток может быть как высокой, так и практически нулевой (у леща).

Молодь трех видов – карпа, серебряного карася и головешки-ротана, независимо от сезона года, достаточно быстро передвигалась в градиентных условиях температуры в область высокой температуры 25–31 °С (рисунок). Скорость выбора в разные сезоны года значений ИТ, близких к ОИТ, а также кривые среднесуточных значений ИТ, сходны у серебряного карася и головешки-ротана, однако несколько отличаются у карпа. В зимний сезон молодь карпа выбирает ОИТ несколько медленнее. Серебряный карась и головешка-ротан, несмотря на сезонные отличия температуры акклимации, уже со 2–3-х суток опыта передвигались по градиенту температуры почти идентично. В то же время выбор ИТ в процессе опыта у молоди леща кардинально отличался от трех остальных видов. Значения ИТ к концу опыта различались почти на 10 °С, показывая, что предварительная сезонная температура акклимации влияет на уровень ОИТ и динамику процесса выбора.

Значение ОИТ молоди карпа в летний и зимний период отличались незначительно (28,7±0,3 °С и 29,2±0,2 °С соответственно). У молоди серебряного карася и головешки-ротана значения ОИТ в летний сезон несколько выше (30,2±0,3 °С и 30,0±0,1 °С), чем в осенне-зимний период (28,4±0,5 °С и 27,9±0,1 °С соответственно). Динамика ИТ у карпа в течение всего опыта карпа в летний и зимний периоды показала, что летом сеголетки достигали температуры, близкой к уровню ОИТ быстрее, чем зимой, но в обоих случаях в зоне ОИТ особи концентрировались только на 7–9-е сутки. Более быстрое повышение ИТ у карпа могло быть вызвано более высокой температурой акклимации, и, соответственно, меньшим временем необходимым для постепенной переакклимации и перестройки физиолого-биохимических процессов в организме рыб. Молоди серебряного карася и головешки-ротана требовалось меньше времени для достижения зоны ОИТ, чем сеголеткам карпа. У молоди леща было обнаружено два уровня значения ОИТ: «летний» – 22,8±0,2 °С и «зимний» – 13,5±0,1 °С.

Полученные результаты подтверждают предположение о существовании двух типов адаптации у бореальных пресноводных рыб в процессе сезонных изменений температуры рыб в естественных водоемах [1; 2; 6–8]. Два сезонных уровня ОИТ свойственны также отдельным особям молоди речного окуня *Perca fluviatilis* [9]. Отметим, что один, не зависимый от сезона года, уровень ОИТ, очевидно, свойственен самым теплолюбивым видам, обитающим в пресных водоемах России. Необходимы дальнейшие исследования по выяснению того, насколько характерно это явление для молоди более взрослых особей других теплолюбивых и холодолюбивых видов рыб.

Таким образом, в ходе проведенных исследований было выявлено, что у наиболее теплолюбивых видов рыб – карпа, серебряного карася и головешки-ротана существует



Р и с у н о к . Динамика ИТ у молоди рыб: карпа (а), серебряного карася (б), головешки-ротана (в) и леща (г)

один стабильный уровень ОИТ, не зависящий от температуры предварительной сезонной акклимации. Для сеголеток леща было выявлено два уровня ОИТ в разные сезоны года, существенно различающихся по значению.

Результаты работы, имеющие предварительный характер, представляют значительный интерес для ихтиологов, специалистов высшей школы и рыбного хозяйства. В первую очередь потому, что значение ОИТ характеризует эколого-физиологический оптимум молоди рыб. М. Джоблинг подтвердил эту зависимость на примере 49 видов рыб, показав высокую корреляцию между температурой оптимального роста и значением ОИТ [12]. Такое же соответствие было отмечено нами на примере молоди 11 видов пресноводных бореальных видов рыб [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Голованов В. К.** Эколого-физиологические аспекты терморегуляционного поведения пресноводных рыб / В. К. Голованов // Поведение и распределение рыб : докл. 2-го Всерос. совещания «Поведение рыб». – Борок, 1996. – С. 16–40.

2. **Голованов В. К.** Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях : автореф. дисс. на соиск. учен. степ. д-ра биол. наук / В. К. Голованов. – М., 2012.– 47 с.

3. **Голованов В. К.** Экспериментальная оценка температурного оптимума у молоди пресноводных видов рыб методом термопреферендума / В. К. Голованов // Вестн. Морд. гос. ун-та. – (Сер. «Биолог. науки»). – 2013. – № 3 –4. – С. 71–77.

4. **Голованов В. К., Смирнов А. А., Капшай Д. С.** Сравнительный анализ окончательно избираемой и верхней летальной температуры у молоди некоторых видов пресноводных рыб / В. К. Голованов, А. К. Смирнов, Д. С. Капшай // Тр. Карел. НЦ РАН. – (Сер. «Эксперимент. биология»). – 2012. – № 2. – С. 70–75.

5. **Кирсипуу А., Лаугасте К.** О сезонных изменениях белкового обмена у леща / А. Кирсипуу, К. Лаугасте // Экологическая физиология рыб. – М., 1973. – С. 211–212.

6. Термоадаптационные характеристики леща *Abramis brama* (L.) Рыбинского водохранилища / В. В. Лапкин [и др.] // Структура локальной популяции у пресноводных рыб. – Рыбинск : Дом печати, 1990. – С. 37–85.

7. **Лапкин В. В., Свирский А. М., Голованов В. К.** Возрастная динамика избираемых и летальных температур рыб / В. В. Лапкин, А. М. Свирский, В. К. Голованов // Зоол. журн. – 1981. – Т. 40. – № 12. – С. 1792–1801.

8. **Поддубный А. Г., Голованов В. К., Лапкин В. В.** Сезонная динамика избираемых температур рыб / А. Г. Поддубный, В. К. Голованов, В. В. Лапкин // Теоретические аспекты рыбохозяйственных исследований водохранилищ. – Л., 1978. – С. 151–167 – Тр. ИБВВ АН СССР ; вып. 32 (35).

9. **Свирский А. М., Лапкин В. В.** Сезонная и возрастная изменчивость избираемых температур у рыб Рыбинского водохранилища : Окунь (*Perca fluviatilis* L.) / А. М. Свирский, В. В. Лапкин // Биология внутренних вод : Информац. бюл. – 1987. – № 76. – С. 45–49.

10. **Свирский А. М., Терещенко В. Г.** Точность определения температуры, избираемой рыбами в установке с горизонтальным термоградиентом / А. М. Свирский, В. Г. Терещенко // Биология внутренних вод : Информац. бюл. – 1992.– № 92. – С. 85–88.

11. **Beitinger T. L., Fitzpatrick L. C.** Physiological and ecological correlates of preferred temperature in fish / T. L. Beitinger, L. C. Fitzpatrick // Amer. Zool. – 1979. – Vol. 19. – № 1. – P. 319–329.

12. **Jobling M.** Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of optimum growth temperature / M. Jobling // J. Fish. Biol. – 1981. – Vol. 19. – № 4. – P. 439–455.

13. **Reutter J. M., Herdendorf C. E.** Laboratory estimates of the seasonal final temperature preferenda of some Lake Erie fish / J. M. Reutter, C. E. Herdendorf // Proc. 17 th. Conf. Great Lakes Res. – Hamilton, 1974. – Part 1. Ann. Arbor., Mich. – 1974. – P. 59–67.

14. **Reynolds W. W., Casterlin M. E.** Behavioral thermoregulation and the «final preferendum» paradigm / W. W. Reynolds, M. E. Casterlin // Amer. Zool. – 1979. – Vol. 19. – № 1. – P. 211–224.

Поступила 12.08.2013 г.

УДК 581.524.348

УРБОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОГО ПОКРОВА КОМПЛЕКСНОЙ ЗЕЛЕНОЙ ЗОНЫ БОЛЬШОГО ГОРОДА

В. А. Кучерявый, В. В. Попович

В статье раскрывается характер антропогенеза, усиливающийся от периферийных автогенетических до внутригородских антропогенетических фитоценотических комплексов; предлагается классификация биогеоценозов урбогеоэкобиоты на примере г. Львова.

Ключевые слова: биогеоценотический покров, антропогенез, классификация биогеоценозов.

URBOENVIRONMENTAL ANALYSIS PHYTOCENTRAL COVER INTEGRATED GREEN ZONE BIG CITY

V. A. Kucheryavyj, V. V. Popovych

Modern biogeocenose covering large cities is a complex autogenetic and anthropogenic plant communities. The nature of anthropogenesis, which increases from peripheral to inner autogenetic anthropogenic phytocenotic complexes, is disclosed. A classification of biogeocenoses environmental biota city is proposed.

Keywords: biogeocenotic cover anthropogenesis, classification biogeocenoses.

Исследования биогеоценотического покрова комплексной зеленой зоны г. Львова, а также моделирование фитоценотических комплексов урбогеоэкобиоты, отраженное в разрезе-профиле городской экосистемы (рис. 1), позволяет сделать ряд обобщений, раскрывающих характерные особенности урбогенных процессов, которые протекают в комплексных зеленых зонах больших городов (КЗЗГ) [1; 2; 5]. Комплексная зеленая зона г. Львова в соответствии с экоклинной дифференциацией [2] разделена на четыре эколого-фитоценотических пояса (ЭФП): I – пригородные лесные, луговые и болотные экосистемы; II – парковые массивы; III – сады и скверы; IV – зеленые насаждения улиц и площадей [3].

I. На периферии, а также фрагментарно внутри КЗЗГ размещается автогенетическая (саморазвивающаяся) лесная, болотная, луговая и степная естественная (условно коренная) и натуральная (слабо и средне измененная хозяйственной деятельностью условно коренная и производная) растительность, представленная ценоклинами первого и второго ЭФП. Она отличается преобладанием апофитов, континуальностью, стабильностью фитоценозов и прочностью связей между ними, о чем свидетельствует ширина экотона (ширина перекрытия экологических амплитуд).

Для фитоценозов автогенетической растительности характерными являются эндоэкогенетические, собственно-демутационные и антропогенно-демутационные сукцессии, направленные на формирование условно-ко-

© Кучерявый В. А., Попович В. В., 2013

ренных (исходных), а также естественных и искусственных ценозов.

II. Между периферийной частью КЗЗГ и городской чертой размещен агроландшафтный блок фитоценотического покрова с его антропогенетическими (регулируемыми) сельскохозяйственными агроценозами, помологоценозами, стрипоценозами, витоценозами, пратоценозами и садово-парковыми элементами (сильвоценозами, пратоценозами, флороценозами и др.), специфическими ценоклинами третьего ЭФП. Здесь широко представлена постсинантропная сегетальная и протосинантропная рудеральная растительность сельской местности, которую Б. М. Миркин и М. Т. Сахапов [3; 4] выделяют в отдельный тип. Стабильность фитоценозов уменьшается и зависит в основном от урона антропорегулирования, связи между ценозами ослабевают, а ширина экотона сужается, что ведет к формированию дискретно-континуального покрова.

Для фитоценозов агроантропогенетической растительности характерными являются формирующие синузии культурных фитоценозов, хотя встречаются и деградогенные как следствие нерационального выпаса скота, осушения земель и т. д.

III. В пределах городской черты формируется антропогенетический блок эусинантропического фитоценотического покрова с его садово-парковыми фитоценозами преимущественно с участием антропофитов (сильвоценозы, пратоценозы, флороценозы, фрутоценозы и др.) третьего ЭФП.

Стабильность искусственных фитоценозов уменьшается и полностью зависит от антропорегулирования, зато в процессе урбогенезиса появляются автогенетические, стабильные рудероценозы (см. рис. 1). Связи между фитоценозами часто прерываются, ширина экотона минимальная, а иногда он совсем отсутствует, что ведет к полной дискретности фитоценотического покрова (плотная застройка и замощение) [3].

Антропогенетические фитоценозы характеризуются антропогенноформирующими сукцессиями преимущественно садово-паркового характера. Деградогенные сингенетические сукцессии появляются в местах девастации природных ландшафтов (карьеры, свалки, насыпи и т. д.), превращаясь со временем в протоценозы и автоценозы.

Следует отметить, что отсутствие экотона между соседствующими сообществами или ограниченность распространения сообществ в пространстве еще не свидетельствует об ограниченности экологического объема экотопа. За счет корректировки градиентов внешней среды (регулирование теплового и влагостного режимов, восполнение недостатка органических веществ в почве и т. д.) даже в условиях жесткой дискретности границ экотоп может иметь широкий экологический объем (мезотрофно-мезофитные цветники, газоны, японские и другие скальные сады посреди плотной застройки). Наибольшую устойчивость в условиях жесткой дискретности плотной городской жилой и промышленной застроек проявили упрощенные по своему видовому составу и структуре автогенные сообщества подорожниково-спорышевого комплекса.

Снижение стабильности фитоценоза происходит одновременно с ослаблением связей или отношений как между растительными сообществами, так и с внешней средой, с которой постоянно в той или иной форме они получают вещество и энергию. За счет импортирования вещества и энергии происходят континуально-дискретные взаимоотношения с их сложной комбинацией связей. Трудность проведения подобных исследований сопряжена с отбором методики и установлением критериев учета связей и отношений.

Исследование зональных (гемеробоформируемых) и азональных (агемеробоформирующих) ценоклин позволило разработать классификационную схему сукцессий фитоценотического покрова. Сукцессии фитоценотического покрова мы разделили на природные (сингенетические и эндоэкогенетические), антропогенно-природные (демутационные) и антропогенные (культурные и деградогенные).

IV. Четвертый ЭФП можно назвать фитоценотическим условно, поскольку отдельностоящие деревья уличных посадок не создают полноценных фитоценозов. Исключение составляют аллейные посадки на вегетирующих участках городской застройки.

Только глубокое знание генезиса растительности и ее функциональной предопределенности может обеспечить оптимальное управление урбогеоэкобиотой. Разработанная нами классификация фитоценозов (рис. 2) построена на выделении коренной (условно) экологической группы ассоциаций или, по возможности, коренной ассоциации (лесные, болотные, степные, луговые, водные) и ее производных – природных и антропогенных. Последние, в свою очередь, подразделяются на саморазвивающиеся (саморегулируемые): сильвоценозы, пратоценозы, фрутоценозы, рудероценозы и регулируемые: сильвоценозы, пратоценозы, фрутоценозы, стрипоценозы, флороценозы, агроценозы, помологоценозы, витоценозы и аквацензы. Природные производные ценозы дополнительно подразделяются на слабоизмененные, среднеизмененные, сильноизмененные и очень сильноизмененные.



Классификационная схема биогеоценотического покрова урбогеоэкобиоты

1 - слабоизмененный
2 - среднеизмененный
3 - сильноизмененный
4 - очень сильноизмененный

① - сильвоценоз
② - рудероценоз
③ - пратоценоз
④ - фрутиценоз

Р и с . 1 . Классификационная схема биогеоценотического покрова урбогеоэкобиоты

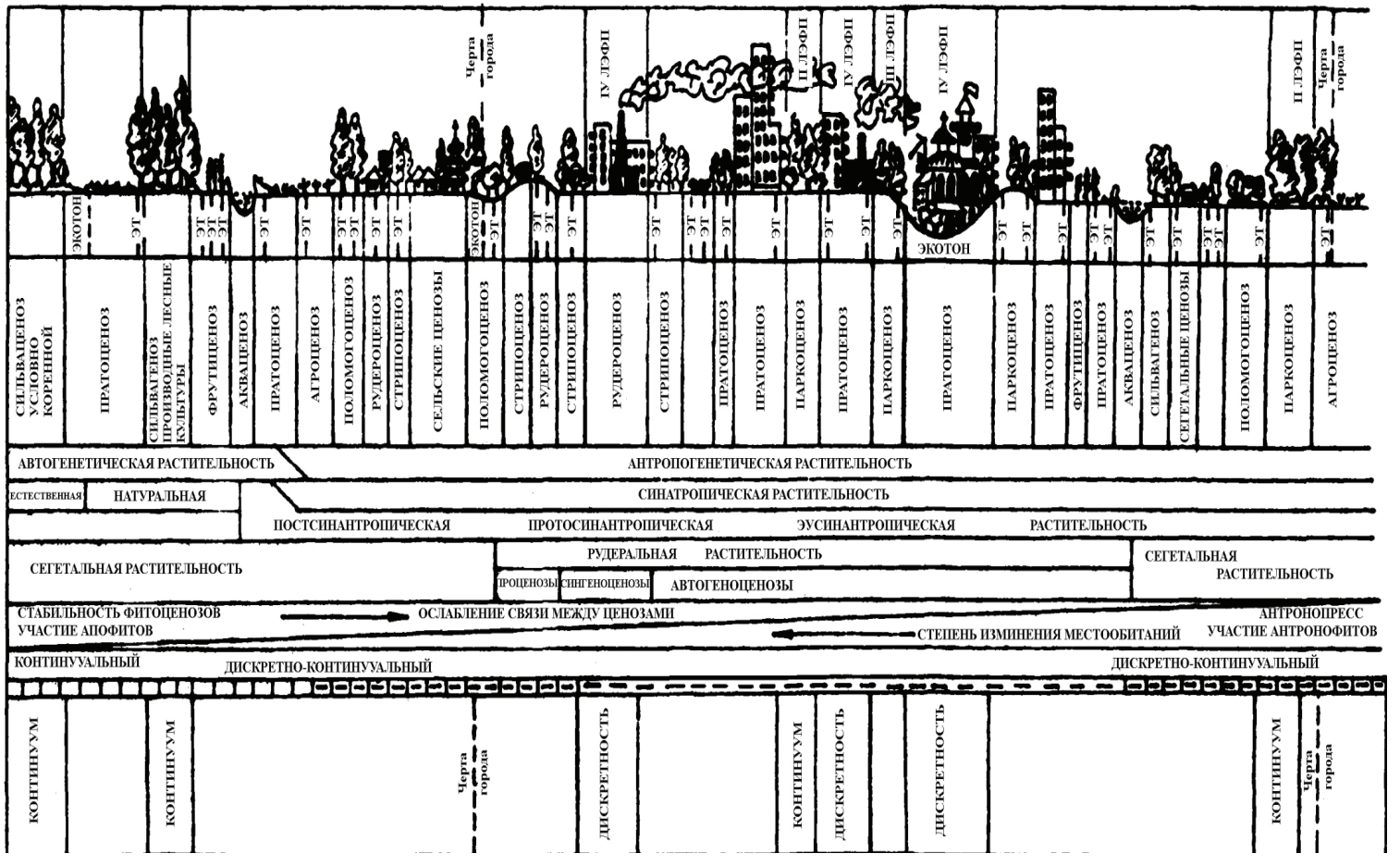


Рис. 2. Модель фитоценотического покрова урбогеоэкобиоты

Классификация урбанизированных функциональных ландшафтов явилась основой для систематизации функциональных эугемеробных (регулируемых) фитоценозов и «закреплениях» их за соответствующими ландшафтами (таблица). Одновременно каждому функциональному ландшафту могут соответствовать определенные типы естественно развивающихся (саморегулируемых) фитоценозов.

Таблица

Участие антропофитоценозов в функциональных ландшафтах геокомплекса города

Функциональный ландшафт	Фитоценозы	
	нерегулируемые	регулируемые
Аэропортовый	1:2:3:4	1:3:5:6:7:9
Складской	2:3:4	3:5:6:7
Садово-парковый	1:2:3:4	1:2:3:4:5:6:7:9
Жилой застройки	1:2:3:4	1:2:3:4:5:6:7:8:9
Соцкультурный, торговый	1:2:3:4	1:3:5:6:7:9
Стадионный (спортивный)	1:2:3:4	1:3:5:6:7:9
Промышленых предприятий	3:4	3:5:6:7:9
Транспортный	2:3:4	3:5:6:7
Горнодобывающий	1:2:3:4	3:5:6:7:9
Горноперерабатывающий	2:3	3:5:6:7
ТЭЦ и АЭС	1:2:3:4	1:3:5:6:7:8
Химический	2:3:4	3:5:6:7:9
Автодорог	2:3:4	3:5:6:7
Железных дорог	1:2:3:4	1:2:5:6:7
Линий электропередач	2:3:4	1:3:7
Линий нефтегазоподачи	2:3:4	2:3:7
Карьеры	2:3:4	
Отвалы	2:3:4	1:2:3:4:5:6:7:8
Терриконы	2:3:4	1:3:4:5:6:7
Свалки	2:3:4	
Сельский	1:2:3:4	1:2:3:4:5:6:7:8:9
Производственные зоны колхозов и совхозов	2:3:4	3:4:5:6:7
Полевой	2:3:4	2:3
Луговой	2:3:4:9	3
Садовый	2:3	2:3:4:7:8
Лесной закрытых пространств	1:2:3:4	1
Лесной открытых пространств	1:2:3:4	1(л/к до смыкан.) 2:3:4:6:7:9
Озерно-прудовой	3:4	3:7:9
Речной	2:3:4	3:7:9
Лесопарковый	1:2:3:4	1:3:4:5:6:7:9
Лугопарковый	2:3:4	2:5:6:7:9
Гидропарковый	2:3:4	3:5:6:7:9

Таким образом, город как многофункциональная экосистема представлен восемью типами антропогенных ландшафтов и их 32 вариациями. Каждый из 32 антропогенных ландшафтных образований, являясь составной частью городского геокомплекса, относится к конкретному природному ландшафту, местности, урочищу и фации. Одновременно каждый из 32 функциональных ландшафтов в рамках своих ландшафтно-экологических структур характеризуется определенным состоянием фитоценотического покрова.

Одни функциональные ландшафты, например, лесохозяйственные, лесопарковые, луговые, гидроморфные, рекреационные имеют природный характер и представлены нерегулируемыми саморазвивающимися пратоценозами. Однако в большинстве функциональных ландшафтов присутствуют регулируемые растительные сообщества: сильвоценозы, агроценозы, пратоценозы, помологоценозы, флороценозы, стрипоценозы, фрутоценозы, витоценозы и аквацензы.

В то же время многие функциональные ландшафты, особенно промышленных и транспортных предприятий, складские, автодорог и т. д., представлены в основном саморазвивающимися растительными сообществами – рудероценозами, пратоценозами, фрутоценозами и даже сильвоценозами (запущенные лесополосы и парковые посадки), т. е. акультурным растительным покровом, который отличается стабильностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам городской среды. Эти фитоценозы – резерв для дальнейшего формирования садово-парковых ландшафтов и их фитоценозов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Зукопп Г., Эльверс Г., Маттес Г.** Изучение экологии урбанизированных территорий на примере Западного Берлина / Г. Зукопп, Г. Эльверс, Г. Маттес // Экология. – 1981. – № 2. – С. 15–20.

2. **Кучерявый В. А.** Урбоэкология / В. А. Кучерявый. – Львов : «Мир», 2001. – 440 с.

3. **Миркин Б. М.** Что такое растительные сообщества / Б. М. Миркин. – М. : Наука, 1986. – 160 с.

4. **Сахапов М. Т.** Сравнительный анализ городской и сельской рудеральной растительности Башкирского Предуралья : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / М. Т. Сахапов. – Воронеж, 1988. – 16 с.

5. **Sukopp H.** Stadtokologie das Beispiei Berlin / H. Sukopp. – Berlin : Dietrich Reimer, 1990. – 455 p.

Поступила 05.04.2013 г.

УДК 581.5 : 633 : 11 : 546.47 / 49

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

С. В. Пугаев

В статье на основе многолетних данных доказывается, что содержание тяжелых металлов в зерне яровой и озимой пшеницы зависит от типа почвы, концентрации в ней металлов, уровня техногенного загрязнения и соотношения этих факторов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, пшеница, тип почвы, техногенное загрязнение.

CONTENT OF HEAVY METALS IN THE GRAIN AND WINTER WHEAT GROWING IN DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

S. V. PUGAEV

Long-term data shows that the concentration of heavy metals in grain of spring and winter wheat depends on the soil type, the concentration of metals in them, the level of technogenic pollution; the correlation of these factors is considered in the article.

Keywords: heavy metals, wheat, soil type, technogenic pollution.

Производство зерна пшеницы представляет собой важное направление обеспечения продовольственной безопасности страны. В связи с этим необходимо выращивать такое зерно, мука из которого имела бы высокие хлебопекарные качества и соответствующую ГОСТам экологическую чистоту. В частности, содержание в зерне тяжелых металлов (ТМ) должно не превышать ПДК и отвечать физиологическим нормам. На этом основании целью нашего исследования было определение содержания ТМ в зерне пшеницы и почве из агропочвенных районов, различающихся по составляющим их типам почв. В процессе работы выявлялся уровнень ТМ в зерне яровой и озимой пшениц из различных агропочвенных районов; изучался валовый уровень ТМ в почвах исследуемых районов.

В связи с широким набором типов почв в Республике Мордовия, ее территория условно была разделена на пять агропочвенных районов [1]. Нами исследовался первый район, содержащий дерново-подзолистые и серые лесные почвы легкого гранулометрического состава; третий – с серыми лесными тяжелосуглинистыми почвами. Четвертый – с выщелоченными тяжелосуглинистыми черноземами.

Репрезентативная выборка проб зерна и почвы осуществлялась в районах, контрастных по типу почв. Анализ продукции и почв проводился рентгенофлуоресцентным методом [2; 3]. Результаты обрабатывались стандартными статистическими методами по [4].

Озимая пшеница. В зерне озимой пшеницы из 1-го агропочвенного района в следовых количествах был найден свинец (см. табл.), а из 3 и 4-го различия были недостоверными, возможно, из-за очень высокой вариабельности. Среди почв обследованных районов максимальная концентрация металла оказалась в 1-м, в других была меньшей или аналогичной. Коэффициент вариации

© Пугаев С. В., 2013

в 1-м и 3-м районах был практически одинаковым, а в 4-м районе – выше из-за неравномерного загрязнения, вероятно, вследствие наличия точечных источников промышленных выбросов. Высокое содержание валового свинца в пахотном слое почв 1-го района обусловлено, возможно, его уровнем в подстилающих породах.

Концентрация меди в зерне озимой пшеницы из 4-го района была достоверно выше, чем из 1-го и 3-го районов, где она оказалась одинаковой. В почвах 1-го района выявлено максимальное валовое содержание меди, а в других оно было достоверно меньше и одинаковым. Медь обладала самыми высокими среди металлов коэффициентами вариации. Эти данные свидетельствует о том, что уровень меди в зерне с территории 4-го агропочвенного района сложился в результате совокупности высокого содержания в черноземах подвижной формы [5] и техногенного загрязнения.

При одинаковом содержании марганца в зерне из различных мест произрастания коэффициент его вариации возрастал от 1-го района к 3-му району и далее к 4-му. Количество валовых форм марганца в почве – самое высокое среди исследуемых ТМ. В 1-м агропочвенном районе оно было максимальным, с самым низким коэффициентом вариации и, согласно нашим и литературным [5] данным, уровнем подвижных форм. Почвы 3-го и 4-го районов содержали марганец в более низкой концентрации но имели больше подвижных форм и более высокие и близкие коэффициенты вариации.

Следовательно, более неравномерное распределение марганца в почвах 3-го и 4-го районов отразилось на вариабельности содержания металла в зерне.

В ходе исследования выявилась тенденция к увеличению количества хрома в зерне озимой пшеницы от 1-го к 3-му району и далее к 4-му. Коэффициент вариации его концентрации в зерне из 1-го района был очень высокий; из 3-го – почти в два раза меньше, а из 4-го – практически в два раза выше, чем в 1-м. Среднее содержание валового хрома в почвах всех районов находилось на втором месте после марганца. Оно достоверно уменьшалось от 1-го района к 4-му району. Наибольшее значение коэффициента вариации имели почвы 1-го, а минимальное – 3-го районов. Следовательно, снижение содержания хрома в почве от 1-го района к 4-му с одновременным его возрастанием в зерне явилось, возможно, следствием увеличения подвижности этого металла, как и меди. Для зерна из 3-го района наиболее велико влияние почвы: повышенный уровень металла, относительно низкие значения ошибки средней величины и коэффициента вариации. При этом зерно из 1-го и 4-го районов имеет большую вероятность техногенного загрязнения хромом.

Яровая пшеница. В зерне из агропочвенных 3-го и 4-го районов содержание свинца практически одинаковое, как и в озимой пшенице, но с высокой степенью варьирования, что указывает на возможное техногенное загрязнение (см. табл.).

Содержание меди в зерне яровой пшеницы из 3-го района было достоверно в 6 раз больше, чем из 4-го, но с низкими и практически одинаковыми коэффициентами вариации. В связи с тем, что у озимой пшеницы в подобных условиях имелись противоположные значения, различия в ее концентрации заключались в биологических особенностях культуры.

Марганец в зерне содержался в одинаковых, как и у озимой пшеницы, концентрациях и с более низкими, чем у нее, коэффициентами вариации, что свидетельствует о ее большей подверженности антропогенному загрязнению. Возможно, это связано с различиями в длине и особенностями периода вегетации.

Содержание хрома в зерне в зависимости от района различалось в 2 раза, но не достоверно. Высокие коэффициенты вариации свидетельствуют о его возможном загрязнении, особенно из 4-го района, где содержание хрома в зерне было выше, как и у озимой пшеницы.

Таким образом, содержание свинца, марганца и хрома в зерне яровой пшеницы из обоих районов различалось недостоверно. Для меди, марганца и хрома коэффициенты вариации оказались самыми низкими, только с достоверным различием в концентрации у меди. Более высокие значения коэффициентов вариации свинца и хрома в зерне из 4-го района указывают на вероятность загрязнения техногенными выбросами.

Таблица

Содержание ТМ в зерне озимой и яровой пшеницы и почве агропочвенных районов Республики Мордовия

ТМ	Показатель	Содержание ТМ в зерне (среднее за три года), мг/кг					Содержание ТМ в почве, мг/кг		
		Озимая пшеница			Яровая пшеница				
		Агропочвенные районы							
		1	3	4	3	4	1	3	4
	n	26	21	66	20	18	576	467	942
Pb	M±m	следы	0,2±0,11	0,08±0,02	0,1±0,03	0,08±0,08	26,11±0,78	14,22±0,49	15,67±0,45
	lim	следы	0–1,5	0–0,6	0–0,5	0–1,5	1,0–115,0	0–68,0	0–199,0
	td	1:3*; 1:4*			–		1:3*; 1:4*; 3:4*		
	КБП	–	0,015	0,005	0,007	0,0005			
Cu	M±m	2,0±0,39	2,9±0,35	12,3±2,36	12,8±2,03	2,1±0,34	30,27±1,31	21,99±0,817	23,04±0,81
	lim	0,3–5,5	0,5–5,9	0–62,9	1,4–25,2	0–4,2	1,0–188,0	0–95,0	0–210,0
	td	1:4*; 3:4*			3:4*		1:3*; 1:4*		
	КБП	0,07	0,13	0,53	0,58	0,09			
Mn	M±m	7,6±0,49	8,2±0,80	8,7±0,68	8,1±0,79	9,0±0,99	1213,5±19,4	902,73±23,83	868,75±15,05
	lim	5,2–12,2	3,3–13,7	0–19,9	0,7–12,8	1,2–12,4	324,0-5799,0	86,0–10009,0	106,0–2525,0
	td	–			–		1:3*; 1:4*		
	КБП	0,006	0,009	0,01	0,009	0,01			
Cr	M±m	0,03±0,01	0,05±0,01	0,08±0,03	0,05±0,02	0,12±0,08	85,62±1,15	73,38±1,02	66,89±0,81
	lim	0–0,2	0–0,1	0–1,4	0–0,3	0–1,1	5,0–184,0	26,0–157,0	11,0–154,0
	V, %	162,24	93,44	302,69	171,73	291,04	32,17	29,96	37,27
	td	–			–		1:3*; 1:4*; 3:4*		
	КБП	0,0003	0,0006	0,001	0,0006	0,002			
	ПДК	Pb= 0,5; Cu=10,0					Pb=32; Cu=55; Cr=100		
	МДУ	Pb=5,0; Cu=30,0; Cr=0,5							

* Различия достоверны при P=0,95.

Повышенное содержание железа и H_4SiO_4 в почвенном растворе [6], тесная ассоциация железа и магния в почвах, высокая пористость некоторых Fe – Mn ортштейнов способны уменьшить степень окристаллизованности окислов марганца [7]. Кроме того, у оксидов марганца обменная емкость выше, чем у монтмориллонита при одинаковом pH [8]. В 1-м агропочвенном районе создались именно такие предпосылки, на основании которых образовался высокий уровень валового марганца и других ТМ в его почвах.

Фактор роста песчаной фракции в почвах соседнего региона, который примыкает к изучаемому агропочвенному 1-му району, статистически достоверно снижал почвенную концентрацию ТМ [9]. Это обстоятельство, а также обедненность почв района гумусом привели к тому, что в создавшихся условиях мобильное состояние ТМ стимулировало радиальную внутрипрофильную миграцию, в результате чего реализовалась обратная зависимость валовых концентраций элементов в горизонте A_1 от их подвижности. Вероятно, из-за преобладания внутрипрофильной миграции ТМ над их переходом в растения, накопление ТМ зерном пшеницы в 1-м районе было минимальным. Почвы 3-го и 4-го районов содержали органического вещества больше, чем в 1-м. Объемы известкования в настоящее время резко снижены, поэтому с возрастанием отрицательного потенциала органических коллоидов почвы в условиях подкисления происходит снижение поглощения ими веществ катионной природы [10]. По нашим данным, в водоемах и артезианских водах 1-го района меди содержится больше, чем в 4-м, чему способствовала, видимо, ее почвенная миграция, низкая обеспеченность гумусом, к которому медь имеет высокое сродство. Хрома, свинца и марганца в водоемах 1-го района содержится меньше, чем в 4-м и 3-м, что подтверждает наши данные по почве и зерну.

Таким образом, было выявлено, что в зерне яровой и озимой пшеницы содержание марганца и хрома не различается по районам возделывания. Концентрация свинца в зерне озимой пшеницы на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве 3-го агропочвенного района была выше, чем у яровой. Накопление меди в зерне пшеницы в одинаковых условиях произрастания противоположно; максимальные различия в концентрации свинца и меди у озимой пшеницы выявлены в зерне 1-го и 4-го агропочвенных районов, а по марганцу и хрому в зерне из разных районов они отсутствуют; зерно яровой пшеницы достоверно различалось только по содержанию меди; концентрация ТМ в почвах исследуемых районов достоверно снижалась от 1-го к 3-му и 4-му; изменения содержания ТМ в зерне и в почвах не всегда соответствовали друг другу. По концентрациям марганца и хрома в почвах различия по районам были достоверны, а по зерну отсутствовали; по концентрации меди зерно из 3-го и 4-го районов различалось, а почвы – нет. Содержание свинца в почвах достоверно неодинаково по всем районам, а по зерну между 3-м и 4-м районами различий нет. За увеличением концентрации ТМ в почвах не всегда следовало их увеличение в зерне, что требует дополнительного изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Классификация, свойства, бонитировка и охрана почв республики Мордовия / А. Ю. Осичкин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. – 108 с.

2. Методика определения содержания металлов в порошковых пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа. – СПб. : НПО «Спектрон», 1994. – 11 с.

3. Методика определения тяжелых металлов в растительном сырье. – СПб. : НПО «Спектрон», 1993. – 25 с.

4. **Лакин Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. шк., 1973. – 343 с.

5. **Кудашкин М. И.** Медь и марганец в агроландшафтах юга Нечерноземья / М. И. Кудашкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 328 с.

6. **Dixon I. B., Skinner C. W.** Manganese minerals in surface environments / I. B. Dixon, H. C. W. Skinner // Biomineralization processes of Fe and Mn. Catena Suppl. – 1992. – Vol. 21. – P. 31–50.

7. Образование оксидов марганца в почвах / Ю. Н. Водяницкий [и др.]. // Почвоведение. – 2004. – № 6. – С. 663–675.

8. **Post I. E.** Manganese oxide minerals: Cristal structures and economic and environmental significance / I. E. Post // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1999. – Vol. 96. – P. 3447–3454.

9. **Мажайский Ю. А., Тобратов С. А., Кондрашова Ю. А.** Особенности распределения тяжелых металлов в почвах лесных экосистем / Ю. А. Мажайский, С. А. Тобратов, Ю. А. Кондрашова // Плодородие – 2009. – № 1.– С. 51–52.

10. **Водяницкий Ю. Н., Добровольский В. В.** Железистые минералы и тяжелые металлы в почвах / Ю. Н. Водяницкий, В. В. Добровольский. – М., 1998. – 216 с.

Поступила 07.05.2013г.

УДК 581.582.542.11 :661.162.2

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА ПАРАКВАТ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ВЫСЕЧКАХ ЛИСТЬЕВ КУЛЬТУРНЫХ ЗЛАКОВ

А. С. Семенова, А. С. Лукаткин

В статье рассматривается влияние гербицида Паракват на интенсивность перекисного окисления липидов в высечках листьев пшеницы, ржи, кукурузы; выявляется, что для различных видов злаковых характерна разная (линейная или нелинейная) зависимость уровня малонового диальдегида от концентрации Параквата и длительности инкубации высечек в растворах ксенобиотика.

Ключевые слова: пшеница, рожь, кукуруза, ксенобиотики, Паракват, ПОЛ, малоновый диальдегид, высечки листьев.

EFFECT OF HERBICIDE PARAQUAT ON LIPID PEROXIDATION IN LEAF DISKS OF CROP PLANTS

A. S. Semenova, A. S. Lukatkin

The effect of leaf disks treatment by herbicide Paraquat has been considered for wheat, rye and maize. Lipid peroxidation in leaf disks of different crop plants was enhanced in most variants. Malone dialdehyde level varied linearly or non-linearly as depended of Paraquat concentration as well as duration of leaf disks incubation in xenobiotic solutions.

Keywords: wheat, rye, maize, xenobiotics, Paraquat, lipid peroxidation, malone dialdehyde, leaf disks.

Известно, что в растениях постоянно происходит образование активированных форм кислорода (АФК). Различные АФК играют важную роль в передаче сигналов в клетку, в ответных реакциях на стрессовые воздействия, в регуляции развития и т.п. [2; 8; 6]. Однако при воздействии ксенобиотиков на растения уровень АФК в их клетках резко возрастает, приводя к возникновению окислительного стресса – клеточной

© Семенова А. С., Лукаткин А. С., 2013

ситуации, которая характеризуется повышением устойчивой концентрации АФК [3]. Его проявлением является перекисное окисление липидов – каскад свободнорадикальных реакций [Там же]. Свободнорадикальные продукты перекрестного окисления липидов (ПОЛ) и карбонильные соединения, такие как малоновый диальдегир (МДА), обладают сильным повреждающим действием на биологические молекулы. ПОЛ вызывает значительные изменения мембран, нарушает гидрофобность и проницаемость липидного бислоя и, следовательно, работу всех ферментных систем, ассоциированных с мембраной [6].

Ксенобиотики – группа чужеродных для организма соединений: промышленные загрязнители, пестициды, препараты бытовой химии, лекарственные средства и д.р. [7]. Наиболее изучены эффекты ксенобиотиков на примере гербицидов разных классов [1; 9]. Паракват – известный индуктор генерации одной из АФК – супероксидного анион-радикала. В связи с этим целью работы было изучение влияния гербицида Паракват на интенсивность ПОЛ в высечках листьев культурных злаков.

Объектом для исследования стали высечки листьев 10-дневных растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), кукурузы (*Zea mays* L.) и ржи (*Secale cereale* L.). Для моделирования стрессового воздействия использовали различные концентрации гербицида Паракват (N,N'-диметил-4,4'-бипиридина дихлорида), который относится к производным виологена. В форме четвертичной аммонийной соли Паракват используется как гербицид неспецифического действия, в том числе для удаления широколиственных сорняков и травы; менее эффективен в борьбе с глубокоукореняющимися сорняками [5].

Семена злаков проращивали в лабораторных условиях в сосудах с почвой в течение 10 дней до фазы 2–3-го листа при t 25 °С, освещении люминесцентными лампами 2 800 лк, влажности воздуха около 60 %. Высечки (размер около 10 мм) листьев злаков инкубировали в растворах гербицида Паракват в концентрациях 0,1 мкМ, 1,0 мкМ и 10,0 мкМ. Через 1, 2 и 3 ч инкубации измеряли интенсивность ПОЛ по накоплению продукта окисления (МДА) по цветной реакции с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) [4]. Концентрацию МДА рассчитывали в мкМ/г сырой массы листьев по молярной экстинкции $= 1{,}56 \cdot 10^{-5}$ $М^{-1}$ $см^{-1}$. Опыты повторяли 3 раза.

Данные по интенсивности ПОЛ в высечках листьев злаков, инкубируемых в растворах Параквата различной концентрации, приведены в таблице. Согласно таблице, в ходе инкубации высечек листьев пшеницы в растворах гербицида интенсивность ПОЛ возрастала и была всегда выше контроля при концентрациях 1 мкМ и 10 мкМ, достигая максимума после 3 ч инкубации 146 % и 149 % к контролю соответственно.

Таблица

Интенсивность ПОЛ в высечках листьев злаков при инкубации в растворе гербицида Параквата, мкМ МДА/г сырой массы

Объект	Время инкубации,ч	Концентрация гербицида, мкМ			
		Вода	0,1	1,0	10,0
Пшеница	1	3,45±0,02	3,31±0,02	3,87±0,03	4,14±0,02
	2	3,45±0,02	2,41±0,02	5,03±0,02	5,06±0,03
	3	3,50±0,02	3,12±0,03	5,11±0,04	5,23±0,05
Рожь	1	3,62±0,03	3,32±0,02	3,56±0,03	3,38±0,02
	2	3,57±0,02	3,06±0,02	3,12±0,02	2,67±0,03
	3	3,60±0,02	3,86±0,04	3,95±0,02	4,17±0,04
Кукуруза	1	4,23±0,02	6,26±0,03	5,75±0,02	4,74±0,02
	2	4,27±0,02	6,40±0,02	7,34±0,04	7,01±0,02
	3	4,32±0,03	8,21±0,03	7,78±0,05	9,07±0,06

В высечках листьев ржи при инкубации в растворе гербицида всех концентраций наблюдалось небольшое падение интенсивности ПОЛ после первого и второго часа инкубации, с минимальным содержанием МДА при концентрации 10 мкМ после 2 ч инкубации. Увеличение интенсивности ПОЛ (относительно водногоу контроля) отмечено после 3 ч инкубации для всех концентраций Параквата: на 7 % (0,1 мкМ), 10 % (1,0 мкМ) и 16 % (10,0 мкМ).

При инкубации высечек листьев кукурузы в растворах Параквата разной концентрации выявлено увеличение интенсивности ПОЛ после 1 ч инкубации: максимальное – на 48 % (при 0,1 мкМ) и минимальное – на 12 % (при 10,0 мкМ) к контролю. После 2 ч инкубации наибольшее содержание МДА выявлено при концентрации Параквата 1,0 мкМ (172 % к контролю). Максимальных значений содержание МДА достигло после 3 ч инкубации для всех концентраций с наибольшим значением при концентрации 10,0 мкМ (210 % к контролю).

Таким образом, увеличение длительности инкубации высечек листьев злаков и увеличение концентрации гербицида приводили к возрастанию интенсивности ПОЛ. Наибольшую чувствительность к действию гербицида проявили листья кукурузы, а наименьшую – озимой ржи. Однако для всех злаков максимальная интенсивность процессов ПОЛ наблюдалась после трех часов инкубации, с максимальным уровнем МДА при максимальной концентрации Параквата (10 мкМ). При этом для разных видов отмечена различная динамика (линейная или нелинейная) изменений ПОЛ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние гербицидов различных классов на генерацию супероксидного анион-радикала в листьях культурных и сорного злаков / М. М. Русяева [и др.] // Клеточная сигнализация у растений : тез. докл. – Казань, 2011. – С. 159–160.

2. **Колупаев Ю. Е.** Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции / Ю. Е. Колупаев // Вісн. Харків. нац. аграрного ун-ту. – 2007. – № 3. – С. 6–26.

3. **Лукаткин А. С.** Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс / А. С. Лукаткин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 208 с.

4. **Лукаткин А. С.** Вклад окислительного стресса в развитие холодового повреждения в листьях теплолюбивых растений : Образование активир. форм кислорода при охлаждении растений / А. С. Лукаткин // Физиология растений. – 2002. – Т. 49. – С. 697–702.

5. Пестициды – [Электронный ресурс]. – URL : http://rupest.ru/ppdb/paraquat.html. – (Дата обращения 03.04.2013).

6. **Полеская О. Г.** Растительная клетка и активные формы кислорода / О. Г. Полеская. – М. : КДУ, 2007. – 140 с.

7. **Юрин В. М.** Основы ксенобиологии / В. М. Юрин. – Минск : Изд-во БГУ, 2001. – 236 с.

8. **Apel K., Hirt H.** Reative Oxygen Species: Metabolism, Oxidative Stress, and Signal Transduction / K. Apel, H. Hirt // Ann. Rev. Plant. Biol. – 2004. – Vol. 55. – P. 373–399.

9. **Nemat A. M., Hassan M.** Changes of antioxidant levels in two maize lines following atrasine treatments / A. M. Nemat, M. Hassan // Plant. Physiol. Biochem. – 2006. – Vol. 44. – P. 202 – 210.

Поступила 18.07.2013 г.

УДК 581.1: 582.52

ВВЕДЕНИЕ РАЗНЫХ СОРТОВ *MUSCARI BOTRYOIDES* L. В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

И. Н. Вельмяйкин, Е. В. Мокшин, А. С. Лукаткин

В статье раскрывается влияние стерилизующих растворов на инфицированность эксплантов для двух сортов луковичных растений; выявляется, что применение ступенчатой стерилизации обеспечивает максимальный процент выхода стерильного материала для обоих сортов.

Ключевые слова: *Muscari botryoides*, *Liliaceae*, in vitro, экспланты, стерилизация, срок изоляции, инфицированность.

MUSCARI BOTRYOIDES L. DIFFERENT VARIETIES INTRODUCTION *IN VITRO*

I. N. Velmyaykin, E. V. Mokshin, A. S. Lukatkin

This article examines the effect of sterilization solutions on infection of explants for the two breeds. It have been revealed that the use of step sterilization (namely 50 % Domestos (25 minutes) – 6 % chloramine (20 minutes) – 70 % alcohol (2 minutes)) provides the maximum yield of sterile material for both varieties. Period from April to May is considered as the optimal date for planting.

Keywords: *Muscari botryoides*, *Liliaceae*, in vitro, explants, sterilization, time of isolation, infection.

Среди декоративных многолетников луковичные и клубнелуковичные цветочно-декоративные растения с каждым годом приобретают все большее значение в промышленном цветоводстве и озеленении. Однако при размножении традиционным способом невозможно получить большое количество посадочного материала в короткие сроки. Поэтому реальная возможность обогатить рынок – это воспользоваться достижениями и знаниями в области биотехнологии растений [7; 8]. Использование технологий клонального микроразмножения позволяет значительно сократить сроки выращивания до товарного стандарта [4; 5]. Размножая какой-либо новейший сорт луковичных растений, можно вырастить несколько миллионов луковичек за один год, и, дорастив их в течение 2–3 лет, получить качественный посадочный материал. При обычных методах размножения для этого понадобилось бы около 20 лет [4].

Muscari botryoides L. – декоративное луковичное растение семейства *Liliaceae,* цветки миниатюрные, бочонковидные, с короткими белыми зубчиками, собраны в плотную многоцветковую кисть длиной 5–10 см на прямостоячем стебле [1; 2]. Соцветия мускари напоминают соцветия гиацинта, отчего его иногда называют «мышиный гиацинт». Окраска цветков густого синего с фиолетовым оттенком цвета. Обладает легким, приятным ароматом. Цветочная

© Вельмяйкин И. Н., Мокшин Е. В., Лукаткин А. С., 2013

масса плотная, очень насыщена цветом; цветочная поверхность горизонтальная, кружевного рисунка. Цветет обильно в конце апреля-мае, до 28 дней [3; 6]. В настоящее время для быстрого размножения *Muscari* прибегают к биотехнологическим методам, которые являются наиболее успешными. В литературе имеются данные по клональному микроразмножению *Muscari,* но в последнее время появляется все больше сортов, сведения по которым довольно противоречивы [9; 10].

Целью данной работы было выявить оптимальные сроки изоляции эксплантов из луковиц и изучить действие стерилизующих растворов на инфицированность эксплантов. В качестве объектов исследования использовались луковицы двух сортов *M. botryoides L.* – Альбум и Суперстар. Для введения в культуру *in vitro* использовали чешуи луковиц, которые стерилизовали в различных растворах (50%-ный Domestos, 6 %-ный хлорамин и 70%-ный спирт) при разных режимах экспозиции. После этого сегменты чешуй помещали на питательную среду по прописи Мурасиге-Скуга дополненную агаром и сахарозой. Пробирки с растениями культивировали 6 недель в условиях непрерывного освещения и комнатной температуры (23–25 °С). Измерения проводили спустя 6 недель после посадки, учитывали жизнеспособность и зараженность фитопатогенами.

Первым этапом введения в культуру *in vitro* является определение срока изоляции растительного материала. Наши исследования показали, что для всех изучаемых сортов оптимальным сезоном изоляции первичных эксплантов является весна, а период, при котором экспланты характеризуются низкой регенерационной способностью – с октября до конца декабря. Наибольшая регенерационная активность наблюдалась в период с апреля по май. При этом среднее колличество микролуковичек составило: 7 шт./эксплант у сорта Альбум (рис. 1), 8 шт./эксплант – у сорта Суперстар (рис. 2).

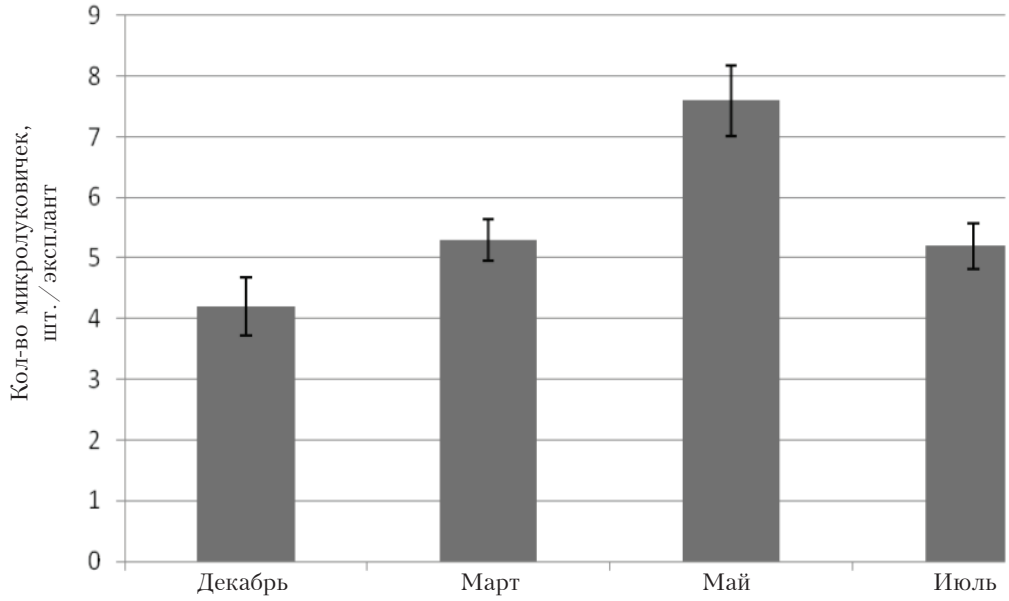


Рис. 1. Влияние сроков изоляции на формирование микролуковичек в культуре *in vitro* (сорт Альбум)

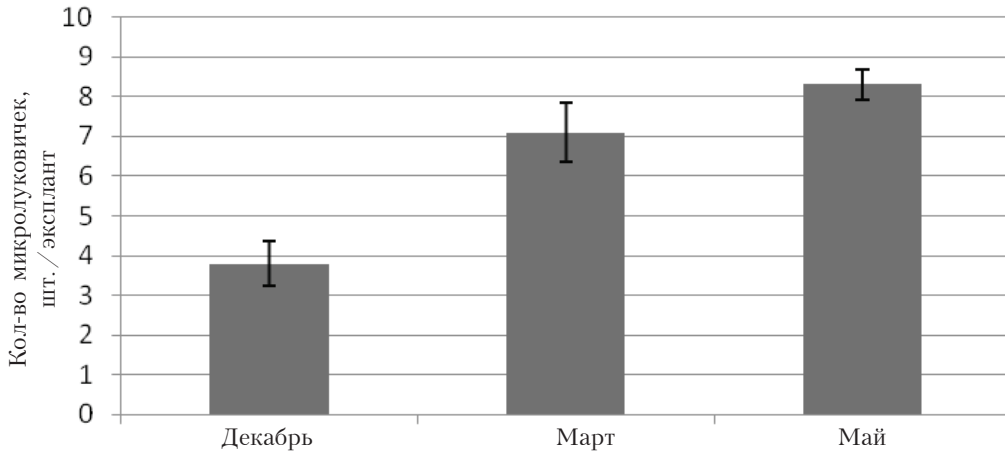


Рис. 2. Влияние сроков изоляции на формирование микролуковичек в культуре *in vitro* (сорт Суперстар)

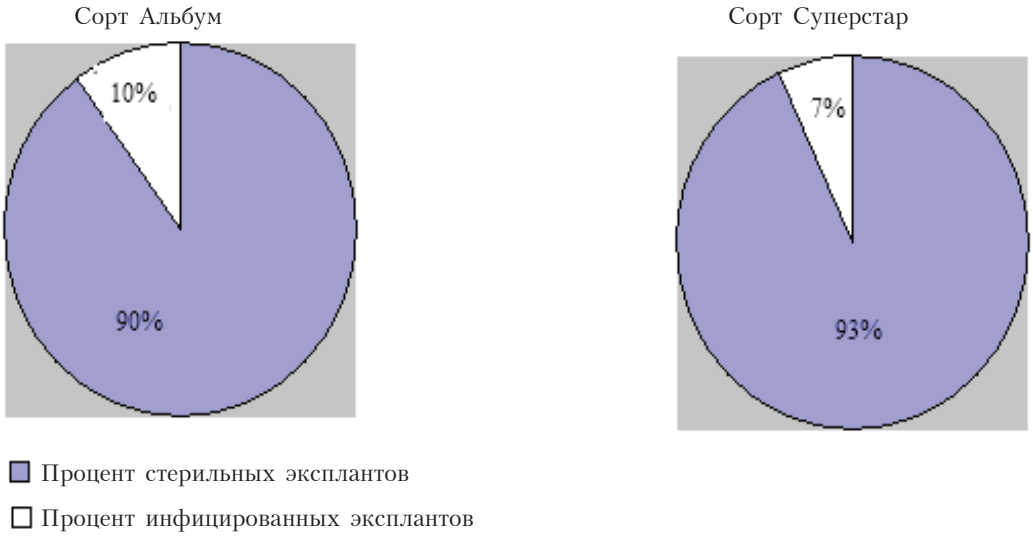


Рис. 3. Режим стерилизации: 6%-ный хлорамин (20 мин), 50%-ный Domestos (25 мин), 70%-ный спирт (2 мин).

Такие различия можно объяснить физиологическим циклом развития растений. Видимо, это связано с различной активностью в луковицах таких гормонов, как ИУК и АБК. Известно, что в период глубокого покоя активность ИУК низкая, а активность АБК – высокая. На этапе вынужденного покоя прослеживалось обратное соотношение. В связи с этим образование регенерантов, в данном случае – луковиц, на одной и той же питательной среде сильно зависело от стадии периода покоя, в которой находились исходные луковицы.

При исследовании различных стерилизующих агентов на инфицированность эксплантов было выявлено, что применение данных растворов по отдельности не дало положительных результатов. При этом наблюдался большой процент эксплантов, зараженных различными фитопатогенами.

Применение поэтапной стерилизации оказалось наиболее эффективным против различных патогенов, что обеспечило наименьшую инфицированность. Большой вклад в степень снижения инфицированности внесло различное время экспозиции в растворе Domestos. Экспланты, первоначально обработанные 6%-ным хлорамином в течении 20 мин, далее помещались в 50%-ный Domestos (на 10, 20, 25 мин), затем – в 70%-ный спирт на 2 мин. Оказалось, что при 10-минутной экспозиции в растворе Domestos процент инфицированных эксплантов составил 40%, а при 20-минутной – только 20%. Однако наиболее эффективной для подавления сапрофитной микрофлоры оказалась комбинация 6 %-ный хлорамин (20 мин) + 50%-ный Domestos (25 мин) + 70% спирт (2 мин). При этом процент инфицированных эксплантов составил лишь 7–10% (рис. 3).

В ходе исследований посредством ступенчатой стерилизации удалось достичь максимального процента (в среднем 90%) стерильного материала для сортов Альбум и Суперстар.

Таким образом, можно констатировать, что оптимальным сроком для эксплантации данных сортов Мускари является период с апреля по май; применение поэтапной стерилизации 50%-ный Domestos (25 мин) – 6%-ный хлорамин (2 мин) – 70%-ный спирт (2 мин) обеспечивает максимальный выход стерильного материала для обоих сортов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Вакуленко В. В., Зайцева Е. Н., Клевенская Т. М.** Справочник цветовода / В. В. Вакуленко, Е. Н. Зайцева, Т. М. Клевенская. – М. : Колос, 2001. – 560 с.

2. **Володин В. Я., Шайкин В. Г.** Цветы и другие декоративные растения / В. Я. Володин, В. Г. Шайкин. – М. : Стройиздат, 1999. – 560 с.

3. **Иванова И. В.** Приусадебное хозяйство : Декоративное садоводство / И. В. Иванова. – М. : ЭКСМО-Пресс ; Лик пресс, 2000. – 664 с.

4. **Лутова Л. А.** Биотехнология высших растений : учебник / Л. А. Лутова. – СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2003. – 130 с.

5. **Родин А. Р., Калашникова Е. А.** Получение посадочного материала древесных, цветочных и травянистых растений с использованием методов биотехнологии : учеб. пособие / А. Р. Родин, Е. А. Калашникова. – М. : МГУЛ, 2004. – 84 с.

6. **Тавлинова Г. К.** Приусадебное цветоводство / Г. К. Тавлинова. – СПб. : Диамант, 1996. – 544 с.

7. **Черенок Л.** Цветы : Лукович. и клубнелукович. растения / Л. Черенок. – Минск : Сэр-Вит, 1997. – 288 с.

8. **Юскевич Н. Н., Висящева Л. В., Краснова Т. Н.** Промышленное цветоводство России / Н. Н. Юскевич, Л. В. Висящева, Т. Н. Краснова. – М. : Росагропромиздат, 1996. – 306 с.

9. **Rybczinski J. J., Mikula A.** Engagement of biotechnology in the protection of threatened plant species in Poland / J. J. Rybczinski, A. Mikula // Biodiv. Res. Conserv. – Vol. 3 – 4. – 2006. – P. 361–368.

10. **Uranbey S**. In vitro bulblet regeneration from immature embryos of Muscari azureum / S. Uranbey // African Journal of Biotechnology. – Vol. 9 (32). – 2010. – P. 5121–5125.

Поступила 13.08.2013г.

УДК 581.1: 581. 54

ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ АСКОРБАТПЕРОКСИДАЗЫ ЛИСТЬЕВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР И ПОСЛЕ ИХ ДЕЙСТВИЯ

Т. С. Колмыкова, Э. Ш. Шаркаева

В статье рассматривается изменение активности конъюгированного фермента антиоксидантной системы – аскорбатпероксидазы – листьев томата разных сортов в условиях низких положительных температур и после их действия.

Ключевые слова: аскорбатпероксидаза, томат, сорт, активность, температура.

ACTIVITY OF ASCORBATE TOMATO LEAVES AT LOW TEMPERATURES AND AFTER THE ACTION

T. S. Kolmykova, E. S. Sharkaeva

The article examines changes in the activity of the antioxidante system, enzyme ascorbate peroxidase of tomato leaves of different breeds at low positive temperatures and after the effect. Activity of ascorbate peroxidase decreases with lowering of temperature.

Keywords: ascorbate peroxidase, tomato, variety, activity, temperature.

Растения реагируют на воздействие абиотических факторов и биопатогенов генерацией активированных форм кислорода, что сопровождается развитием в растениях признаков окислительного стресса [1]. Природа возникновения окислительного повреждения при стрессе до сих пор остается недостаточно изученной. Механизмы, посредством которых радикалы кислорода разрушают липидные мембраны и повреждают белки, в основном связывают с реакциями перекисного окисления. Сбалансированность перекисным окислением, с одной стороны, и антиоксидантной активностью – с другой, является необходимым условием для поддержания нормальной жизнедеятельности клетки. Любое внешнее воздействие вызывает усиление свободнорадикальных процессов и смещение равновесия в сторону активации перекисного окисления [3].

Для защиты от окислительного стресса растительные клетки содержат конъюгированные ферменты, динамика которых меняется в зависимости от степени воздействия стресса [2]. Одним из таких ферментов является аскорбатпероксидаза (АПО), локализованный в хлоропластах, митохондриях, микротельцах и цитозоле. Он является основным ферментом, утилизирующим перекись водорода у растений [4].

Целью настоящего исследования стало изучение активности аскорбат-пероксидазы в листьях томата (*Lycopersicon esculentum* L.) сортов Подарочный, Патрис, Волгоградский в условиях низких положительных температур и после их действия.

Методика постановки эксперимента. Растения выращивали в лабораторных условиях в сосудах с почвой объемом 1 м^3 до фазы 3–4-го листа. Температура выращивания составляла 24–25 °С, освещение люминесцентными лампами – 2 800 лк, влажность воздуха – около 80 %. Почва – среднесуглинистый деградированный чернозем. Полив осуществлялся по мере высыхания почвы. После достижения фазы 3-го настоящего

© Колмыкова Т. С., Шаркаева Э. Ш., 2013

листа (возраст растений – 21 день) изменяли условия опыта: 1-я группа (контрольная) – растения выращивали при t + 25 °С, 2-я группа – растения выращивали при t +10 °С, 3-я группа – при t +3 °С. Охлаждение продолжалось в течение трех суток. После охлаждения растения переносили в оптимальные температурные условия. Сразу после охлаждения у 24-дневных растений и спустя трое суток после него – у 27-дневных растений определяли активность аскорбатпероксидазы по методике Y. Nakano, K. Asada (1981) с некоторыми модификациями. 1г листьев растирали на холоде с 10 мл фосфатного буфера (рН 7,6), добавляли 0,3 г поливинилпирролидона, затем фильтровали и центрифугировали 10 мин при 12 000 g. Реакционную смесь составляли из 50,0 мкл 0,1 мМ ЭДТА, 50,0 мкл 0,05 мМ аскорбиновой кислоты, 50,0 мкл 0,1 мМ перекиси водорода, 2,25 мл фосфатного буфера (рН 7,6) и 300,0 мкл растительного экстракта, полученного после центрофугирования гомогената. Оптическую плотность регистрировали на спектрофотометре СФ-46 при длине волны 290 нм против контроля без ферментного экстракта. Коррекцию неферментативного окисления аскорбата (в отсутствии перекиси водорода) не делали, так как оно не превышало 5 %. Для расчета активности АПО брали понижение оптической плотности за первые 30 сек. реакции с последующим расчетом активности в ммоль/г навески в 1 мин с использованием коэффициента молярной экстинкции, равной 2,8 $мМ^{-1}$ $см^{-1}$ [Там же].

Все определения проводили в двух отдельных опытах, каждый из которых состоял из трех биологических повторностей. Каждая биологическая повторность представляла усредненную навеску листьев с 6–8 растений. Статистическую обработку проводили на компьютере с использованием программы «MS Office 2003». Значения в таблицах – среднее арифметическое из всех опытов с их стандартными ошибками.

Результаты исследований показали, что при понижении температуры до +10 °С в листьях 24-дневных растений томата сорта Подарочный активность АПО увеличилась в более чем 2 раза по сравнению с контролем. При действии температуры +3 °С активность изучаемого нами фермента превышала контрольные значения уже почти в 4 раза (таблица).

Таблица

Влияние пониженных температур на активность аскорбатпероксидазы у растений томата,
ммоль/г ткани, мин

Температурный вариант	Возраст растений	Сорт		
		Подарочный	Патрис	Волгоградский
25 °С	24 дн.	0,022±0,002	0,019±0,001	0,016±0,002
	27 дн.	0,040±0,002	0,019±0,001	0,018±0,002
10 °С	24 дн.	0,051±0,002	0,021±0,002	0,021±0,002
	27 дн.	0,073±0,002	0,031±0,002	0,035±0,002
3 °С	24 дн	0,088±0,002	0,045±0,002	0,041±0,003
	27 дн.	0,098±0,003	0,056±0,002	0,060±0,002

У растений сорта Патрис при температуре до +10 °С активность АПО увеличилась в меньшей степени по сравнению с предыдущим сортом на 11 % относительно контроля. Выдерживание растений при t +3 °С привело к увеличению значения активности АПО почти в 2,5 раза по сравнению с контролем.

У сорта Волгоградский отмечалась сходная картина: при понижении температуры до +10 °С активность АПО увеличивалась на 31 % по сравнению с контролем. При помещении растений в более низкотемпературные условия (3 °С) активность АПО была в 2,5 раза выше по сравнению с контролем.

В контрольном варианте у 27-дневных растений всех сортов при увеличении продолжительности вегетации происходило увеличение активности фермента в 2 раза. В последействии низкотемпературного стресса активность аскорбатпероксидазы продолжала уменьшаться. После воздействия t +10 °С у растений выше указанного возраста сорта Подарочный активность АПО увеличилась в 3 раза по сравнению с контролем. После действия t +3 °С через трое суток у листьев томата активность АПО увеличилась в большей степени, чем в момент действия этой температуры – почти в 4,5 раза по сравнению с неохлажденными растениями.

У листьев 27-дневных растений сорта Патрис в контрольном варианте значения АПО по сравнению с 24-дневными растениями не изменились. В последействии температурного стресса (10 °С) активность АПО увеличилась на 63 % по сравнению с контролем. После действия более низкой температуры (3 °С) активность АПО увеличилась в 3 раза по сравнению с контролем.

У 27-дневных растений сорта Волгоградский в контрольном варианте по мере продолжительности вегетации происходило незначительное увеличение уровня активности АПО. Однако, в последействии низкотемпературного стресса активность аскорбатпероксидазы резко увеличивалась. В последействии t +10 °С активность фермента увеличилась в 2 раза. Через трое суток после воздействия t 3 °С активность АПО увеличилась в 3 раза по сравнению с контрольными растениями.

Анализ полученных результатов показал, что фермент аскорбатпероксидаза вносит определенный вклад в репарацию растений томата в ходе окислительного стресса, который был спровоцирован стрессовыми температурами. При этом по мере снижения температурного воздействия на растения повышалась активность аскорбатпероксидазы.

У неохлажденных растений наблюдали небольшие различия по активности данного фермента между изученными сортами. Однако при этом в листьях томата сорта Подарочный активность АПО была максимальной. При действии пониженных положительных температур у всех сортов было отмечено увеличение активности АПО как при действии стресса, так и после него. В целом у 24-дневных растений активность фермента увеличилась в 1,5–2,0 раза при действии t +10 °С и в 2,5–4,0 раза при действии t +3 °С по сравнению с контролем. В последействии охлаждения активность АПО превышала аналогичные показатели у 27-дневных растений в 2–3 раза при t +10 °С и в 3,0–4,5 раза при t +3 °С по сравнению с контролем. Возможно, в этот период в растениях томата усиливался синтез изоформ АПО, направленный на снижение концентрации перекисей и защиту от окислительного стресса. Особенно заметное воздействие было отмечено у растений томата сорта Подарочный, что является показателем большей устойчивости этого сорта к пониженным температурам.

Таким образом, увеличение активности аскорбатпероксидазы при охлаждении растений томата связано с развитием окислительного стресса, который, в свою очередь, приводит к развитию холодового повреждения.

В последействии низкотемпературного стресса прослеживалась тенденция к дальнейшему увеличению активности антиоксидантного фермента. По мере снижения температуры охлаждения повышалась активность АПО. Это может быть связано с тем, что фермент высокоспецифичен к аскорбату и быстро теряет активность в его отсутствие. Возможно, действие низких температур на растения обусловливает накопление в них значительного количества аскробата. При этом различия в реакциях АПО на действие пониженных температур различных сортов томата объясняются их структурно-функциональными особенностями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Карташов А. В., Шевяков Н. И., Кузнецов В. В.** Роль систем антиоксидантной защиты при адаптации дикорастущих видов растений / А. В. Карташов, Н. И. Шевяков, В. В. Кузнецов // Физиология растений. – 2008. – Т. 55, № 4. – С. 516–522.

2. **Колмыкова Т. С., Клокова Е. В., Шаркаева Э. Ш.** Активность супероксиддисмутазы растений томата при изменении температурных режимов / Т. С. Колмыкова, Е. В. Клокова, Э. Ш. Шаркаева : Сб. науч. тр. SWorld. : материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития 2012». – Одесса, 2012 – Т. 31. – С. 68–70.

3. **Курганова Л. Н., Веселов А. И., Синицына Ю. В.** Продукты перекисного окисления липидов как возможные посредники между взаимодействием повышенных температур и развитием стресс-реакции у растений / Л. Н. Курганова, А. И. Веселов, Ю. В. Синицына // Физиология растений. – 1999. – Т. 46, № 2. – С. 218–222.

4. **Лукаткин А. С.** Вклад окислительного стресса в развитие холодового повреждения в листьях теплолюбивых растений : Активность антиоксидант. ферментов в динамике охлаждения / А. С. Лукаткин // Физиология растений. – 2002. – Т. 49, № 6. – С. 878–885.

Поступила 05.04.2013 г.

УДК 581.1 : 633.15 :661.162.6

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА РИБАВ-ЭКСТРА И ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ

Э. Ш. Шаркаева, Т. С. Колмыкова

В статье раскрывается действие препарата Рибав-экстра на активность каталазы и аскорбатпероксидазы в листьях растений кукурузы в условиях низкотемпературного стресса.

Ключевые слова: Рибав-экстра, кукуруза, каталаза, аскорбатпероксидаза.

IMPACT OF THE RIBAV-EXTRA AND LOW TEMPERATURES ON THE ENZYMATIC ACTIVITY OF MAIZE PLANTS

E. S. Sharkaeva, T. S. Kolmykova

We studied the impact of the Ribav-Extra on activity of catalase and ascorbate peroxidase in the leaves of maize plants under the conditions of low-temperature stress. It was revealed that activity of enzymes decreases under the impact of low temperature. Growth regulator affects activity of enzymes during cooling if there is pre-treatment of maize seed. Enzyme activity has depended on the Ribav-Extra concentration. Recovery of enzyme activity have been observed after termination of cooling. 10^{-6} % and 10^{-7} % Ribav-Extra concentrations are the most effective.

Keywords: Ribav-Extra, maize, catalase, ascorbate peroxidase.

В последнее время при возделывании сельскохозяйственных культур все большее внимание уделяется приемам, с помощью которых можно повысить их устойчивость к неблагоприятным факторам среды. К таким приемам относится обработка растений или их семян регуляторами роста.

© Шаркаева Э .Ш., Колмыкова Т. С., 2013

Известно, что процесс адаптации растений к неблагоприятным условиям внешней среды происходит при активном участии антиоксидантной системы, контролирующей в клетках уровень активных форм кислорода (АФК) [2]. Эффективность функционирования антиоксидантной системы обусловлена уровнями низкомолекулярных компонентов и активностью антиоксидантных ферментов. Важную роль в защите клеток растений от АФК играют антиоксидантные ферменты, в том числе такие, как аскорбатпероксидаза и каталаза, участвующие в детоксикации H_2O_2 в клетках растений [4].

В связи с этим исследовали действие природного регулятора роста Рибав-экстра на активность ферментов аскорбатпероксидазы и каталазы в листьях растений кукурузы в условиях низкотемпературного стресса.

Материалом исследования служил препарат Рибав-экстра. Действующее вещество 0,00152 г/л L-аланин + 0,00196 г/л L-глутаминовой кислоты. Продукт метаболизма микоризных грибов, выделенных из корней женьшеня. Объектом исследования являлись семена и растения кукурузы (*Zea mays* L.) сорта Попкорн.

Семена кукурузы обрабатывали препаратом Рибав-экстра в концентрациях от 10^{-5} до 10^{-8} % в течении 16 ч. После этого их высевали в сосуды с почвой; растения выращивали в условиях вегетационного опыта в при t 20–22 °С, 12-часовом световом дне до 2–3 настоящих листьев. С момента достижения проростками кукурузы возраста 11-и суток сосуды с растениями помещали в холодильную камеру с t 4 °С на 16 ч. Сразу после охлаждения и через сутки после охлаждения определяли ферментативную активность каталазы и аскорбатпероксидазы. В качестве контроля служили растения, не обработанные препаратом Рибав-экстра.

Известно, что при охлаждении растений (кукуруза, рис, огурец) обнаруживается резкое снижение активности каталазы, более значительное у теплолюбивых генотипов. Степень холодоустойчивости растений коррелирует с активностью каталазы. В период последействия охлаждения у холодоустойчивых линий риса и кукурузы было отмечено восстановление активности фермента, а у теплолюбивых – снижение. Все это указывает на участие каталазы в защите теплолюбивых растений от действия пониженных температур. В то же время известно, что активность каталазы в проростках кукурузы при акклиматизации или охлаждении либо не изменялась, либо возрастала. В период последействия охлаждения у контрастных по холодоустойчивости сортов огурца активность каталазы возрастала одинаково [3].

Результаты исследования показали, что до охлаждения растений активность каталазы была примерно одинаковой во всех вариантах опыта (табл. 1).

Таблица 1

Активность каталазы в листьях растений кукурузы, обработанных препаратом Рибав-экстра после охлаждения, ммоль/г ткани, мин

Вариант опыта		Активность каталазы, мкмоль/г ткани,·мин		
		До охлаждения	Сразу после охлаждения	Через 24 ч после охлаждения
Рибав-экстра, %	Контроль	146±3,0	121±1,1	140±2,6
	10^{-5}	149±2,1	101±1,3	118±1,4
	10^{-6}	148±1,2	143±1,5	140±1,2
	10^{-7}	152±2,0	140±1,0	148±1,0
	10^{-8}	142±3,1	136±2,0	139±1,5

Охлаждение растений кукурузы приводило к снижению активности фермента. У необработанных биопрепаратом растений после гипотермии активность каталазы снижалась на 20 %. Предпосевная обработка растений препаратом Рибав-экстра в концентрации 10^{-5} % максимально снижала активность фермента после охлаждения (на 45 % по сравнению с неохлажденным контролем). У обработанных препаратом растений кукурузы в концентрациях 10^{-6} % и 10^{-7} % не наблюдалось изменений в активности каталазы

сразу после воздействия низких температур. У растений, обработанных биопрепаратом в концентрации 10^{-8} %, сразу после охлаждения величина исследуемого параметра была ниже на 7 % по сравнению с неохлаждавшимся контролем (см. табл. 1).

Определение активности каталазы в последействии охлаждения показали восстановление ферментативной активности. Спустя сутки после охлаждения активность каталазы возрастала, однако степень восстановления активности была неодинаковой в различных вариантах. Растения без обработки Рибав-экстра (контроль) в последействии пониженных температур практически восстановили активность фермента. У растений, обработанных препаратом в концентрации 10^{-5} %, активность фермента даже спустя 24 ч после охлаждения была на 20 % ниже неохлаждавшегося контроля. Предпосевная обработка Рибав-экстра в концентрациях 10^{-6} и 10^{-7} % и в последействии охлаждения не приводила к изменению активности каталазы, различий с контролем не наблюдали. При обработке семян самой низкой концентрацией биопрепарата 10^{-8} % также наблюдали восстановление ферментативной активности в период наблюдения, но значения исследуемого параметра здесь были на 5 % ниже, чем в контроле.

Аскорбатпероксидаза принимает участие в регуляции метаболизма в ходе онтогенеза и имеет особое значение для растений в обеспечении быстрой приспособляемости к постоянно меняющимся условиям внешней среды. При этом активность аксорбатпероксидазы снижается при действии неблагоприятных факторов [1].

Наше исследование показало аналогичную тенденцию в динамике активности аксорбатпероксидазы (табл. 2). До охлаждения растений их ферментативная активность была приблизительно одинаковой во всех исследуемых вариантах. Максимальное подавление активности фермента наблюдалось сразу после охлаждения у контрольных растений, она была на 26 % ниже, чем до холодового воздействия. Охлаждение растений, обработанных Рибав-экстра в концентрации 10^{-5} %, снижало активность аскорбатпероксидазы на 23 % по сравнению с неохлаждавшимся контролем. Предпосевная обработка препаратом в концентрациях 10^{-6} и 10^{-7} % не вызывала подавления активности фермента после холодового воздействия. Подавление активности аскорбатпероксидазы прослеживалось и в варианте с концентрацией биопрепарата 10^{-8} %. Уровень активности фермента был ниже на 10 % по сравнению с контрольными растениями без охлаждения.

Таблица 2

Активность аскорбатпероксидазы в листьях растений кукурузы, обработанных препаратом Рибав-экстра, мкмоль×г$^{-1}$×мин$^{-1}$

Вариант опыта		Активность аскорбатпероксидазы, мкмоль×г-1×мин-1		
		До охлаждения	Сразу после охлаждения	Через 24 ч после охлаждения
Рибав-экстра, %	контроль	0,31±0,01	0,23±0,04	0,32±0,05
	10^{-5}	0,29±0,01	0,24±0,03	0,32±0,04
	10^{-6}	0,32±0,02	0,30±0,05	0,31±0,04
	10^{-7}	0,32±0,03	0,30±0,06	0,33±0,03
	10^{-8}	0,30±0,01	0,28±0,02	0,34±0,05

Наблюдения в последействии охлаждения показали восстановление активности фермента во всех исследуемых вариантах, различий с неохлаждавшимся контролем не отмечалось. Через 24 ч активность аскорбатпероксидазы была практически одинаковой вне зависимости от обработки биопрепаратом. Действие Рибав-экстра проявлялось лишь в повышении ферментативной активности сразу после охлаждения.

Таким образом, действие препарата Рибав-экстра направлено на снятие окислительного стресса и зависит от его концентрации. Наиболее эффективными оказались

концентрации биопрепарата 10^{-6} и 10^{-7} %. Возможно, Рибав-экстра принимает участие в регуляции активности ферментов, препятствуя снижению их активности в период действия и последействия неблагоприятных факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Колупаев Ю. Е.** Активные формы кислорода в растениях при действии стессоров: образование и возможные функции / Ю. Е. Колупаев // Вестн. Харьков. нац. аграрн. ун-та. – (Сер. Биология). – 2007. – Вып. 3. – С. 6–26.

2. **Тиунов Л. А.** Механизмы естественной детоксикации и антиоксидантной защиты / Л. А. Тиунов // Вестн. РАМН. – 1995. – № 3. – С. 9–13.

3. **Лукаткин А. С.** Вклад окислительного стресса в развитие холодового повреждения в листьях теплолюбивых растений : Активность антиоксидант. ферментов в динамике охлаждения / А. С. Лукаткин // Физиология растений. – 2002. – Т. 49, № 6. – С. 878–885.

4. **Дмитриев А. П.** Сигнальные молекулы растений для активации защитных реакций в ответ на биотический стресс / А. П. Дмитриев // Физиология растений. – 2003. – Т. 50. – С. 465–474.

Поступила 17.08.2013 г.

Зоология

УДК 599 : 061.62 (470.345)

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

А. В. Андрейчев, В. А. Кузнецов

В статье в результате анализа собственных полевых исследований и литературных источников приводится видовой состав териофауны биологической станции Мордовского университета и ее окрестностей в Симкинском лесничестве; сообщается о 46 видах млекопитающих, обитающих в лесном массиве Большеберезниковского Присурья.

Ключевые слова: млекопитающие, биологическая станция, статус вида, Республика Мордовия.

MAMMALS BIOLOGICAL STATION OF THE MORDOVIAN UNIVERSITY

A. V. Andreychev, V. A. Kuzneczov

The article contains teriofauna species composition of biological station of the Mordovian University and its precincts in Simkinskoe forest district basing on the analysis of the own field studies and literary sources. It is reported about 46 species of mammals affecting forests of Bolshebereznikovskoe Prisuriye.

Keywords: mammals, biological station, status of the species, Republic of Mordovia.

Биологическая станция Мордовского государственного университета, основанная в июне 1966 г., находится в Большеберезниковском районе Республики Мордовия, в левобережной пойме р. Суры; ее географические координаты: 54°10’55,6’’ с. ш. 46°10’00,2’’ в. д.

Изучение млекопитающих на биологической станции ранее проводилось в рамках полевых учебных практик студентов. За за это время были накоплены сведения о млекопитающих, обитающих на территории биологической станции и ее окрестностях в Симкинском лесничестве (площадь лесничества составляет около 11 тыс. га).

В настоящей работе приводятся результаты собственных изысканий и обобщение исследований других авторов. Исследования проводились с применением традиционных методов отлова (грызунов и насекомоядных), зимнего маршрутного учета (хищных, парнокопытных, зайцеобразных), а также в результате визуальных наблюдений. Обследованная территория представляет собой смешанные леса, включающие различные типы биотопов: сосняки, дубняки, березняки, осинники, липняки, ольшаники, низинные болота, пойменные луга и др.

В учебном пособии [17] приведены сведения об обитании следующих 45 видов: еж обыкновенный, кутора обыкновенная, бурозубка обыкновенная, бурозубка средняя, бурозубка малая, крот европейский, выхухоль русская, ночница прудовая, ночница водяная, вечерница рыжая, волк, собака енотовидная, лисица обыкновенная, выдра реч-

© Андрейчев А. В., Кузнецов В. А., 2013

ная, куница лесная, барсук обыкновенный, горностай, норка европейская, ласка, хорек лесной, норка американская, кабан, лось, косуля европейская, суслик крапчатый, сурок-байбак, белка обыкновенная, бобр речной, полевка водяная, полевка рыжая, пеструшка степная, полевка обыкновенная, полевка-экономка, ондатра, мышь полевая, мышь желтогорлая, мышь лесная, мышь-малютка, мышь домовая, крыса серая, соня лесная, мышовка лесная, тушканчик большой, заяц-беляк, заяц-русак.

В учебном пособии [12] указывается на обитание в Присурье следующих видов млекопитающих: еж обыкновенный, бурозубка малая, бурозубка обыкновенная, выхухоль русская, ночница прудовая, ночница водяная, вечерница рыжая, волк, собака енотовидная, ласка, хорек лесной, норка европейская, норка американская, куница лесная, барсук обыкновенный, выдра речная, кабан, косуля европейская, лось, белка обыкновенная, сурок-байбак, суслик крапчатый, бобр речной, пеструшка степная, полевка-экономка, мышь полевая, мышь желтогорлая, мышь-малютка, соня орешниковая, соня лесная, мышовка лесная, тушканчик большой.

В окрестностях биостанции университета регистрировались мышь лесная, мышь желтогорлая, мышь полевая, мышь-малютка, мышь домовая, крыса серая, полевка водяная, полевка-экономка, полевка обыкновенная, полевка рыжая, ондатра, соня лесная, мышовка лесная [9; 14–16; 21].

В результате последних исследований фауны грызунов и насекомоядных на территории биостанции регистрировались полевка рыжая, белка обыкновенная, бобр речной, ондатра, полевка водяная, полевка обыкновенная, полевка-экономка, полевка темная, мышь полевая, мышь малая лесная, мышь желтогорлая, еж обыкновенный, еж белогрудый, кутора обыкновенная, крот европейский, бурозубка обыкновенная, бурозубка равнозубая, бурозубка средняя, бурозубка малая [3; 5; 7].

Кроме того, в окрестностях биологической станции Мордовского университета проводились исследования в отношении таких видов млекопитающих, как бобр речной [13; 18], выхухоль русская [19; 20], ондатра [2; 11; 19], барсук европейский [1], кутора обыкновенная [10]. В результате последних исследований хироптерофауны биологической станции университета О. Н. Артаев и К. В. Симанов выявили кожана двухцветного [8] и нетопыря лесного.

В таблице приведены млекопитающие, зарегистрированные на биологической станций Мордовского университета и в окрестных лесах Симкинского лесничества, а также их статус с учетом последних результатов по определению статуса териофауны региона в целом [4; 6].

В таблице не приведены виды млекопитающих, обитающих на открытых пространствах (суслик крапчатый, сурок-байбак, пеструшка степная, тушканчик большой, заяц-русак), а также виды, длительное время не отмечавшиеся на биостанции (норка европейская, выхухоль русская) [6; 7]. Кроме того, в список добавлена косуля сибирская (близкий вид к косуле европейской), регистрирующаяся по всему Присурью [4].

Таблица

Видовой состав и статус млекопитающих в условиях биостанции Мордовского университета и ее окрестностей

Вид	Статус
1	2
Еж обыкновенный – *Erinaceus europaeus*	Обычный
Еж белогрудый – *Erinaceus concolor*	Обычный
Крот европейский – *Talpa europaea*	Обычный
Бурозубка малая – *Sorex minutus*	Обычный
Бурозубка средняя – *Sorex caecutiens*	Малочисленный
Бурозубка равнозубая – *Sorex isodon*	Обычный

Окончание табл.

1	2
Бурозубка обыкновенная – *Sorex araneus*	Обычный
Кутора обыкновенная – *Neomys fodiens*	Малочисленный
Ночница водяная – *Myotis daubentonii*	Обычный
Ночница прудовая – *Myotis dasycneme*	Редкий
Нетопырь лесной – *Pipistrellus nathusii*	Обычный
Вечерница рыжая – *Nyctalus noctula*	Обычный
Кожан двухцветный – *Vespertilio murinus*	Обычный
Волк – *Canis lupus*	Редкий
Лисица обыкновенная – *Vulpes vulpes*	Обычный
Собака енотовидная – *Nectereutes procyonoides*	Обычный
Куница лесная – *Martes martes*	Обычный
Ласка – *Mustela nivalis*	Обычный
Горностай – *Mustela erminea*	Малочисленный
Хорь лесной – *Mustela putorius*	Малочисленный
Норка американская – *Neovison vison*	Обычный
Барсук обыкновенный – *Meles meles*	Обычный
Выдра речная – *Lutra lutra*	Редкий
Рысь обыкновенная – *Lynx lynx*	Редкий
Заяц-беляк – *Lupus timidus*	Обычный
Белка обыкновенная – *Sciurus vulgaris*	Малочисленный
Бобр речной – *Castor fiber*	Обычный
Соня лесная – *Dryomys nitedula*	Малочисленный
Соня орешниковая – *Muscardinus avellanarius*	Редкий
Мышовка лесная – *Sicista betulina*	Редкий
Полевка рыжая – *Clethrionomys glareolus*	Обычный
Ондатра – *Ondatra zibethicus*	Обычный
Полевка водяная – *Arvicola terrestris*	Обычный
Полевка-экономка – *Microtus oeconomus*	Малочисленный
Полевка обыкновенная – *Microtus arvalis*	Обычный
Полевка темная – *Microtus agrestis*	Малочисленный
Мышь-малютка – *Micromys minutus*	Редкий
Мышь полевая – *Apodemus agrarius*	Малочисленный
Мышь малая лесная – *Sylvaemus uralensis*	Обычный
Мышь желтогорлая – *Sylvaemus flavicollis*	Обычный
Мышь домовая – *Mus musculus*	Малочисленный
Крыса серая – *Rattus norvegicus*	Малочисленный
Кабан – *Sus scrofa*	Обычный
Косуля европейская – *Capreolus capreolus*	Редкий
Косуля сибирская – *Capreolus pigargus*	Обычный
Лось – *Alces alces*	Обычный

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Андрейчев А. В.** Весенне-летняя суточная активность европейского барсука (*Meles meles*) в Мордовии / А. В. Андрейчев // Животные: экология, биология и охрана. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. – С. 15–16.

2. **Андрейчев А. В., Кузнецов В. А.** К экологии ондатры (*Ondatra zibethicus*) в Республике Мордовия / А. В. Андрейчев, В. А. Кузнецов // Фауна и экология позвоночных животных России и сопредельных территорий. – Саранск, 2012. – С. 3–7.

3. **Андрейчев А. В.** Лесная мышь как возможный биоиндикатор загрязнения территории РМ тяжелым металлом молибденом / А. В. Андрейчев // Материалы XII науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов Мордов. гос. ун-та им. Н. П. Огарева : в 2 ч. Ч. 2 : Естеств. и техн. науки. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – С. 32–33.

4. **Андрейчев А. В., Кузнецов В. А., Лапшин А. С.** Млекопитающие Мордовии (эколого-фаунистический обзор) / А. В. Андрейчев, В. А. Кузнецов, А. С. Лапшин // Теория и практика современной науки. – М. : Изд-во «Спецкнига», 2011. – С. 60–69.

5. **Андрейчев А. В., Кузнецов В. А.** О видовом составе и распространении грызунов и насекомоядных млекопитающих в восточных районах Республики Мордовия / А. В. Андрейчев, В. А. Кузнецов // Регионы в условиях неустойчивого развития. – Кострома : Костром. гос. ун-т, 2010. – С. 329–331.

6. **Андрейчев А. В., Кузнецов В. А.** Об изменении списка и категорий млекопитающих в Красной книге Республики Мордовия / А. В. Андрейчев, В. А. Кузнецов // Изв. Самар. НЦ РАН. – 2012. – Т. 14, № 5. – С. 163–167.

7. **Андрейчев А. В.** Эколого-фаунистический анализ населения грызунов и насекомоядных млекопитающих Республики Мордовия : дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / А. В. Андрейчев. – Саранск, 2011. – 169 с.

8. Материалы к изучению фауны рукокрылых Мордовии / О. Н. Артаев [и др.] // Материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2007 год. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – С. 8–14.

9. Динамика видового состава и численности мышевидных грызунов Симкинского природного парка устойчивого развития / И. В. Бабушкина [и др.] // XXXVII Огаревские чтения. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 18 с.

10. **Вечканов В. С.** О современной категории редкости куторы (*Neomys fodiens* Pennant) в Мордовии / В. С. Вечканов // Материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2009 год. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – С. 13 – 14.

11. **Душин А. И., Соснин В. Я.** Материалы к морфологии, биологии и промыслу ондатры в Мордовской АССР / А. И. Душин, В. Я. Соснин // Тр. Мордов. гос. заповедника. – 1974. – Вып. 6. – С. 38–49.

12. Животный мир Мордовии: Позвоночные / В. С. Вечканов [и др.] – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 292 с.

13. **Костина Е. Г.** Материалы к биологии и экологии речного бобра (*Castor fiber* L.) на территории заказника «Присурский» / Е. Г. Костина // Медицина, биология, инженерные науки, физика. – 2000. – Вып. 2. – С. 27–31.

14. **Курмаева Д. К., Альба Л. Д.** К вопросу о современном состоянии пространственной структуры мышевидных грызунов СППУР / Д. К. Курмаева, Л. Д. Альба // XXXV Огаревские чтения. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – С. 10.

15. **Курмаева Д. К., Альба Л. Д.** Морфометрические характеристики лесных мышевидных грызунов левобережного Присурья / Д. К. Курмаева, Л. Д. Альба // Вестн. Мордов. ун-та. (сер. «Биология») – Вып. 4. – Саранск. – 2007. – С. 49–52.

16. **Курмаева Д. К.** Фауна и биотопическое распределение мышевидных грызунов Симкинского природного парка устойчивого развития / Д. К. Курмаева //Медицина, биология, инженерные науки, физика. – 2007. – Вып. 13 – 14. – С. 156–168.

17. Млекопитающие Мордовии (Присурье) / В. С. Вечканов [и др.] – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 64 с.

18. О состоянии популяции речного бобра (*Castor fiber* L.) в Большеберезниковском районе Республики Мордовия / А. В. Андрейчев [и др.]. // Материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2009 год. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – С. 7–11.

19. **Терешкин И. С.** Выхухоль и ондатра в пойме Суры / И. С. Терешкин // Материалы первой науч. конф. по проблеме фауны, экологии, биоценологии и охраны животных Присурья. – Саранск, 1971. – С. 104–106.

20. Труды Мордовского государственного заповедника им. П. Г. Смидовича. – Саранск : Мордов. кн. изд-во, 1971. – Вып. 5. – 224 с.

21. Фауна мышевидных грызунов Симкинского природного парка устойчивого развития (СППУР) / Л. Д. Альба [и др.] // Современная наука-2011. – Новосибирск, 2011. – С. 78–79.

Поступила 08.06.2013 г.

УДК 599.32:591.9 (470.345)

ИЗМЕНЕНИЯ В НАСЕЛЕНИИ МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ СРЕДНЕГО ПРИСУРЬЯ ПОСЛЕ ПОЛОВОДЬЯ 2012 г.

А. В. Андрейчев, М. А. Кузнецова

В статье прослеживается естественное изменение населения мелких грызунов, в том числе смена видов-доминантов на участке Среднего Присурья после половодья 2012 г.; выявляется видовой состав *Micromammalia*.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, грызуны, Среднее Присурье, половодье, Республика Мордовия.

CHANGES OF THE POPULATION OF SMALL RODENT OF THE AVERAGE PRISURYE AFTER FLOOD 2012 LAST YEAR

A. V. Andreychev, M. A. Kuzneczova

The field studies on area Middle Prisurye after the seasonal flood of 2012 have shown natural change in population of small rodents, including alteration of dominating species. The species composition of *Micromammalia* is revealed. In consequence of their specific particularities, *Sylvaemus flavicollis* has spreaded more on flooded territories, than *Clethrionomys glareolus*.

Keywords: small mammals, rodents, flood, Middle Prisurye, Republic of Mordovia.

Режим уровня рек Республики Мордовия характеризуется наличием высокого весеннего половодья, низкой летне-осенней межени, нарушаемой в дождливые годы двумя-тремя паводками, и устойчивой зимней межени. Весенний подъем уровня воды начинается еще в период ледостава в третьей декаде марта – начале апреля. Спад сравнительно медленный. Заканчивается половодье в середине мая – начале июня. Его продолжительность составляет в среднем 1,5–2,0 месяца, в отдельные годы больше, а на малых реках – менее месяца. Максимум весеннего половодья наступает обычно в первой половине апреля, на реках с более крупными водосборами несколько позднее – во второй половине месяца. Средняя дата пика половодья приходится на 10 апреля; в ранние весны, которые чаще всего бывают маловодными, он наступает на 5–10 дней

© Андрейчев А. В., Кузнецова М. А., 2013

раньше; поздние даты, характерные для многоводных лет, на 10–15 дней запаздывают по сравнению со средними. Продолжительность половодья в основном зависит от величины бассейна, его залесенности, заболоченности, озерности и характера весны. Сток в период половодья в большей степени определяется процессом снеготаяния, и его величина, в первую очередь, характеризуется запасами воды в снеге. Средняя величина запасов воды в снежном покрове для ландшафтов Мордовии равна 100 мм.

Анализ условий, характеризующих весенний сток, показал, что высокие половодья формируются при наличии больших запасов воды в снеге (более 140 мм), холодной зимы и позднего снеготаяния. За период наблюдений на реках республики большие половодья наблюдались в 1942, 1945, 1947, 1950, 1963, 1968, 1970, 1979, 1981, 1997 и 2012 гг. Самое значительное из них зафиксировано в 1963 г. [6].

Р. Сура протекает вдоль юго-восточной границы Мордовии. Ширина русла колеблется от 100 до 150 м, глубина – до 10 м. Скорость течения – 0,3–1,0 м/с. Абсолютные отметки уреза воды – 90–115 м. Среднегодовой расход воды в створе с. Кадышево составляет 98,5 $м^3$/с [7]. В 2012 г. половодье на р. Суре, как и на других реках региона, было мощным. Водой были залиты большие пойменные территории, в том числе лесные участки. До половодья 2012 г. длительное время мощных половодий на р. Суре не наблюдалось.

Периодическое появление большой массы воды в пойменных биотопах резко меняет условия обитания многих животных. Млекопитающие, застигнутые в пойме водой, вынуждены быстро приспосабливаться к новой, подчас совершенно чуждой им обстановке [5]. В пользу актуальности данной тематики свидетельствует ряд работ авторов, посвященных изучению влияния половодья на структуру и динамику численности населения мышевидных грызунов [4; 9; 10; 12]. Мелкие грызуны являются крайне чувствительным компонентом териофауны, что связано с их высокой плодовитостью и очень лабильной численностью. Именно поэтому представителей отряда Грызуны (Rodentia) можно считать чрезвычайно удобным объектом для отслеживания изменений в различных природных сообществах, в том числе пойменных. Изменения видового разнообразия и численности грызунов в различных биотопах косвенно качественно и количественно коррелируют со сдвигами других составляющих частей экосистемы.

Для установления изменений, происходивших в населении мышевидных грызунов после мощных разливов рек Мордовии, нами был выбран пойменный участок р. Суры (Среднее Присурье) в окрестностях биологической станции Мордовского университета, где в предыдущие годы (без мощных половодий) проводились контрольные отловы мелких млекопитающих [1; 3; 13]. Работы проводились в период июнь – июль 2012 г. в четырех различных биотопах: дубняке, осиннике, сосняке и на пойменном лугу. Отлов зверьков осуществлялся при помощи стандартной методики [8; 11]. В исследованиях применялся метод ловушко-линий, который заключался в следующем: в каждом из четырех изучаемых биотопов устанавливались по 25 ловушек в одну линию на расстоянии 5 м. Относительная численность грызунов каждого вида на 100 ловушко-суток расчитывалась по следующей формуле:

$$N_{отн} = \frac{Nx100}{tx1},$$

где N – число пойманных животных;
t – количество суток;
l – количество ловушек.

За период исследований в 2012 г. была отловлена всего 31 особь. Малая численность пойманных грызунов объясняется обширным половодьем, которое резко сократило численность животных. В числе зарегистрированных представителей видов оказались: мышь желтогорлая (*Sylvaemus flavicollis*), мышь малая лесная (*Sylvaemus uralensis*), рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*). В таком биотопе, как пойменный луг, несмотря на множество попыток перемещений ловушко-линий, грызунов так и не было отловлено. Таким образом, в пересчете на 100 л-с были отловлены в дубняке: мышь желтогорлая (1,91), мышь малая лесная (0,76), рыжая полевка (0,19) (рис. 1); в осиннике: мышь желтогорлая

(1,52), мышь малая лесная (0,76), рыжая полевка (1,14) (рис. 2); в сосняке: мышь желтогорлая (0,57), мышь малая лесная (0,38) (рис. 3).

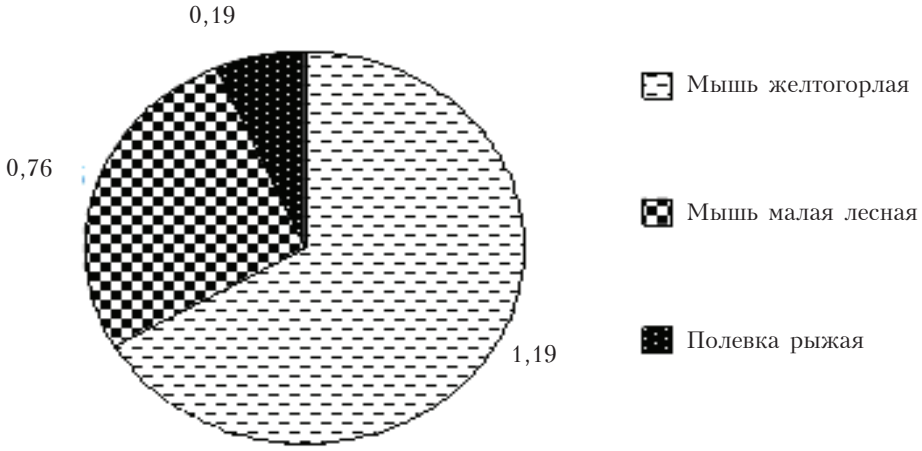


Рис. 1. Структура фауны мелких грызунов в дубняке на участке Среднего Присурья после половодья 2012 г.

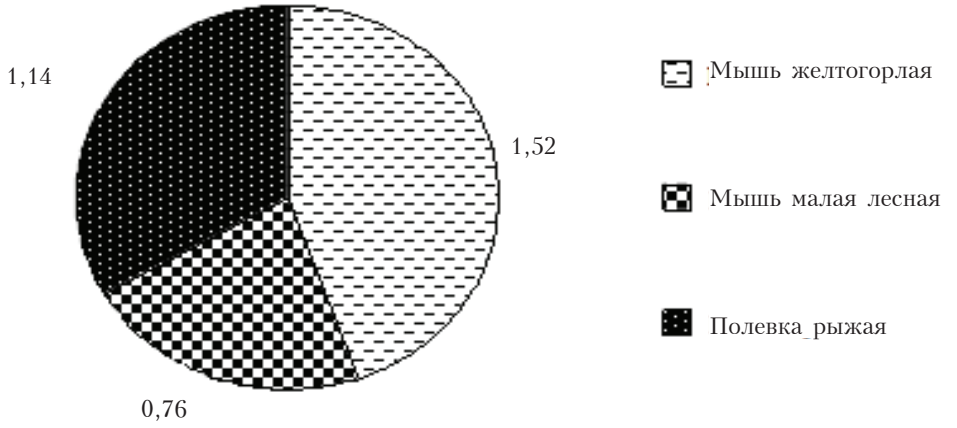


Рис. 2. Структура фауны мышевидных грызунов в осиннике на участке Среднего Присурья после половодья 2012 г.

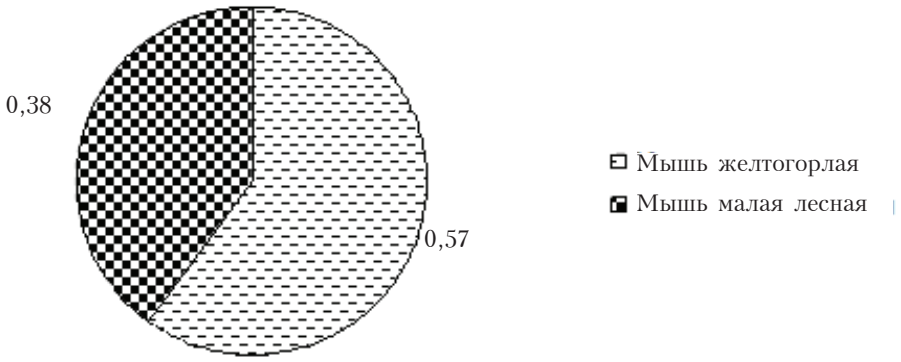


Рис. 3. Структура фауны мышевидных грызунов в сосняке на участке Среднего Присурья после половодья 2012 г.

Сравнивая результаты отловов после половодья 2012 г. с результатами в предыдущие годы, мы выявили, что по биотопам изменилась структура населения мышевидных грызунов. Так, если в годы без мощных половодий в таких биотопах, как дубняк, осинник и сосняк в качестве доминанта выступала рыжая полевка, то после половодья 2012 г. было зафиксировано доминирование во всех стациях желтогорлой мыши – вида, являющегося в обычные годы субдоминантом. Из этого следует, что в силу своих биологических особенностей желтогорлая мышь явилась более устойчивым к затоплению видом по сравнению с рыжей полевкой. В дубняках рыжая полевка в периоды до и после половодья имела наибольшие колебания в численности, а в затопляемых сосняках после половодья не отлавливалась вообще. На незатопляемых же участках сосновых лесов она выступала в качестве абсолютного доминанта. Следует отметить также невосприимчивость малой лесной мыши к затоплению территорий. Численность данного вида на территориях до половодья и после него оставалась практически на одном и том же уровне. На пойменном лугу, как отмечалось выше, после половодья 2012 г. не было зарегистрировано таких обычных представителей *Micromammalia*, как полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*), полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), мышь полевая (*Apodemus agrarius*), что, видимо, обусловливалось дальними миграциями грызунов данного биотопа при отсутствии для них спасительных островков во время половодья.

Таким образом, в результате полевых исследований на участке Среднего Присурья после половодья 2012 г. было зафиксированно естественное изменение населения мелких грызунов, в том числе смена видов-доминантов. Ранее в условиях Мордовии смена доминирующих видов была показана для антропогенно-трансформированных территорий (свалки, промышленные зоны, города) [1–3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Андрейчев А. В., Кузнецов В. А.** Накопление молибдена во внутренних органах мелких млекопитающих Республики Мордовия / А. В. Андрейчев, В. А. Кузнецов // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. – 2010. – № 1 (12). – С. 23–25.

2. **Андрейчев А. В., Кузнецов В. А.** Фаунистический анализ населения мелких млекопитающих свалки ТБО Чамзинского района и Саранского полигона ТБО / А. В. Андрейчев, В. А. Кузнецов // Вестн. Мордов. ун-та. – (сер. «Биол. науки»). – 2009. – № 1. – С. 100–101.

3. **Андрейчев А. В.** Эколого-фаунистический анализ населения грызунов и насекомоядных млекопитающих Республики Мордовия : дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / А. В. Андрейчев. – Саранск, 2011. – 169 с.

4. **Бахтигозин И. А.** Влияние паводков и апрельско-майских осадков на осеннюю численность мелких мышевидных грызунов в Волго-Ахтубинской пойме / И. А. Бахтигозин // Зоол. журн. – 1962. – Т. 41, вып. 7. – С. 1075–1082.

5. **Бородин Л. П.** Роль весеннего паводка в экологии млекопитающих пойменных биотопов / Л. П. Бородин // Зоол. журн. – 1951. – Т. 30, вып. 6. – С. 607–615.

6. Водные ресурсы Республики Мордовия и географические проблемы их освоения / А. А. Ямашкин [и др.]. – Саранск, 1999. – 188 с.

7. Геоэкология населенных пунктов Республики Мордовия / Н. В. Бучацкая [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 240 с.

8. **Карасева Е. В., Телицына А. Ю.** Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына. – М. : Наука, 1996. – 227 с.

9. **Колчева Н. Е.** Грызуны пойменных сообществ в динамике биоразнообразия интразональных ландшафтов / Н. Е. Колчева // Сибир. экол. журн. – 2002. – № 6. – С. 811–818.

10. **Колчева Н. Е.** Структура и динамика населения мышевидных грызунов в пойменных местообитаниях / Н. Е. Колчева // Поволж. экол. журн. – 2004. – № 3. – С. 285–294.

11. **Кучерук В. В.** Количественный учет важнейших видов вредных грызунов и землероек / В. В. Кучерук // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. – М. : Наука, 1952. – 150 с.

12. **Маркина Т. А.** Влияние половодья на сезонную динамику численности и структуру населения мелких млекопитающих юго-востока Мещеры / Т. А. Маркина // Изв. Самар. НЦ РАН. – 2010. – Т. 12, № 1. – С. 147–152.

13. Фауна мышевидных грызунов Симкинского природного парка устойчивого развития (СППУР) / Л. Д. Альба [и др.] // Современная наука-2011. – Новосибирск, 2011. – С. 78–79.

Поступила 01.06.2013 г.

УДК 595.2 + 595.7 (470.345)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РЕДКИХ ВИДАХ НАСЕКОМЫХ (*ARTHROPODA, INSECTA-ECTOGNATHA*) МОРДОВИИ

Л. В. Егоров, А. Б. Ручин

В статье приводятся сведения о новых находках 32 редких насекомых Мордовии, включенных в региональную и российскую Красные книги, а также сведения о 15 видах, требующих постоянного контроля в природе.

Ключевые слова: *Insecta-ectognatha,* Красная книга, Республика Мордовия, мониторинг.

NEW DATA ON RARE SPECIES OF INSECTS (*ARTHROPODA, INSECTA-ECTOGNATHA*) IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

L. V. Egorov, A. B. Ruchin

This article presents data on new findings of 32 rare insects of Mordovia, which are included in the regional Red Data Book and in the Red Data Book of Russian Federation. Besides, it presents data on 15 species needing for continuous control in the nature.

Keywords: *Insecta-ectognatha*, Red Data Book, Republic of Mordovia, monitoring.

В ходе нескольких экспедиционных и точечных однодневных выездов преимущественно в 2009 и 2011, 2012 гг. (в том числе с учетом полевых сезонов 2008 и 2010 гг.) нами было обследовано более 40 географических пунктов в 11 районах Республики Мордовия.

В результате полевых исследований были получены новые сведения о распространении ряда насекомых, включенных в Красную книгу (КК) Республики Мордовия [3] и в дополнительный список [4]. Для сбора материала использовались традиционные методы [8], в том числе маршрутный визуальный учет. Отловленные экземпляры хранятся в коллекции Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича (далее – Мордовский заповедник) и в личной коллекции Г. Б. Семишина (г. Саранск).

Виды, включенные в Красную книгу Республики Мордовия:

Отряд равнокрылые – Homoptea

Семейство Певчие цикады – Cicadidae

Цикада горная [*Cicadetta montana* (Scopoli, 1772)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. была обнаружена в Мордовском заповеднике в окрестностях кордона «Жегаловский».

Семейство Горбатки – Membracidae

Горбатка обыкновенная [*Centrotus cornutus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. была обнаружена в Мордовском заповеднике в окрестностях кордонов «Жегаловский» и «Долгий мост» на травянистых растениях. В 2009 г. повторно выявлена в лесу в микрорайоне «Юго-запад» г. Саранска.

Отряд полужесткокрылые, или клопы, – Heteroptera

Семейство Водяные скорпионы – Nepidae

Водяной скорпион [*Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758)]. Категория 4 – неопределен-

© Егоров Л. В., Ручин А. Б., 2013

ный вид. В 2012 г. отмечен в Мордовском заповеднике: в р. Пушта (окрестности кордона «Долгий мост»), в озерах Большая Вальза (личинки) и Таратинское. Как показали наши исследования, в Мордовском заповеднике это обычный вид семейства.

Семейство Щитники – Pentatomidae

Щитник синий [*Zicrona caerulea* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. был обнаружен в Мордовском заповеднике в окрестностях кордона «Инорский» (на поляне в смешанном лесу).

Отряд жесткокрылые, или жуки, – Coleoptera

Семейство Жужелицы – Carabidae

Скакун лесной (*Cicindela sylvatica* Linnaeus, 1758). Категория 3 – редкий вид. В 2012 г. был обнаружен в Мордовском заповеднике в окрестностях кордонов «Стеклянный» (опушка сосняка) и «Долгий мост» (лесная дорога в сосняке), дорога кордона «Долгий мост» – пос. Пушта (координаты 54,74531° с. ш., 43,21551° в. д.).

Красотел малый, или бронзовый [*Calosoma inquisitor* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 – редкий вид. Отмечен в 2012 г. в пределах Мордовского заповедника: квартале 368 (в оконную ловушку), окрестностях пос. Пушта, кордона «Таратинский» (пойменная дубрава).

*Красотел пахучий [*Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 – редкий вид. Обнаружен Г. Б. Семишиным в окрестностях г. Саранска (район лагеря «Зеленая роща», 20 июня 2011г., на дороге, 1 экз.). Один из немногих для Мордовии видов, занесенных в Красную книгу России [5].

Жужелица головастая [*Broscus cephalotes* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. была обнаружена в Мордовском заповеднике в окрестностях пос. Пушта.

Жужелица просяная [*Harpalus calceatus* (Duftschmid, 1812)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2011 г. отмечена в Мордовском заповеднике: пос. Пушта, кордон «Павловский». В обоих случаях вид отловлен на свет ртутной лампы.

Семейство Водолюбы – Hydrophilidae

Водолюб большой [*Hydrophilus aterrimus* Eschscholtz, 1822 (в КК – как *Hydrous aterrimus* Esch.)]. Категория 4 – неопределенный вид. В 2012 г. обнаружен в двух локалитетах Мордовского заповедника: окрестностях кордона «Стеклянный» (в пруду противопожарного назначения) и по дороге кордона «Долгий мост» – пос. Пушта (координаты 54,74531° с. ш., 43,21551° в. д., 13 июля 2012г., лесная дорога в сосняке с березой, в луже).

Семейство Мертвоеды – Silphidae

Мертвоед четырехточечный [*Dendroxena quadrimaculata* (Scopoli, 1771) (в КК – как *Xylodrepa quadripunctata* L.)]. Категория 2 – уязвимый вид. Найден в 2012 г. в нескольких локалитетах Мордовского заповедника: окрестности кордона «Новенький» и пос. Пушта [экземпляр вида поедал *Oiceoptoma thoracicum* (Linnaeus, 1758)], кордонов «Инорский» и «Жегаловский» (на листьях кустарников). Отлавливался в окрестностях Подлесной Тавлы (Кочкуровский р-н) и в Саранске (Семишин Г. Б.).

Семейство Жуки-рогачи – Lucanidae

Рогач золотистый (скромный) [*Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785)]. Категория 2 – уязвимый вид. Останки имаго обнаружены в 2012 г. в Мордовском заповеднике: окрестностях кордона «Таратинский» (пойма р. Мокша, дубрава с липой). Вид впервые указан для Мордовского заповедника.

Семейство Троксы – Trogidae

Песчаник обыкновенный [*Trox sabulosus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. Найден в Мордовском заповеднике в 2012 г.: кордон «Новенький», окрестность пос. Пушта (на старом трупе кабана). Численность в последнем случае составляла 21 экз. Отлавливался в 2010 г. в окрестностях г. Саранска и с. Горяйновка (Семишин Г. Б.).

Семейство Пластинчатоусые – Scarabaeidae

*Восковик-отшельник [*Osmoderma barnabita* Motschulsky, 1845 (в КК – как *Osmoderma eremita* (Scop.)]. Категория 3 – редкий вид. Материал собран в Мордовском заповеднике: окрестность кордона «Таратинский», 54,74813° с. ш., 43,08055° в. д.,

*Здесь и далее: вид насекомого, включенный также в Красную книгу Российской Федерации.

11.07.2012, пойма р. Мокши, спелая дубрава с липой, в дупле старого дуба, останки имаго, 2 личинки; там же, 54,74726° с. ш., 43,08272° в. д., у входа в дупло старой липы, 1 экз.; там же, 54,74729° с. ш., 43,08344° в. д., на соке старого дуба, 1 экз.; там же, 54,74579° с. ш., 43,08805° в. д., 11.07.2012, на стволе старого дуплистого дуба, 1 экз. (Егоров Л. В.). Более подробную информацию о виде можно узнать из статьи [1].

Пестряк короткокрылый [*Valgus hemipterus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. Найден в Мордовском заповеднике в окрестностях пос. Пушта и Саранска.

Пестряк восьмиточечный [*Gnorimus variabilis* (Linnaeus, 1758) (в КК – как *Gnorimus octopunctatus* F.)]. Категория 2 – уязвимый вид. Найден в Мордовском заповеднике в 2012 г. в двух местообитаниях: окрестностях пос. Пушта (дорога в сосняке с елью) и кордона «Таратинский» (координаты 54,74524° с. ш., 43,08844° в. д., пойма р. Мокши, спелая дубрава с липой, на соке старого дуба).

Семейство Краснокрылы – Lycidae

(в КК – как Мягкотелки – Cantharidae)

Краснокрыл кровавый [*Lygistopterus sanguineus* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. Отмечался с мая по начало июля в 2011 – 2012 гг. в пределах Мордовского заповедника в следующих локалитетах: квартал 368, окрестности оз. Большая Вальза, кордона «Новенький», квартал 408 (окрестности кордона «Долгий мост»), кварталы 430, 434, 34, 438, 275, 440, 420, и 449, по дороге пос. Пушта – кордон «Новенький». В большинстве местообитаний численность данного вида доходила до 12–17 экз. на одно цветущее растение. В основном кормовыми растениями имаго являлись представители семейства зонтичных. Значительное количество находок вида за последнее время и высокая численность подтверждают вывод о нецелесообразности его охраны [1], в связи с чем мы предлагаем исключить этот вид из списка охраняемых таксонов.

Семейство Божьи коровки – Coccinellidae

Коровка двуточечная [*Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. отлавливался в Мордовском заповеднике: окрестности кордона «Новенький»; кварталы 85–86, а также неоднократно в пос. Пушта. Ранее повторные отловы были сделаны в Саранске, в квартире (видимо, на зимовке).

Коровка пятиточечная (*Coccinella quinquepunctata* Linnaeus, 1758). Категория 2 – уязвимый вид. Материал собран в Мордовском заповеднике в 2011 – 2012 г.: окрестности кордонов «Долгий мост» (лесная поляна), квартал 434, и «Дрожденовский» (околоводный биотоп у пруда), кварталы 85 – 86, 435 – 436. Большое количество находок этого вида за последнее время подтверждает вывод о нецелесообразности его охраны [1], и мы предлагаем исключить вид из списка охраняемых таксонов.

Семейство Огнецветки – Pyrochroidae

Огнецветка багряная [*Pyrochroa coccinea* (Linnaeus, 1760)]. Категория 2 – уязвимый вид. Отлавливалась в 2011 г. в окрестностях Саранска (район лагеря «Зеленая роща») (Семишин Г. Б.).

Семейство Быстрянки – Anthicidae

Единорог обыкновенный [*Notoxus monoceros* (Linnaeus, 1760)]. Категория 2 – уязвимый вид. Отмечался в Мордовском заповеднике в 2011–2012 г.: окрестности кордонов «Новенький» и «Павловский», пос. Пушта. Многочисленность находок этого вида за последний год подтверждает вывод о нецелесообразности его охраны [1], и мы предлагаем исключить вид из списка охраняемых таксонов.

Семейство Нарывники – Meloidae

Майка синяя (*Meloe violaceus* Marsham, 1802). Категория 2 – уязвимый вид. Найдена дважды в Мордовском заповеднике в 2011 – 2012 г. в окрестности пос. Пушта (на дороге в сосняке с елью, березой и на поляне).

Семейство Усачи – Cerambycidae

Коротконадкрыл большой (*Necydalis major* Linnaeus, 1758). Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. отмечено 2 экз. (1 экз. отловлен) в Мордовском заповеднике в квартале 408.

Семейство Долгоносики, или Слоники – Curculionidae

Фрачник обыкновенный (*Lixus iridis* Olivier, 1807). Категория 2 – уязвимый вид. Найден в 2011–2012 г. в нескольких локалитетах в пределах Мордовского запо-

ведника: окрестности кордонов «Инорский» «Таратинский», «Долгий мост» (ольшаник у р. Пушта), квартал 448 (окрестность озера Большая Вальза, ольшаник), кварталы 85–86. Значительное количество находок вида за последний год подтверждает вывод о нецелесообразности его охраны [1], и мы предлагаем исключить вид из списка охраняемых таксонов.

Отряд чешуйчатокрылые, или бабочки, – Lepidoptera

Семейство Парусники – Papilionidae

Махаон (*Papilio machaon* Linnaeus, 1758). Категория 3 – редкий вид. В пределах Мордовского заповедника найден в 2012 г. в следующих местообитаниях: окрестностях кордонов «Долгий мост», «Новенький», «Таратинский», «Павловский», «Жегаловский», пос. Пушта, квартал 430. Помимо этих находок, неоднократно отмечался в 2012 г. вдоль дорог в Темниковском районе (г. Темников, с. Тювеево, д. Павловка, с. Жегалово), Краснослободском (г. Краснослободск, с. Селищи) и Ельниковском (с. Ямская Слобода). Численность махаона подвержена колебаниям по годам. Например, в 2009 году при учетах было зафиксировано более 250 экз., в 2010 и 2011 гг. – численность не более 100, а в 2012 г. – вновь возросла, причем значительно [7].

Подалирий [*Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758)]. Категория 3 – редкий вид. В 2012 г. обнаружен в Мордовском заповеднике в п. Пушта (1 экз.).

*Мнемозина [*Parnassius mnemosyne* (Linnaeus, 1758]. Категория 3 – редкий вид. В 2012 г. была обнаружена в Мордовском заповеднике в окрестности кордона «Жегаловский» (облетанный 1 экз. на траве).

Семейство Нимфалиды – Nymphalidae

Траурница [*Nymphalis antiopa* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. была обнаружена в Мордовском заповеднике в двух локалитетах: пос. Пушта (2 экз.) и окрестности кордона «Инорский» (1 экз.).

Нимфалис v-белое [*Nymphalis vaualbum* [Denis et Schiffermьller], 1775]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. отлавливался в Мордовском заповеднике в квартале 427.

Семейство Павлиноглазки – Saturniidae

Павлиноглазка рыжая [*Aglia tau* (Linnaeus, 1758)]. Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. была повторно найдена в Мордовском заповеднике в окрестностях кордонов «Инорский» (на поляне в смешанном лесу) и «Долгий мост».

Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera

Семейство Оруссиды – Orussidae

*Оруссус паразитический [*Orussus abietinus* (Scopoli, 1763)]. Найден на территории Мордовского заповедника: в 2008 г. – в пос. Пушта (на столбе забора), в 2012 г. – в окрестностях кордона «Стеклянный» (на столбе забора) и «Новенький», (на деревянном столбе). Обнаруживалось по 1–3 экз. Вид не был включен ни в республиканскую Красную книгу [3], ни в приложение № 4 к ней [4]. Однако после обработки сохранившихся сборов и собственных сборов он был указан для некоторых районов Мордовии [5; 6]. Мы считаем, что этот вид целесообразно включить в следующее издание Красной книги республики.

Семейство Антофориды – Anthophoridae

*Пчела-плотник (*Xylocopa valga* Gerstaecker, 1872). Категория 2 – уязвимый вид. В 2012 г. неоднократно отмечались единичные особи в Мордовском заповеднике (окрестности кордонов «Стеклянный», «Долгий мост», «Новенький», на постройках в пос. Пушта). Вид отмечен на цветущих яблонях.

Редкие и уязвимые виды, нуждающиеся в постоянном контроле и наблюдении:

Отряд прямокрылые – Orthoptera

Семейство Кузнечики – Tettigoniidae

Пилохвост восточный [Poecilimon intermedius (Fieber, 1853)]. Один экземпляр был найден на остепненном участке с выходами карбонатов близ д. Гарт (Большеберезниковский район) и одна особь отловлена почвенными ловушками также на остепненном склоне в 3 км к северо-востоку от с. Лобаски (Ичалковский район, урочище «Ендова»).

Семейство Саранчовые – Acrididae

Кобылка голубокрылая [*Oedipoda caerulescens* (Linnaeus, 1758)]. В полевые сезоны 2007 – 2009 гг. данный вид был обнаружен в 8 районах и 13 локалитетах: Зубово-Полянский район (в 3 км к восто-

ку от с. Журавкино, на дороге вдоль озера Инерка; окрестностях п. Вадово-Сосновка); Темниковский (Мордовский заповедник, окрестности п. Пушта и с. Старый Город); Ельниковский (окрестности д. Старые Пичингуши); Кочкуровский (окрестности с. Мордовское Давыдово, Качелай; Сабаево; Новая Пырма); Ардатовский (в 3 км к северо-западу от с. Сосновое, в сосняке на берегу болота); Краснослободский (окрестности с. Сивинь); Ичалковский (НП «Смольный», Барахмановское лесничествово); Чамзинский (окрестность п. Комсомольский). В Мордовском заповеднике обнаруживалась за годы исследований в следующих кварталах: 86, 368, 408, 420, 430, 434, 436, 447–449. Кобылка отмечена в следующих местообитаниях: опушки сосняков, пойменные луга, песчаные дороги в сосняках и смешанных лесах, просека под ЛЭП, обочина железнодорожной насыпи. В этих условиях проективное покрытие травянистой растительности или отсутствовало (дороги) или было незначительным (не более 40 %).

Огневка трескучая [*Psophus stridulus* (Linnaeus, 1758)]. Впервые найдена в Кочкуровском районе в 2008 и 2009 гг. (окрестности с. Качелай, опушка березняка) в количестве 2 особей и в окрестностях с. Новая Пырма (на южной опушке молодого соснякa, представляющей собой луг с выходами карбонатов). В последнем местообитании численность достигала 12 экз./га.

Отряд равнокрылые – Homoptera

Семейство Церкопиды – Cercopidae

Церкопис перевязанный [Cercopis vulnerata Rossi, 1807 (=sanguinea Fourcroy, 1785)]. В 2012 г. был обнаружен в Мордовском заповеднике в окрестностях кордона «Жегаловский» (отмечен на кипрее).

Отряд полужесткокрылые, или клопы, – Heteroptera

Семейство Хищнецы – Reduviidae

Хищнец кольчатый [*Rhynocoris annulatus* (Linnaeus, 1758)]. В 2008 г. обнаружен на опушке лиственного леса близ д. Гарт (Большеберезниковский район) и на поляне в смешанном лесу в окрестностях г. Темников (Темниковский район, ООПТ «Емашевская роща»).

Отряд жесткокрылые, или жуки, – Coleoptera

Семейство Зубороги – Bolboceratidae

Зуборог вооруженный [*Odonteus armiger* (Scopoli, 1772)]. Очень редкий для республики вид. В настоящее время достоверно отмечен в единственном локалитете в Кочкуровском районе. Там же он отлавливается на свет регулярно (окрестности с. Нечаевка, 5 июня 2009 г., 1 экз.; 11 июня 2010 г., 1 экз., Семишин Г. Б.). Зуборог требует включения в основной список Красной книги Мордовии.

Семейство Навозники – Geotrupidae

Навозник весенний [*Trypocopris vernalis* (Linnaeus, 1758)]. В 2012 г. был повторно найден в Мордовском заповеднике в окрестностях пос. Пушта. Ежегодное обнаружение данного вида в указанном месте свидетельствуют о стабильности популяции. Не исключено, что в заповеднике обитает единственная популяция навозника в пределах Республики Мордовия.

Семейство Пластинчатоусые – Scarabaeidae

Копр лунный [*Copris lunaris* (Linnaeus, 1758)]. В 2012 г. был обнаружен в Мордовском заповеднике: кордон «Новенький» (поляна в сосняке с елью, березой); окрестности пос. Пушта, кордона «Долгий мост» (лесная дорога, конский навоз).

Бронзовка блестящая [*Protaetia fieberi* (Kraatz, 1880)]. В 2012 г. была обнаружена в Мордовском заповеднике в окрестностях кордона «Таратинский» (пойменная дубрава).

Семейство Усачи – Cerambycidae

Усач меридиональный [*Stenocorus meridianus* (Linnaeus, 1758)]. Неоднократно отлавливался в окрестностях Саранска в 2009–2011 гг. (Семишин Г. Б.).

Пахита четырехпятнистая [*Pachyta quadrimaculata* (Linnaeus, 1758)]. Найдена на территории Мордовского заповедника в окрестностях кордона «Новенький» (на *Filipendula ulmaria*), озера Большая Вальза (на *Filipendula ulmaria*), кордонов «Долгий мост» (на *Filipendula ulmaria*) и «Инорский». В 2012 г. данный вид встречался в Мордовском заповеднике практически вдоль всей дороги Пушта – Романовский (кварталы 383, 408, 427, 440, 447) на различных цветущих растениях. Численность на цветках варьировала от 1 до 6 экз.

Лептура пушистая [*Etorofus pubescens* (Fabricius, 1787)]. Найдена на территории Мордовского заповедника: окрестности кордона «Новенький» (на зонтичных), пос. Пушта, квартал 408, кордон «Инорский».

Усач мускусный [*Aromia moschata* (Linnaeus, 1758)]. В 2012 г. найден в Ковылкинский районе (окрестности Красной Пресни);

Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera

Семейство Пчелиные – Apidae

Шмель черепитчатый (*Bombus serrisquama* F. Morawitz, 1888). Отловлен в Большеберезниковском районе в окрестностях биостанции Мордовского университета (на поляне в смешанном лесу).

Отряд чешуйчатокрылые, или бабочки, – Lepidoptera

Семейство Совки – Noctuidae

Голубая орденская лента [Catocala fraxini (Linnaeus, 1758)]. Найден на территории Мордовского заповедника в окрестностях кордона «Таратинский» и пос. Пушта*.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Егоров Л. В., Ручин А. Б.** О статусе некоторых видов жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) в Красной книге Республики Мордовия / Л. В. Егоров, А. Б. Ручин // Редкие животные Республики Мордовия : материалы ведения Крас. кн. Респ. Мордовия за 2009 г. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – С. 21–39.

2. **Егоров Л. В.** Отшельник пахучий в заповеднике / Л. В. Егоров, А. Б. Ручин // Мордов. заповедник. – 2012. – № 3. – С. 11–12.

3. Красная книга Республики Мордовия. Т. 2 : Животные. – Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2005. – 336 с.

4. К формированию аннотированного перечня таксонов животных, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде (Приложение № 4) / А. С. Лапшин [и др.] // Редкие животные Республики Мордовия : материалы ведения Крас. кн. Респ. Мордовия за 2008 г. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – С. 39–64.

5. **Ручин А. Б., Курмаева Д. К.** О редких насекомых, внесенных в Красную книгу России и распространенных в Мордовии / А. Б. Ручин, Д. К. Курмаева // Энтомолог. обозрение. – 2010. – Т. 89. – № 2. – С. 396–402.

6. **Ручин А. Б., Ленгесова Н. А.** Предварительные сведения по фауне перепончатокрылых сидячебрюхих (Hymenoptera, Symphyta) некоторых особо охраняемых природных территорий Республики Мордовия / А. Б. Ручин, Н. А. Ленгесова // Науч. тр. Нац. парка «Хвалынский». – Саратов ; Хвалынск : ООО Издат. центр «Наука», – 2012. Вып. 4. – С. 31–38.

7. **Сусарев С. В., Ручин А. Б.** Махаон / С. В. Сусарев, А. Б. Ручин // Мордовский заповедник. – 2012. – № 3. – С. 9–10.

8. **Фасулати К. К.** Полевое изучение наземных беспозвоночных / К. К. Фасулати. – М. : Высш. шк., 1971. – 424 с.

Поступила 02.03.2013 г.

* Авторы благодарны А. М. Николаевой (Окский заповедник) за определение некоторых клопов; С. В. Шибаеву (г. Пенза) и Н. А. Ленгесовой (г. Ульяновск) за определение перепончатокрылых, А. П. Михайленко (г. Москва) за определение прямокрылых. Мы искренне признательны Г. Б. Семишину, О. Н. Артаеву, А. А. Орлову и А. Н. Сысоеву за помощь в сборе полевого материала.

УДК 595.76 : 502.72 (470.345)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (*SCARABAEOIDEA*) МОРДОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В. С. Павлов, А. Б. Ручин

В статье проводится экологический анализ *Scarabaeoidea;* определяются трофические группировки и особенности стациального распределения жуков; выделяются морфоадаптационные типы пластинчатоусых жесткокрылых Мордовского заповедника.

Ключевые слова: пластинчатоусые жесткокрылые, *Scarabaeoidea,* Мордовский заповедник, экологическая группировка, морфоадаптационный тип.

ECOLOGICAL ANALYSIS LAMELLICORN BEETLES *(SCARABAEOIDEA)* OF THE MORDOVIAN NATURAL RESERVE

V. S. Pavlov, A. B. Ruchin

Ecological analysis of *Scarabaeoidea* was carried out, trophic groups and stational distribution features of the beetles were defined. Morpho-adaptational types of the lammellicorn beetles of the Mordovian reserve were pointed out.

Keywords: Lamellicorn beetles, *Scarabaeoidea,* Mordovian reserve, ecological classifications, morpho-adaptational types.

Мордовский государственный природный заповедник имени П. Г. Смидовича (далее – Мордовский заповедник) площадью 32 х 162 га расположен на обширной пониженной равнине, лежащей между Среднерусской и Средневолжской возвышенностями. В северной части равнины, где находится заповедник, она прорезана р. Мокшей и ее правым притоком – р. Сатис, собирающим воды с обширной водораздельной площади рядом более мелких рек – Пушта, Саровка, Арга и Вальза, сбегающих в западном или юго-западном направлениях. С этой же водораздельной площади сбегают небольшие притоки на юг – непосредственно в р. Мокшу (Шавец, Ворскляй) и на восток – в р. Алатырь. Большая часть этой водораздельной площади занята сплошным лесным массивом, часть которого представляет территорию заповедника [1]. Наиболее распространенный тип растительности – чистые и смешанные сосновые леса. Сосна входит в состав древостоев с преобладанием лиственных пород – березы, осины и липы, образующих преимущественно вторичные насаждения. Небольшую площадь занимают ельники с травяным покровом из черники, кислицы и папоротников. Пойменная терраса занята черноольховыми дубовыми насаждениями, частично раскорчеванными под луговые угодья в прошлом [3].

Пластинчатоусые жесткокрылые чутко реагируют на изменения микроклиматических и почвенно-растительных условий, в связи с чем их удобно использовать как модельные группы для изучения структуры сообществ животных. Исследованию пластинчатоусых жуков Мордовского заповедника посвящен ряд работ [2; 4–7], в которых дается представление о фауне этой группы (однако без характеристики ее биологических и экологических особенностей).

Одной из важнейших характеристик сообществ являются спектры морфоадап-

© Павлов В. С., Ручин А. Б., 2013

тационных типов (жизненных форм). Для их выделения у Scarabaeoidea необходимо изучить морфологию, пищевую специализацию, особенности биологии и экологии этих жесткокрылых [9]. Нами была предпринята попытка выделения экологических групп пластинчатоусых жесткокрылых Мордовского заповедника. Материал собирался с использованием общепринятых энтомологических методов полевых исследований [8]. Критериями выделения отдельных группировок являлись пищевая специализация имаго пластинчатоусых и особенности стациального распределения видов.

Среди пластинчатоусых жесткокрылых Мордовского заповедника встречаются представители следующих 6 трофических групп: копрофаги (28 видов), фитофаги (21), мицетофаги (2), афаги (1), детритофаги (3) и кератофаги (1) (таблица).

Таблица

Морфоадаптационные типы имаго пластинчатоусых жесткокрылых (количество видов в Мордовском заповеднике)

Трофическая группа / Ярусные группировки	Фитофаг		Копрофаг	Афаг	Мицетофаг	Детритофаг	Кератофаг
Сирфетобионты	–		27	–	2	–	1
Стратобионты	–		–	–	–	3	–
Хортобионты	5		–	1	–	–	–
Тамнобионты		6	–	–	–	–	-
Дендробионты	10		–	–	–	–	-
Всего	21		27	1	2	3	1

К копрофагам относятся: *Anoplotrupes stercorosus*, *Geotrupes baicalicus*, *Trypocopris vernalis*, *Euoniticellus fulvus*, *Copris lunaris*, *Caccobius schreberi*, *Onthophagus fracticornis*, *Onthophagus furcatus*, *Onthophagus gibbulus*, *Onthophagus nuchicornis*, *Onthophagus ovatus*, *Onthophagus vacca*, *Aphodius ater*, *Aphodius depressus*, *Aphodius distinctus*, *Aphodius erraticus*, *Aphodius fimetarius*, *Aphodius fossor*, *Aphodius luridus, Aphodius melanosticus*, *Aphodius prodromus*, *Aphodius pusillus*, *Aphodius rufipes*, *Aphodius sordidus*, *Aphodius sticticus*, *Aphodius subterraneus*, *Euheptaulacus sus*, *Oryctes nasicornis.*

Группу кератофагов представляет 1 вид – *Trox sabulosus.*

Детритофагами являются виды *Anoplotrupes stercorosus*, *Trypocopris vernalis* и *Aphodius ater.*

К фитофагам относятся: *Ceruchus chrysomelinus*, *Sinodendron cylindricum*, *Lucanus cervus*, *Platycerus caraboides*, *Melolontha hippocastani*, *Hoplia parvula*, *Serica brunnea*, *Maladera holosericea*, *Anisoplia brenskei*, *Anomala dubia*, *Chaetopteroplia segetum*, *Phyllopertha horticola*, *Valgus hemipterus*, *Osmoderma barnabita*, *Trichius fasciatus*, *Cetonia aurata*, *Protaetia (Netocia) fieberi*, *Protaetia (Liocola) marmorata*, *Protaetia (Netocia) metallica*, *Oxythyrea funesta.*

Афагом является один вид *Amphimallon solstitiale.*

Мицетофагами являются виды *Anoplotrupes stercorosus* и *Aphodius fimetarius*, для которых данный характер питания является факультативным.

На территории Мордовского заповедника в составе фауны пластинчатоусых жуков по пищевой специализации преобладают группы копрофагов – 52,9 % и фитофагов – 41,2 %.

В связи с особенностями стациального распределения пластинчатоусых были выделены следующие группы: сирфетобионты (30 видов), дендробионты (10), хо-

тобионты (6), тамно-денробионты (6) и стратобионты (3).

При соотнесении приведенных выше экологических групп на основе 2 критериев (трофической специализации и особенностей стациального распределения) нами были выделены морфоадаптационные типы пластинчатоусых жесткокрылых (см. табл.).

Таким образом, среди пластинчатоусых жесткокрылых Мордовского заповедника наибольшее число видов отмечено среди копрофагов-сирфетобионтов, достаточно хорошо представлены фитофаги-дендробионты, тамнобионты и хортобионты. Остальные морфоадаптационные типы являются единичными видами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Гаффенберг И. Г.** Мордовский государственный заповедник : Крат. физико-геогр. очерк природы Мордов. заповедника / И. Г. Гаффенберг // Тр. Мордов. заповедника. – Саранск, 1960. – Вып. 1. – С. 5 – 24.

2. **Егоров Л. В., Ручин А. Б.** Материалы к познанию колеоптерофауны Мордовского государственного природного заповедника / Л. В. Егоров, А. Б. Ручин // Тр. Мордов. гос. природ. заповедника им. П. Г. Смидовича.– Саранск ; Пушта, 2012. – Вып. 10. – С. 4 – 57.

3. **Кузнецов Н. И.** Материалы по изучению растительного покрова Мордовского государственного заповедника в 1936 г. / Н. И. Кузнецов // Тр. Мордов. заповедника. – Саранск ; Пушта, 2012. – Вып. 10. – 77 с.

4. **Плавильщиков Н. Н.** Список видов насекомых, найденных на территории Мордовского государственного заповедника / Н. Н. Плавильщиков // Тр. Мордов. гос. заповедника им. П. Г. Смидовича. – Саранск : Мордкиз, 1964. – Вып. 2. – С. 105 – 134.

5. **Ручин А. Б**. Первые дополнительные материалы к энтомофауне Мордовского государственного природного заповедника / А. Б. Ручин // Тр. Мордов. гос. природ. заповедника им. П. Г. Смидовича. – Саранск ; Пушта, 2011. – Вып. 9. – С. 150 – 182.

6. **Ручин А. Б., Курмаева Д. К.** О редких насекомых, внесенных в Красную книгу России и распространенных в Мордовии / А. Б. Ручин, Д. К. Курмаева // Энтомолог. обозрение. – 2010. – Т. 89, № 2. – С. 396 – 402.

7. **Ручин А. Б., Егоров Л. В.** Предварительные сведения по фауне пластинчатоусых жуков (Coleoptera: Scarabaeoidea) Мордовии / А. Б. Ручин, Л. В. Егоров // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2007. – Вып. 6. – С. 53 – 66.

8. **Фасулати К. К.** Полевое изучение наземных безпозвоночных / К. К. Фасулати. – М. : Высш. шк., 1971. – 424 с.

9. **Шабалин С. А.** Почвенные жесткокрылые (Coleoptera) южного и среднего Сихотэ-Алиня : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук / С. А. Шабалин. – М., 2009. – 22 с.

Поступила 24.07.2013 г.

УДК 595.793.2 (571.56)

ПИЛИЛЬЩИКИ СЕМЕЙСТВА DIPRIONIDAE (*HYMENOPTERA, SYMPHYTA*) ЯКУТИИ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

А. А. Попов

В статье приводятся 13 видов пилильщиков семейства Diprionidae, обитающих на территории Якутии; впервые указывается 1 вид для Якутии; в обзоре видов дается краткая характеристика зоогеографических и экологических особенностей каждого вида.

Ключевые слова: *Hymenoptera, Symphyta, Diprionidae, Diprion, Gilpinia, Monoctenus, Microdiprion*, пилильщики, Якутия, распространение, видовой состав, эколого-фаунистический обзор.

THE SAWFLIES OF THE FAMILY DIPRIONIDAE (*HYMENOPTERA, SYMPHYTA*) OF YAKUTIA (EASTERN SYBERIA)

A. A. Popov

13 species of sawflies of the Diprionidae family are detected in Yakutia. 1 species was recorded in Yakutia for the first time. Brief characteristics of zoogeographical and ecological features, literature data, filed material are given for each species.

Keywords: *Hymenoptera, Symphyta, Diprionidae, Diprion, Gilpinia, Monoctenus, Microdiprion,* sawflies, Yakutia, distribution, species composition, ecological and faunal review.

Пилильщики семейства Diprionidae являются характерными представителями дендробионтной симфитофауны Якутии, имеют средние размеры, с плотным коротким телом. Имаго не питаются. Личинки живут и питаются одиночно или колониями на хвойных, зимуют в коконе в почве или в лесной подстилке. В мировой фауне насчитывается 142 вида из 13 родов и 2 подсемейств [18]. В фауне России и сопредельных стран отмечено 22 вида из 6 родов [5], из них в Прибайкалье найдено 13 видов из 5 родов [3], на Дальнем Востоке России – 8 видов из 3 родов [9].

Сведения по пилильщикам семейства Diprionidae Якутии берут начало с 40-х гг. XX в., с выходом в свет монографии В. В. Гуссаковского [4] по фауне сидячебрюхих перепончатокрылых СССР, где для территории Якутии указаны 2 вида: *Gilpinia polytoma* Htg. и *Microdiprion pallipes* Fall. В дальнейшем вышли прикладные работы по вредителям лесных насаждений Восточной Сибири и Якутии Д. Н. Флорова [17] и Е. С. Петренко [10], где приводятся описание распространенного в Якутии взрослой и личиночной фаз соснового пилильщика – *Diprion pini* L. и подробно излагается биология этого вредителя кедровых и сосновых насаждений. Позже Б. Н. Вержуцкий [3] в своей монографии, посвященной пилильщикам Прибайкалья, отметил 2 вида известных из Якутии – *Microdiprion pallipes* Fall., *Gilpinia polytoma* Htg. В работе В. К. Строгановой и С. В. Василенко [16] для фауны пилильщиков Якутии перечисляются 24 вида, собранные преимущественно в Центральной и Восточной Якутии, в том числе *Diprion pini* L. В том числе некоторые сведения о диприонидах Якутии имеются

© Попов А. А., 2013

в работах зарубежных симфитологов: так, финские ученые М. Виитасаари и М. Варама [19] в работе, посвященной таксономии, распространени. и биологии североевропейских пилильщиков по материалам, собранным Е. Л. Каймук, приводят сведения о 9 видах: *Microdiprion pallipes* Fall., *Diprion pini* L., *D. similis* Htg., *Gilpinia pallida* Kl., *G. polytoma* Htg., *G. hercyniae* Htg., *G. fennica* Fors., *G. laricis* Jur., *G. abieticola* D.-T. Специальные работы о вредных насекомых – потребителях хвои лиственницы в Центральной и Южной Якутии проводились якутскими учеными Ю. Н. Аммосовым и Е. Л. Каймук. В своих исследованиях [1; 2] они рассматривают 40 видов насекомых, в том числе *Diprion koreanus* Tak. Сведения о 7 видах диприонид (*Microdiprion pallipes* Fall., *Diprion koreanus* Tak., *D. pini* L., *D. similis* Htg., *Gilpinia hercyniae* Htg., *G. frutetorum* F., *G. polytoma* Htg.) содержатся в ряде фаунистическо-экологических работ Е. Л. Каймук по Южной Якутии [6–8]. В монографии [14], посвященной биотической составляющей экосистем Юго-Западной Якутии, упоминаются 8 видов (*Monoctenus obscuratus* Htg., *Microdiprion pallipes* Fall., *Diprion koreanus* Tak., *D. pini* L., *D. similis* Htg., *Gilpinia hercyniae* Htg., *G. frutetorum* F., *G. polytoma* Htg.). Кроме того, в опубликованных нами ранее материалах о симфитофауне окрестностей Якутска [11; 12] и особо охраняемых территорий Якутии [13; 15] приводятся 3 вида: *Microdiprion pallipes* Fall., *Diprion pini* L., *Gilpinia polytoma* Htg.

В ходе исследований нами использовались материалы из коллекционных фондов Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (г. Якутск) и Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург), а также собственные сборы автора, всего было изучено свыше 150 экз. имаго.

В результате исследований в Якутии выявлено всего 13 видов пилильщиков семейства Diprionidae. По числу видов наиболее многочисленным оказался род *Gilpinia* Benson (8 видов); род *Diprion* Schrank содержит 3 вида, роды *Monoctenus* Dahlbom и *Microdiprion* Enslin в Якутии представлены по одному виду.

В обзоре видов материал приводится по 5 районам Якутии (Каймук и др., 2005):*

Северо-восточный (СВ): хребет Сунтар-Хаята, верховья р. Восточная Хандыга, 232 км Магаданского тракта. Западный (ЗЯ): г. Нюрба; г. Вилюйск. Центральный (ЦЯ): окрестности Якутска: пос. Племхоз, дачи Сергелях, гора Чучур-Муран, Ботанический сад Института биологических проблем СО РАН, Вилюйский тракт, 13 – 40 км от Якутска; долина р. Куллаты, 35 км ЮЮЗ Якутска; с. Октемцы, 50 км ЮЮЗ Якутска; г. Покровск; р. Суола, 22 км СВ пос. Нижний Бестях; с. Еланское, 60 км ЮЗ г. Покровска; с. Едей, 200 км выше по течению Якутска; с. Хаптагай, 30 км Ю Якутска; с. Тюнгюлю, 40 км Ю Якутска; с. Мегино-Алдан, 20 км ниже устья р. Амга. Юго-западный (ЮЗ): р. Нюя, близ с. Захаровка; г. Олекминск; устье р. Олекмы (с. Троицкое, о. Терють); с. Токко, 50 км ЮЮЗ Олекминска. Южный (ЮЯ): г. Алдан; р. Селигдар, 20 км З г. Алдан; пос. Беркакит, 25 км Ю пос. Чульман.

Обзор видов

Monoctenus obscuratus (Hartig, 1837). Европейско-сибирский. Личинки на можжевельнике (*Juniperus*). Отмечен из Юго-Западной Якутии [14]. Вид редкий. Материал: ЮЗ: р. Нюя, пос. Захаровка, 9.06.1968. Изучен 1 экз.

Diprion pini (Linné, 1758). Европейско-сибирский. Развивается на сосне (*Pinus*), личинки общественные, живут колониями и объедают хвоинки до основания. При вспышке численности может сильно навредить соснякам. Известен ряд работ, посвященных биологии и распространению этого вида в Якутии [7; 8; 11–17; 19]. Материал: СВ: хребет Сунтар-Хаята, верховья р. Восточная Хандыга, 26.06.1991 (Винокуров). ЦЯ: окрестности Якутска, 28.07.1980 (Каймук), 20.07.2008 (Попов); Октемцы, 28.07.1978 (Каймук); Покровск, 28.07.1980

* СВ – северо-восточный, равнинно- и горно-северотаежный; ЗЯ – западный, среднетаежный; ЦЯ – центральный, среднетаежный со степными участками; ЮЗ – юго-западный, среднетаежный со степными участками; ЮЯ – южный, горно-таежный.

(Каймук); пос. Нижний Бестях, 25.07.1990 (Каймук); Еланское, 16.07.1979 (Каймук). ЮЗ: Троицкое, 4.08.1971 (Каймук); Олекминск, 6 – 10.05.1971 (Каймук). Всего изучено 57 экз.

Diprion similis (Hartig, 1836). Европейско-сибирский. Личинки питаются на сосне (*Pinus*). Ранее был указан из Южной и Юго-Западной Якутии [7; 8; 14]. Вид редкий. Материал: ЮЯ: окрестности г. Алдан, 24.07.1971. Всего 4 экз.

Diprion koreanus Takagi, 1931. Сибирско-дальневосточный. Личинки развиваются на лиственнице (*Larix*). Отмечен в качестве потребителя хвои лиственницы даурской в Центральной, Южной и Юго-Западной Якутии [1; 2; 7; 8; 14]. Материал: ЗЯ: Нюрба, 20.07.1986 (Каймук). ЦЯ: р. Суола, 22 км СВ пос. Нижний Бестях, 25.07.1990 (Аверенский); Тюнгюлю, 17.08.1991 (Каймук). Изучено 9 экз.

Gilpinia abieticola (Dalla Torre, 1894). Транспалеарктический вид. На ели (*Picea*). Для Якутии отмечен Виитасаари и Варама [19]. Редкий вид. Материал: ЗЯ: Нюрба, 15.06 – 1.07.1986 (Каймук). Всего изучено 3 экз.

Gilpinia hercyniae (Hartig, 1837). Транспалеарктический вид. Личинки развиваются на ели (*Picea*) и пихте (*Abies*). Указан из Южной и Юго-Западной Якутии [7; 8; 14; 19]. Материал: ЦЯ: Октемцы, 25.05.1976 – 1.06.1978 (Каймук); р. Куллаты, 5.07.1978 (Каймук); Хаптагай, 16 – 18.05.1975 (Каймук); Мегино-Алдан, 30.05.1982 (Каймук). ЮЗ: Троицкое, 7.07.1971; р. Чара, с. Токко, 6.06.1980 (Багачанова). ЮЯ: пос. Беркакит, 10.06.1979 (Потапова). Всего 9 экз.

Gilpinia fennica (Forsius, 1911). Европейско-сибирский. На ели (*Picea*). Для Якутии отмечен Виитасаари и Варама [19]. Материал: ЗЯ: Нюрба, 1.07.1986 – 17.06.1987 (Каймук). ЦЯ: Хаптагай, 5.07.1973 (Каймук). Всего изучено 13 экз.

Gilpinia frutetorum (Fabricius, 1793). Европейско-сибирский. Личинки питаются на сосне (*Pinus*). Вид известен из Южной и Юго-Западной Якутии [7; 14]. Материал: ЮЯ: окрестности г. Алдан, 24.07.1971. Изучен 1 экз.

Gilpinia laricis (Jurine, 1807). Европейско-сибирский. Развивается на сосне (*Pinus*). Вид в натуре нам не известен, приводится, согласно Виитасаари и Варама [19].

Gilpinia pallida (Klug, 1812). Европейско-сибирский. Личинки питаются на сосне (Pinus). Вид в натуре нам не известен, приводится, согласно Виитасаари и Варама [19].

Gilpinia polytoma (Hartig, 1834). Транспалеарктический вид. Личинки могут развиваться на ели (*Picea*), пихте (*Abies*) и лиственнице (*Larix*). Отмечен в Центральной, Южной и Юго-Западной Якутии [3; 4; 7; 11; 14; 19]. Материал: ЗЯ: Нюрба, 30.06.1986 – 26.07.1987 (Каймук). ЦЯ: р. Куллаты, 5.06 – 5.07.1978 (Каймук); с. Едей, о. Харыялах, 11.07.1980 (Каймук); Хаптагай, 19.05.1973–10.07.1990 (Каймук); Мегино-Алдан, 30.05.1982 (Каймук). ЮЯ: р. Алдан, Селигдар, 15.06.1974 (Аверенский). Всего 50 экз.

**Gilpinia virens* (Klug, 1812). Европейско-сибирский. На сосне (*Pinus*). Для Якутии указывается впервые. Материал: ЗЯ: Нюрба, 30.06.1986 – 26.07.1987 (Каймук). Изучено 4 экз.

Microdiprion pallipes (Fallén, 1808). Транспалеарктический вид. На сосне (*Pinus*). Вид известен из Центральной, Южной и Юго-Западной Якутии [3; 4; 7; 8; 11; 14]. Вид редкий. Материал: ЦЯ: Якутск, 12.05.1900 (Оленин). Всего 1 экз.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Аммосов Ю. Н., Каймук Е. Л.** О насекомых – потребителях хвои лиственницы даурской в Центральной и Южной Якутии / Ю. Н. Аммосов, Е. Л. Каймук // Фауна и экология насекомых Якутии. – Якутск, 1972. – С. 62–70.

2. **Аммосов Ю. Н., Каймук Е. Л.** Особенности повреждения насекомыми хвои лиственницы даурской в среднетаежной зоне Якутии / Ю. Н. Аммосов, Е. Л. Каймук // Биологические проблемы Севера. – Якутск, 1974. – Вып. 2. – С. 143–147.

* Вид впервые приведен для Якутии.

3. **Вержуцкий Б. Н.** Пилильщики Прибайкалья / Б. Н. Вержуцкий. – М. : Наука, 1966. – 162 с.
4. **Гуссаковский В. В.** Пилильщики : Фауна СССР : Насекомые перепончатокрылые / В. В. Гуссаковский. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1947. – Вып. 2. – Т. 2. – 238 с.

5. **Желоховцев А. Н., Зиновьев А. Г.** Список пилильщиков и рогохвостов (Hymenoptera, Symphyta) фауны России и сопредельных территорий / А. Н. Желоховцев, А. Г. Зиновьев // Энтомолог. обозрение. – 1995. – Т. 74, № 2. – С. 395–415.
6. **Каймук Е. Л.** Материалы по фауне пилильщиков (Hymenoptera, Tenthredinoidea) Южной Якутии / Е. Л. Каймук // Фауна и экология насекомых Якутии. – Якутск, 1972. – С. 71–90.
7. **Каймук Е. Л.** Заметки по ландшафтно-биотопическому распределению пилильщиков Южной Якутии / Е. Л. Каймук // Фаунистические ресурсы Якутии. – Якутск, 1974. – С. 120–124.
8. **Каймук Е. Л.** Хвоегрызущие пилильщики (Hymenoptera, Symphyta) Южной Якутии / Е. Л. Каймук // Насекомые средней тайги Якутии. – Якутск, 1975. – С. 24–31.
9. Определитель насекомых Дальнего Востока России : в 6 т. – Т. 4, ч. 5. : Сетчатокрылообразные, скорпионницы, перепончатокрылые / под общ. ред. А. С. Лелея. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – 1052 с.
10. **Петренко Е. С.** Насекомые – вредители лесов Якутии / Е. С. Петренко. – М. : Наука, 1965. – 167 с.
11. **Попов А. А.** Пилильщики пригородной зоны Якутска / А. А. Попов // Тр. Ставропол. отд- я Рус. энтомолог. общ-ва : мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь : Агрус, 2008. – Вып. 4. – С. 127–129.
12. **Попов А. А., Каймук Е. Л.** К фауне пилильщиков (Hymenoptera, Tenthredinoidea) Якутского ботанического сада / А. А. Попов, Е. Л. Каймук // Разнообразие насекомых и пауков особо охраняемых природных территорий Якутии. – Якутск, 2007 б. – С. 84–86.
13. **Попов А. А., Каймук Е. Л.** Пилильщики (Hymenoptera, Symphyta) особо охраняемых природных территорий Якутии / А. А. Попов, Е. Л. Каймук // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере : мат. докл. Всерос. конф. с междунар. участием. – Сыктывкар, 2009 в. – С. 367–369.
14. Состав фауны членистоногих Ленского района / А. И. Аверенский [и др.] // Почвы, растительный и животный мир Юго-Западной Якутии. – Новосибирск : Наука, 2006. – С. 103–155.
15. Список насекомых и пауков ООПТ Республики Саха (Якутия) / А. Д. Степанов [и др.] // Разнообразие насекомых и пауков особо охраняемых природных территорий Якутии. – Якутск, 2007. – С. 90–159.
16. **Строганова В. К., Василенко С. В.** К фауне пилильщиков (Hymenoptera, Symphyta) Якутии / В. К. Строганова, С. В. Василенко // Членистоногие и гельминты. – Новосибирск, 1990. – С. 71–75.
17. **Флоров Д. Н.** Вредители сибирского кедра / Д. Н. Флоров. – Иркутск, 1951. – 123 с.
18. **Taeger A., Blank S. M., Liston A.D.** World catalog of Symphyta (Hymenoptera) / A. Taeger, S. M. Blank, A. D. Liston // Zootaxa 2580. – Auckland, New Zealand, 2010. – 1064 p.
19. **Viitasaari M., Varama M.** Havupistiäiset (Diprionidae) / M. Viitasaari, M. Varama // Sahapistiäiset 4. – Helsinki, 1987. – Vol. 10. – S. 1–78.

Поступила 18.07.2013 г.

УДК 575: 577.21

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ МОДИФИКАЦИЙ БИОМОЛЕКУЛ КАК МЕХАНИЗМ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ КСЕНОБИОТИКОВ

Т. Л. Сазонова, Е. С. Косова, В. А. Трофимов, Е. Н. Лопухова

В статье приведены данные об изменении активности ключевых ферментов антиоксидантной системы (супероксиддисмутаза, каталаза), отвечающих за пути переключения свободнорадикальных реакций; показаны защитные механизмы от действия ксенобиотиков на клеточном и молекулярном уровнях.

Ключевые слова: ксенобиотик, АФК, ПОЛ, супероксиддисмутаза, каталаза.

STUDIES OF FREE RADICALS MODIFICATIONS OF BIOMOLECULES AS GENOTOXICITY OF XENOBIOTICS MECHANISM

T. L. Sazonova, E. S. Kosova, V. A. Trofimov, E. N. Lopukhova

The article presents data on changes in the activity of key enzymes of the antioxidant system (superoxide dismutase, catalase), responsible for ways of switching of free radical reactions. Protective mechanisms on action of xenobiotics at the cellular and molecular levels are shown.

Keywords: xenobiotics, active forms of oxygen, peroxide oxidation of lipids, superoxide dismutase, catalase.

Свободнорадикальные модификации биомолекул (липиды, белки и нуклеиновые кислоты) являются основным механизмом реализации генотоксического действия ксенобиотиков.

Ксенобиотики – это чужеродные вещества, включая различные препараты, которые способны под действием метаболизма усиливать процесс свободно-радикального окисления (СРО), т. е. вызывать нарушение биологических процессов. Особое место здесь отводится активным формам кислорода (АФК), которые являются активаторами данных «токсинов». Защита клетки от АФК осуществляется, в первую очередь, несколькими антиоксидантными ферментами: супероксиддисмутазой (СОД) и каталазой [3].

Современная токсикология является важной составляющей системы обеспечения химической безопасности, социально-гигиенического и экологического мониторинга. В настоящее время возникает необходимость внедрения в широкую медицинскую практику методов генотипирования ферментов метаболизмов лекарств.

© Сазонова Т. Л., Косова Е. С., Трофимов В. А., Лопухова Е. Н., 2013

Одни токсиканты биотрансформируются в активные электрофилы, которые считаются причинами модификаций, другие – могут привести к формированию оксидантов и эндогенных электрофилов, которые могут также модифицировать белки [4].

Первое звено в окислительной модификации биомолекул представлено липидами, которые способствуют разветвлению и вовлечению в сферу белков и нуклеиновых кислот. Если происходит повреждение на уровне биомембран, то нарушаются главным образом функции липидов (изменение проведения сигнала в клетку) и белков. Все это приводит к нарушению функций ферментов, которые способствуют изменению генетических процессов, например, репарации [2]. Таким образом, происходят окислительные модификации ДНК, т. е. генерализация последствий свободно-радиальных процессов в организме на клеточном уровне.

Одним из наиболее важных процессов для поддержания гомеостаза и коррекции интоксикационных явлений в организме является система перекисного окисления липидов (ПОЛ) [4–7]. Критериями оценки ПОЛ в нашем исследовании послужило качественное и количественное определение концентраций первичных (диены и триены) и вторичных (малоновый диальдегид (МДА)) продуктов ПОЛ, активности антиоксидантных ферментов (АОФ) (каталаза и СОД) [2].

Определение МДА проводили в кислой среде при нагревании, где он реагирует с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) с образованием окрашенного комплекса [1]. Активность СОД определяли методом, основанном на способности фермента тормозить аэробное восстановление нитросинего тетразолия с образованием формазана.

Об активности каталазы судили по количеству субстрата перекиси водорода, оставшейся в инкубационной среде и образующей с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс.

Генетическая изменчивость ферментов антиоксидантной системы организма также является одной из задач нашей лаборатории. Изучая гены, кодирующие АОФ, мы можем говорить о том, какие изменения происходят как на клеточном, так и на молекулярном уровнях [9–11].

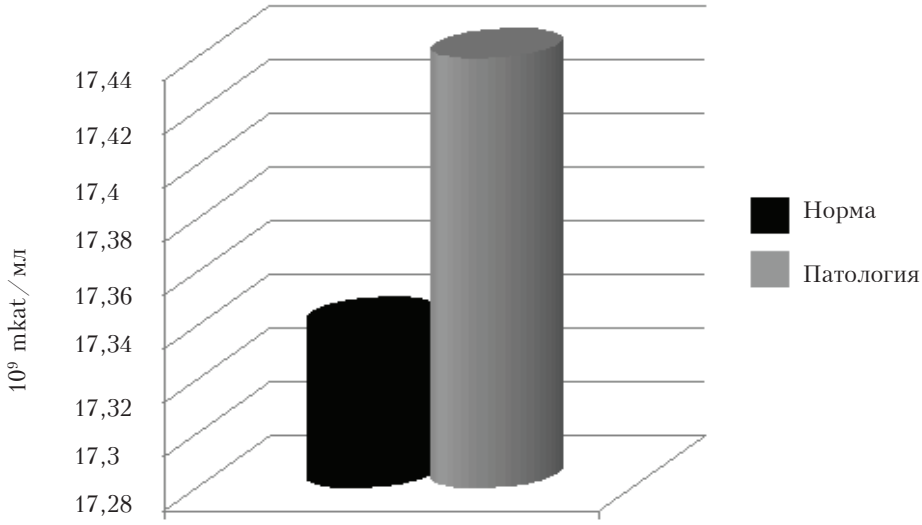


Рис. 1. Определение концентрации МДА

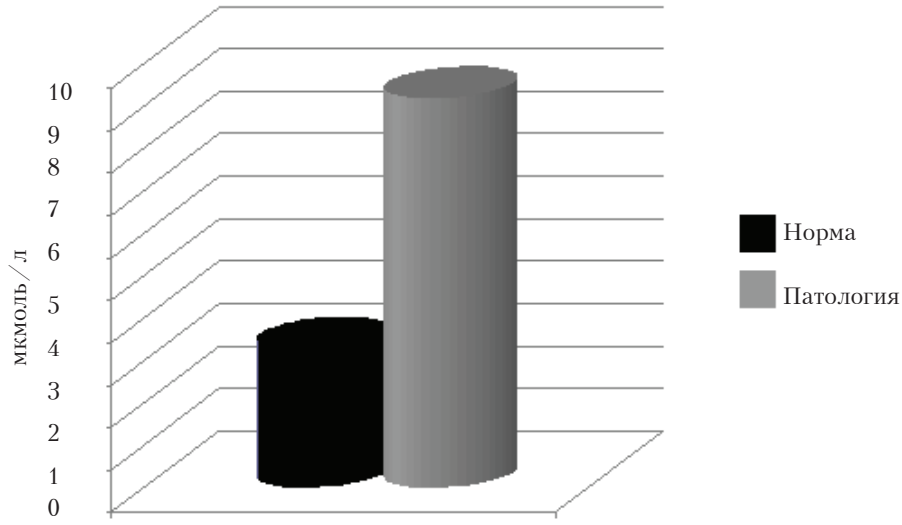


Рис. 2. Определение концентрации СОД

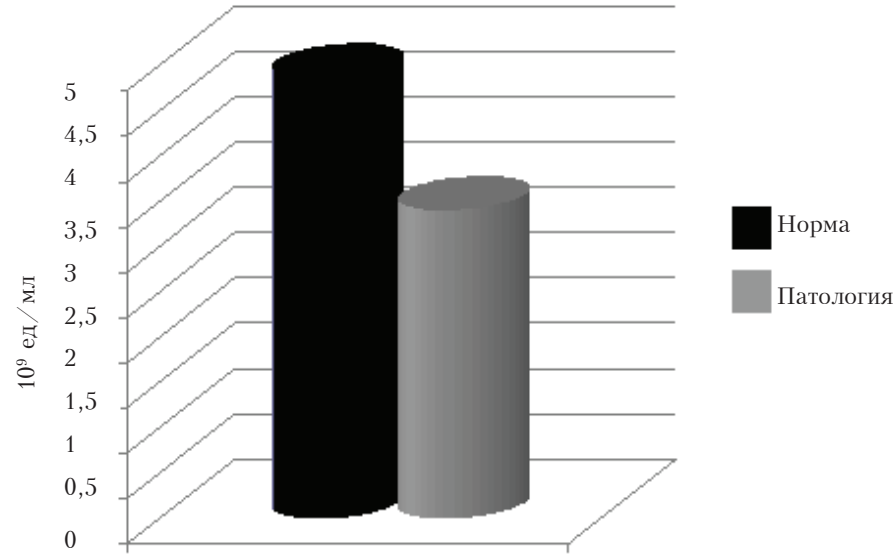


Рис. 3. Определение активности каталазы

Результаты анализа изменения активности ферментов АОС – каталазы и СОД и концентрации мутагена ПОЛ – МДА подтверждают наличие эндогенной интоксикации у больных, а исследованные характеристики являются маркером состояния клеток крови.

Показанные изменения в концентрации и активности ферментов могут быть связаны как с изменением структурного состояния клеток (секреция и высвобождение клеточных ферментов в плазму крови), с синтезом ферментов de novo в связи с изменением экспрессивной активности генов, так и с действием ксенобиотиков [8].

Если токсины настолько губительно действуют на всех уровнях, то лучше останавливать их влияние еще на процессе перекисного окисления липидов, чем на уровне ДНК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бессмельцев С. С., Царапкин И. М., Федорова З. Б.** Новый способ оценки реологических свойств эритроцитов у хирургических больных с эндогенной интоксикацией / С. С. Бессмельцев, И. М. Царапкин, З. Б. Федорова // Вестн. хирургии им. Грекова. – 1997. – № 156. – С. 32–36.

2. **Владимиров Ю. А.** Свободные радикалы и антиоксиданты / Ю. А. Владимиров // Вестн. РАМН. – 1998. – № 7. – С. 43–47.

3. **Зейналы Э. М., Абдуллаев Г. М.** Перекисное окисление липидов и антиоксиданты крови больных циррозом печени и железодефицитной анемией / Э. М. Зейналы, Г. М. Абдуллаев // Гематология и трансфузиология. – 1985. – № 9. – С. 15–18.

4. **Исаков С. А.** Клинико-лабораторная диагностика перекисного окисления липидов и структурно-функционального состояния биомембран у больных хроническими дерматозами : материалы конф. / С. А. Исаков // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 3. – С. 7–8.

5. **Кумерова А. О.** Возможность использования ферментов эритроцитов в качестве индикаторов, характеризующих течение болезни у больных гемобластозами / А. О. Кумерова // Гематология и трансфузиология. – 1996. – № 42. – С. 144–147.

6. **Муравлева Л. Е.** Окислительная модификация белков: проблемы и перспективы исследования / Л. Е. Муравлева // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 1. – С. 74–78.

7. **Нестеров А. С.** Показатели эндогенной интоксикации у больных хроническими дерматозами / А. С. Нестеров // Инфекционные болезни. – 2006. – № 7. – С. 56–61.

8. **Пирузян Л. А.** Прогностический фактор риска развития патологических процессов, основанный на полиморфизме ферментов метаболизма ксенобиотиков / Л. А. Пирузян // Физиология человека. – 2000. – Т. 26, № 2. – С. 115–123.

9. **Чеснокова Н. П., Понукалина Е. В., Бизенкова М. Н.** Молекулярно-клеточные механизмы инактивации свободных радикалов в биологических системах / Н. П. Чеснокова, Е. В. Понукалина, М. Н. Бизенкова : материалы конф. «Успехи современного естествознания». – 2006. – № 7. – С. 29–36.

10. Association of the Superoxide Dismutase (V16A) and Catalase (C262T) Genetic Polymorphisms with the Clinical Outcome of Patients with Acute Paraquat Intoxication / Joong-Rock Hong [et al.] // The Korean Journal of Internal Medicine. – 2010. – Vol. 25 (4). – P. 422–428.

11. **Watkins P. B.** Role of cytochromes P-450 in drug metabolism and hepatotoxicity / P. B. Watkins // Semin. Liver Dis. – 2005. – Vol. 10. – P. 235.

Поступила 08.06.2013 г.

Краткие сообщения

УДК 582.28

РЕДКИЙ И МАЛОИЗВЕСТНЫЙ ВИД РОДА *GYROMITRA* FR.

С. Ю. Большаков, А. В. Ивойлов

В статье приводится информация о находках строчка заостренного (*Gyromitra fastigiata* (Krombh.) Rehm) в Республике Мордовия; дается описание вида, выполненное на основе материалов авторов.

Ключевые слова: грибы, биоразнообразие, Республика Мордовия, *Ascomycota, Gyromitra,* Красная книга.

RARE AND LITTLE-KNOWN SPECIES OF THE GENUS *GYROMITRA* FR.

S. Yu. Bolshakov, A. V. Ivoilov

This article provides information about findings of *Gyromitra fastigiata* (Krombh.) Rehm) in the Republic of Mordovia. Description of the species performed on materials of the authors was given.

Keywords: fungi, biodiversity, Republic of Mordovia, *Ascomycota, Gyromitra,* Red Data Book.

При изучении макромицетов Республики Мордовия весной 2008 г. нами был обнаружен гриб, принадлежащий к роду *Gyromitra*. Его плодовые тела были похожи на аскомы *G. esculenta* (Pers.) Fr. Однако найденный гриб по заостренно-складчатой поверхности шляпки, по величине спор и их веретенообразной форме явно отличался от строчка обыкновенного и строчка большого (*G. gigas* (Krombh.) Cooke).

Изучив литературу по роду *Gyromitra*, мы пришли к выводу, что характеристика обнаруженного гриба совпадает с описанием *G. fastigiata* (Krombh.) Rehm, 1896 – строчком заостренным (синонимы: *Helvella fastigiata* Krombh., 1834; *Gyromitra brunnea* Underw., 1894; *G. pratensis* Velen., 1934; *Discina fastigiata* (Krombh.) Svrcek & J. Moravec, 1972; *Gyromitra korfii* (Raitv.), 1973.

Этот гриб является гумусовым сапротрофом. Растет одиночно или небольшими группами на карбонатных и нейтральных почвах среди опада, рядом с гниющими пнями, остатками древесины в широколиственных лесах, чаще на нарушенной земле у дорог и на опушках. Появление плодовых тел отмечается в апреле-мае. Он встречается в странах с более мягким и теплым климатом по сравнению со средней полосой России. В Европе этот вид отмечен в Чехии, Германии, Венгрии, Румынии, Норвегии, Швеции, Дании, Польше, Франции и Италии [5–7; 10–12; 15–19]. Имеются сведения о нахождении *G. fastigiata* в Северной Америке – США и Канаде [8–9; 12–14]. В России строчок заостренный известен по немногим находкам в Ставропольском крае, Липецкой и Тульской областях [1; 3; 4].

© Большаков С. Ю., Ивойлов А. В., 2013

Плодовые тела (4 экз.), найденные 2 мая 2008 г. в квартале 118 Березниковского лесничества Республики Мордовия в широколиственном лесу (клен, липа, осина, дуб), были достаточно крупными, 6 – 10 см высотой, прямостоячими, неправильных очертаний, с четким разделением на шляпку и ножку (рис. 1). Шляпка от 5 до 12 см в диаметре, с заостренно-складчатой поверхностью, с 4 и более приподнятыми сплюснуто-седловидными лопастями, местами приросшая к ножке. Цвет шляпки каштановый, красновато-коричневый, к старости несколько выцветающий. Мякоть водянистая, восковато-мясистой консистенции, тонкая, хрупкая в шляпкеи более плотная, белая в ножке, с розовато-коричневатым оттенком, нежная, с приятным вкусом и слабым запахом сырости. Споровый порошок беловатый. Ножка плотная, с ребристо-морщинистыми продольными выступами, неправильных очертаний, 5 – 8 см высотой, вздутая, у основания расширенная, полая. При поперечном разрезе у самого ножки основания обнаруживаются остатки почвы в складках. Сумки цилиндрические, с 8 спорами, до 360×18 мкм. Споры одноклеточные, (24–)30– 35×(11–)13–15 мкм, эллипсоидные, бородавчато-сетчатые, обычно с несколькими более крупными бородавками или шипами на каждом полюсе, с 1–3 крупными каплями масла. Парафизы цилиндрические, разветвленные, с перегородкой, слегка расширены на концах, 8 (10) мкм, некоторые с желтоватым зернистым содержимым.

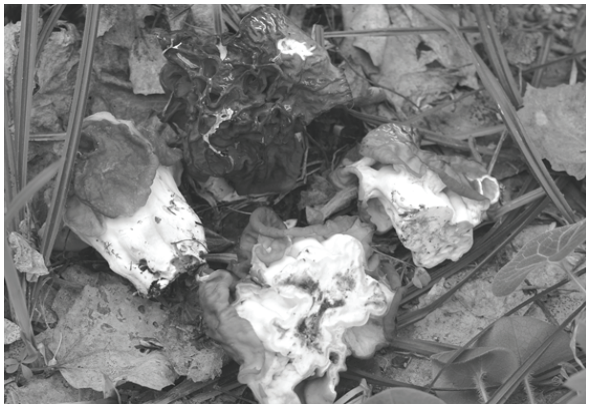


Рис. 1. Плодовые тела *Gyromitra fastigiata.* Фото А. В. Ивойлова



Рис. 2. Плодовое тело *Gyromitra.* Фото С. Ю. Большакова

Второе местонахождение плодового тела (1 экз.) было обнаружено 2 мая 2011 г. в квартале 58 Саранского лесничества (1 км южнее пос. Липки Ромодановского района республики) в осиннике снытевом (HMNR F50013) (см. рис. 2).

Гриб рекомендован для внесения в Красную книгу Республики Мордовия с категорией 3 – редкий вид [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Микобиота Липецкой области / Л. А. Сарычева [и др.]. – Воронеж : Издат.-полиграф. центр Воронеж. ун-та, 2009. – 287 с.

2. Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2011 г. / Т. Б. Силаева [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – 60 с.

3. Список редких и уязвимых видов растений, грибов и лишайников, популяции которых на территории Тульской области нуждаются в постоянном наблюдении и контроле // По страницам Красной книги Тульской области. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.region.tula.ru/kkto/index10.htm. (дата обращения 20.03.2013).

4. **Уханова И. А., Манжура Ю .М.** Грибы России / И. А. Уханова, Ю. М. Манжура. – М. : РИПОЛ Классик, 2006. – 320 с.

5. **Benkert D., Klaeber W., Hopp U.** *Gyromitra fastigiata* in der nordlichen DDR / D. Benkert, W. Klaeber, U. Hopp // Mykologisches Mitteilungsblatt. – 1985. – № 28. – S. 39–42.

6. **Cherubini A., Perrone L.** *Gyromitra fastigiata* (Kromb.) Rehm. / A. Cherubini, L. Perrone // Bollettino dell'Associazione micologica ed ecologica Romana. – 1992. – Vol. 9 (27). – S. 34–37.

7. **Eriksson O. E.** Sveriges ascomyceter pa Internet / O. E. Eriksson // Svensk Mykologisk Tidskrift. – 2006. – № 27 (3). – P. 74–79.

8. **Hallen H., Volk T., Adams G.** May is Morel Month in Michigan / H. Hallen, T. Volk, G. Adams // Extension Bulletin E-2751. – Michigan State University, 2001. – 40 p.

9. **Huffman D. M., Tiffany L. H.** Spring Morels and false Morels of Midcontinental U. S. / D. M. Huffman, L. H. Tiffany // Bioscene. – 2001. – Vol. 27 (4). – P. 3–11.

10. **Kotlaba F., Pouzar Z.** Additionnal localities of *Gyromitra fastigiata* (Krombh.) Rehm in Bohemia with notes on the generic classification of Gyromitra and Discina / F. Kotlaba, Z. Pouzar // Česka Mykologie. – 1974. – Vol. 28. – S. 84–95.

11. **Kujawa A., Gierczyk B.** Rejestr gatunkow grzybow chronionych i zagro onych w Polsce. Cz III: Wykaz gatuncow przyj tych do rejestru w roku 2007 / A. Kujawa, B. Gierczyk // Przegl d Przyrodniczy. – XXI, 1. – 2010. – P. 8–53.

12. **McKnight K. H.** On two species of false Morels (*Gyromitra*) in Utan / K. H. McKnight // The Great Basin Naturalist. – 1971. – Vol. 31, № 2. – P. 35–47.

13. **Medel R.** Estudio taxonomico y filogenetico del genero Gyromitra (Fungi, Ascomycotina, Pezizales) / R. Medel.– Linores : Neuro Leon. – 2006. – 77 p.

14. Mushrooms and Other Fungi of the Midcontinental United States : Second Edition / D. M. Huffman [et al.] – Iowa : University of Iowa Press, 2008. – 370 p.

15. Nordic Macromycetes. : Ascomycetes. – Copenhagen : Nordsvamp, 2000. – 309 p.

16. **Rollin O.** *Neogyromitra fastigiata* (Krombh.) Dermek. Une espece rare inedite pour la France / O. Rollin // Bulletin trimestriel de la Federation mycologique Dauphine-Savoie. – 1995. – № 136. – P. 9–11.

17. **Snowarski M.** *Gyromitra fastigiata* / M. Snowarski [Электронный ресурс]. – URL : http: // www.grzyby.pl/gatunki/Gyromitra_fastigiata.htm. – Загл. с экрана.

18. **Svrček M., Moravec J.** O druhu *Helvella fastigiata* Krombholz / M. Svr ek, J. Moravec // eska Mykologie. – 1972. – Vol. 26, № 1. – S. 1–8 + pl. 81.

19. **Van Vooren N., Moreau P.-A.** Essai taxinomique sur le genre *Gyromitra* Fr. sensu lato (Pezizales). 2. Le genre *Gyromitra* Fr., sous-genre *Caroliniana* / N. Van Vooren, P.-A. Moreau // Ascomycete.org : Revue internationale pour la taxinomie des Ascomycota. – 2009. – Vol. 1. – P. 15–20.

Поступила 25.03.2013 г.

УДК 5577:001.891

ИЗУЧЕНИЕ ДНК МЕТОДОМ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ

Д. И. Сидоров

В работе применяется метод Раман-спектроскопии для изучения нуклеиновых кислот, в частности, для исследования конформации ДНК.

Ключевые слова: комбинационное рассеяние, конформационная перестройка, Раман-спектроскопия.

DNA STUDYING BY THE METHOD OF COMBINATIONAL DISPERSION

D. I. Sidorov

In the work the Raman spectroscopy method is applied to studying of nucleinic acids, in particular to research of conformation of DNA.

Keywords: combinational dispersion, conformational reorganizations, Raman spectroscopy.

В настоящее время накоплен значительный объем знаний о структурных особенностях ДНК различных организмов при разных функциональных состояниях. Имеется много данных о полиморфизмах генов, связанных с изменением структуры и функциональной активности ДНК. Повышенный интерес исследователей связан с изучением механизмов регуляции генной экспрессии, основанных на взаимодействии белковых и небелковых факторов транскрипции. Анализ различного рода взаимодействий биомолекул с ДНК представляет новое направление исследований, выполняемых при помощи различных методов. Нами были проведены исследования ДНК с помощью метода комбинационного рассеяния.

В исследованиях применяется спектрометр комбинационного рассеяния, позволяющий регистрировать спектры комбинационного рассеяния твердых и жидких проб различного происхождения и измерение содержания веществ, находящихся в составе исследуемых проб, на основе полученных спектров. Спектр КР исследуемого вещества представляет собой зависимость интенсивности КР от частотного сдвига. Изменение положения максимума пика в спектре КР или изменение относительной интенсивности пика связаны с изменением параметров связи/связей в молекуле и, следовательно, свидетельствуют об изменении конформации молекулы. Преимуществами КР-спектроскопии является высокая чувствительность к незначительным изменениям в структуре исследуемых веществ, а также ее использование не только для твердых веществ и газов, но и растворов, поскольку КР-воды очень мало. Одним из недостатков спектроскопии КР является относительно небольшая вероятность явления КР и его конкуренция с более вероятными событиями, в частности, флуоресценцией. Однако оно наблюдается, поскольку характерное время процесса КР составляет порядка 10^{-11} с, а время процесса флуоресценции – 10^{-9} [1].

Исследования ДНК с помощью метода комбинационного рассеяния изложены в нескольких работах, на результаты которых мы опираемся при разработке

© Сидоров Д. И., 2013

экспериментального подхода с использованием рамановского спектрометра in via Basis фирмы Renishaw (Великобритания) с короткофокусным высокосветосильным монохроматором (фокусное расстояние не более 250 мм) [2]. Изолированную ДНК растворяли в 100 мМ растворе NaCl. Концентрация ДНК в растворе равнялась 40 мкг/мл.

Для анализа ДНК использовались определенные характерные полосы спектра КР в диапазоне частотного сдвига от 0 до 2000 $см^{-1}$, которые позволяют исследовать структурные изменения в данной макромолекуле (таблица).

Таблица

Значения Раман-спектра

Частота/см-1	Значение
ДНК	
671	Т
684	Г
732	А
752	Т
787	Метафосфат О – Р – О
835	В-форма
934	Дезоксирибоза
1 000	Дезоксирибоза
1 017	С – О связь
1 056	С – О связь
1 094	Метафосфат О – Р – О
1 143	Фосфат дезоксирибозы
1 210	Т
1 222	А
1 240	Т
1 255	Ц, А
1 301	А
1 325	Г
1 337	А
1 378	Т, А, Г
1 419	А, Г
1 441	Дезоксирибоза
1 462	Дезоксирибоза
1 490	Г, А
1 520	А
1 534	Г, Ц
1 581	Г, А
1 662	С = О связь

Пики 785 – 792 и 1 092 – 1 096 $см^{-1}$ связаны с симметричными колебаниями метафосфата (связи О – Р – О). Пик 1 255 $см^{-1}$ связан с колебанием азотистых оснований цитозина, аденина; 1 581 – 1 585 $см^{-1}$ – с гуанином, аденином. Пик 1442 $см^{-1}$ связан с колебанием дезоксирибозы.

В процессе анализа спектров КР ДНК до и после некоторого воздействия для разных проб оценивался «набор» полос в спектре КР без анализа интенсивностей полос. При таком подходе отслеживается смещение полос относительно основных связей. Анализируется соотношение интенсивностей определенных полос спектра КР.

Для определения конформационных перестроек в ДНК мы предлагаем использовать следующие отношения интенсивностей при определенных частотах: 785/1 092; 1 442/1 092; 1 255/1 092; 1 581/1 092.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Копачевский В.** Рамановская микроспектроскопия и КАРС-микроскопия для биологических применений / В. Копачевский // Наноиндустрия. – 2009. – № 4. – С. 72–75.

2. **Zhao Hongxia, Xu Yiming, Zhang Zhiyi** Raman spectroscopic study of DNA photodamage sensitized by hypocrellin B and 5-brominated-hypocrellin B. / Hongxia Zhao, Yiming Xu, Zhiyi Zhang // Chinese Science Bulletin. – 1998. – Vol. 43 (13). – P. 1128–1135.

Поступила 07.08.2013 г.

УДК 581.16: 661.162.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ДЛЯ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ

Е. В. Фатеева, Г. В. Андрюшечкина

В статье приводятся сведения о современных биологических (природных) регуляторах роста и развития растений, а также показывается их стимулирующее действие на растительные объекты.

Ключевые слова: регулятор роста, in vitro, каллус, микроклональное размножение.

THE USE OF NEW GROWTH REGULATORS FOR MICROPROPAGATION OF PLANTS

E. V. Fateeva, G. V. Andryushechkina

The article provides information about the modern biological (natural) regulators of plant growth and development, their stimulating effect on the vegetative objects is shown.

Keywords: growth regulator, in vitro, calluse, micropropagation.

В настоящее время тема направленного изменения роста и развития растений с помощью регуляторов роста, повышающих продуктивность растений и их устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, является актуальной. Активно ведутся поиски и испытания новых препаратов, действие которых в малых концентрациях приводило бы к стимуляции важнейших физиолого-биохимических процессов в растительном организме. Приоритетом в этой области обладают экологически безопасные, нетоксичные и нефитотоксичные фиторегуляторы и индукторы устойчивости растений [2], а также высокоэффективные нетоксичные регуляторы роста антистрессового действия нового типа (нанобиокомпозиты), полученные методом механохимической обработки растительного сырья [6].

Способы применения нанобиокомпозитов в качестве регуляторов роста растений *in vitro* и *in agro* разрабатываются в ИБПК СО РАН и СибНИИ кормов СО РАСХН. Основной задачей тестирования *in vitro* является определение характера биологической активности препаратов и поиск эффективных способов и доз для применения в биотехнологии растений. Так, напри-

© Фатеева Е. В., Андрюшечкина Г. В., 2013

мер, в тест-системе стеблевых узлов рапса (*Brassica napus* L.) добавление препарата ШР-06 в питательную среду в концентрации 1 мг/л и особенно 10 мг/л способствовало активизации ризогенеза, роста корней, побегов и листьев. В то же время в тест-системе стеблевых узлов люцерны (*Medicago varia*) *in vitro* препарат ШР-06, добавленный в питательную среду в дозе 10 мг/л, стимулировал рост побегов, корней, развитие листьев, при этом снизив на треть частоту ризогенеза [Там же].

В последнее время рекомендуется также применение фиторегулятора экост и защитно-стимулирующего микробиопрепарата агат-25К. Вместе с тем регуляторы роста и индукторы устойчивости современного ассортимента (иммуноцитофит, агат-25К, хитофос, цитохит) является малоизученными [2]. Рассмотрение данных лабораторных опытов позволяют определить оптимальные концентрации хитофоса (10 мг/л), цитохита (10 мг/л) и иммуноцитофита (0,0023 мг/л), а агат-25К – 100 мг/л по препарату на энергию прорастания, всхожесть, индекс скорости прорастания, скорость прорастания семян, длину стебелька и корня, массу проростка [10].

Обычно регуляторы роста извлекаются из растительного сырья путем экстракции органическими растворителями. Существенными преимуществами механохимического подхода являются исключение из технологии большого количества органических растворителей, снижение материальных и трудовых затрат на производство. Дополнительно появляется возможность использовать в качестве источника биологически активных веществ невостребованные ресурсы – отходы сельскохозяйственного производства и лесной промышленности, сырье с низким содержанием активных веществ. Таким образом, применение твердо-фазной механохимической переработки растительного сырья может сделать регуляторы роста растений доступными для массового использования [1].

Известно, что гуминовые вещества торфа и тритерпеновые кислоты пихты обладают выраженной биологической активностью по отношению к растениям. В настоящее время применяются различные стимуляторы роста на основе торфа и запатентовано несколько способов использования тритерпеновых кислот для выращивания риса, томатов, картофеля и овощных культур [3 ; 4].

Авторами было проведено тестирование веществ, полученных из торфа и хвои пихты, на пригодность к использованию в качестве регуляторов роста растений *in vitro* и *in vivo*. Результаты опытов показали, что препарат из продуктов механоактивации торфа ТП в конценрации 50 мг/л может применяться в биотехнологии для ускорения образования и роста каллуса. Препарат из хвои пихты СП не обладает ауксиновой активностью в отношении каллусообразования на листовых эксплантах рапса, но в сочетании с ауксином стимулирует рост первичной каллусной ткани и увеличивает площадь покрытия экспланта каллусом, а в концентрации 1 мг/л в сочетании с БАП стимулирует рост каллусной ткани рапса и регенерацию растений. Водорастворимый препарат из торфа ВЗ в концентрации 10 мг/л стимулирует рост побегов и корней при микроклональном размножении люцерны, но в присутствии цитокинина способствует ускорению ризогенеза и увеличению его частоты [1].

Другими исследователями в лаборатории ТГПУ из низинного торфа был произведен иной препарат – биостимулятор ТТС, произведенный. Он представляет собой водный раствор высокомолекулярных веществ с концентрацией ГК 0,0875 %. Исследователями была установлена эффективность препарата ТТС в концентрации 0,5 – 1,0 мл/л в качестве стимулятора микроклонального размножения люцерны, а именно роста побегов и корней. При повышении концентрации эффект стимулирования постепенно снижался и приводил к ингибированию. Данный препарат можно классифицировать как ауксин, лишенный способности индуцировать дедифференцировку [7].

Другие ученые предлагают использовать в микроклональном размножение такие регуляторы роста, как Рибав-экстра и Эпин-экстра. Рибав-экстра – природный комплекс биологически активных веществ, экстракт продуктов метаболизма микоризных грибов, выделенных из корней женьшеня. Обладает корнеобразующей активностью и способствует быстрому восстановлению растений

после повреждений. Рекомендован также для введения в состав питательной среды при выращивании *in vitro* [5]. Выявлено, что совместное введение в среду для укоренения плодовых косточковых культур препарата Рибав (1 мл/л) и традиционных фитогормонов ауксинов повышает процент укоренения побегов ряда сортов косточковых культур [9]. Эпин-экстра (0,025 г/л эпибрассинолида) – универальный антистрессовый адаптоген, может применяться в культуре клеток и тканей при добавлении в питательную среду. Отмечено, что применение данных препаратов приводит к увеличению укореняемости черенков актинидии [8].

Таким образом, применение биорегуляторов способствует более интенсивному росту, наибольшей выживаемости растений и менее затратно в использовании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние продуктов механохимической активации торфа и древесного сырья на морфогенез растений *in vitro* и *in vivo* / О. А. Рожанская [и др.] // Химия растительного сырья. – Барнаул, 2003. – № 3. – С. 29–34.

2. **Матевосян Г. Л., Шишов А. Д.** Биогенные регуляторы роста и индукторы устойчивости растений на основе полиглюкозамина / Г. Л. Матевосян, А. Д. Шишов : Материалы науч. конф. «Эффективность использования природных ресурсов и экология». – Великий Новгород, 2003. – Т. 1. – С. 138–142.

3. Патент 2108707 Рос. Федерация, A 01 G 016/00, A 01 B 079/02. : Способ выращивания риса / В. М. Чекуров [и др.] // Бюл. – 1998. – № 10 , ч. 1. – 5 с.

4. Патент 2083110 Российская Федерация, A 01 N 63/04, A 01 G 7/00 : Способ стимулирования плодообразования у томатов / В. М. Чекуров // Бюл. – 2000. – № 15, ч. 2. – 3 с.

5. **Пентелькина Н. В., Иванюшева Г. И.** Выращивание сеянцев березы повислой с использованием регуляторов роста / Н. В. Пентелькина, Г. И. Иванюшева : материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. «Лес-2012». – Брянск, 2012. – С. 157–159.

6. Применение нанобиокомпозитов для стимуляции роста растений *in vitro* / В. Г. Дарханова [и др.] : материалы Второго Междунар. форума по нанотехнологиям. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.abercade.ru/research/analysis/2984.html

7. Тестирование *in vitro* регуляторной активности нового стимулятора роста из торфа / О. А. Рожанская [и др.] // Вестн. ТГПУ. – Томск, 2010. – Вып. 3. – С. 128–130.

8. **Туть Е. А.** Ускорение вегетативного размножения оздоровленного посадочного материала актинидии и лимонника : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Е. А. Туть. – М., 2007. – 22 с.

9. **Шипунова А. А.** Клональное микроразмножение плодовых растений : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / А. А. Шипунова. – М., 2003. – 24 с.

10. **Шишов А. Д., Матевосян Г. Л** Определение ростостимулирующих концентраций новых регуляторов роста и индукторов устойчивости растений / А. Д. Шишов, Г. Л. Матевосян // Фундаментальные исследования. – Великий Новгород, 2005. – № 9. – С. 46–47.

Поступила 29.07.2013 г.

УДК 599.323.4: 591.11 /12

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ НА МОЛЕКУЛЯРНОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕМОГЛОБИНА ЭРИТРОЦИТОВ КРЫС ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

А. Н. Федяшкина, Г. В. Максимов

В статье рассматриваются изменения конформации гемопорфирина при развитии гипоксии, связанной с разной физической нагрузкой у крыс.

Ключевые слова: гемопорфирин, гипоксия, физическая нагрузка, спектр комбинационного рассеяния.

THE INFLUENCE OF HYPOXIA ON THE MOLECULAR STATE OF ERYTHROCYTE HEMOGLOBIN OF RATS DURING PHYSICAL ACTIVITY

A. N. Fedyashkina, G. V. Maksimov

This article discusses the conformation changes of hemoporphirine in the development of hypoxia that is associated with a different physical activity of rats.

Keywords: hemoporphirine, hypoxia, physical activity, Raman spectrum.

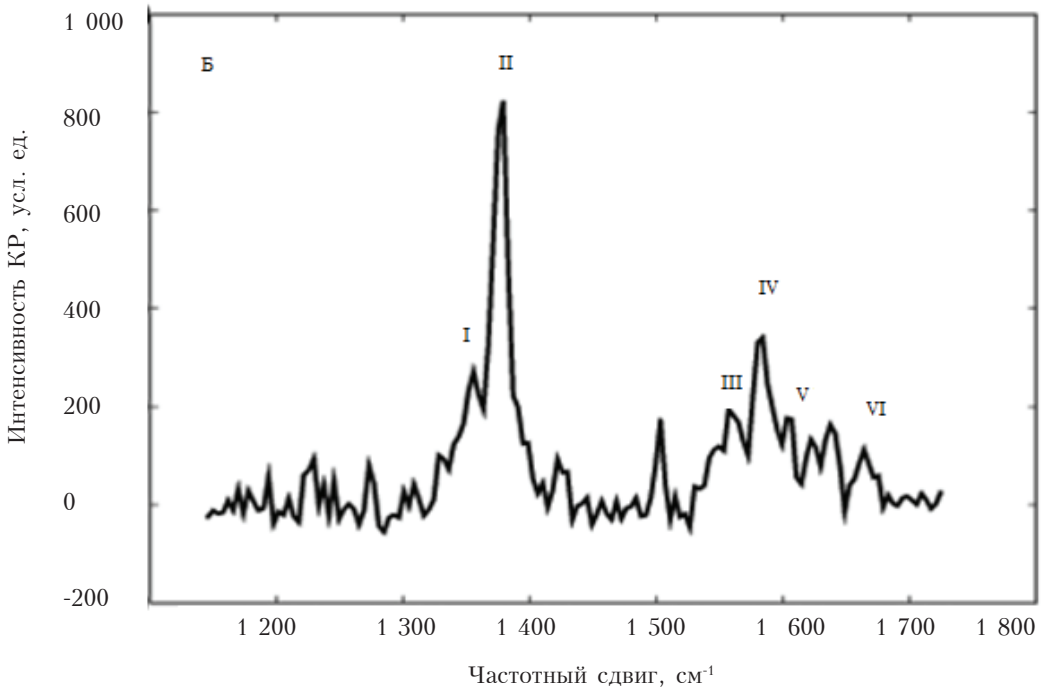
Молекула гемоглобина может находиться в двух конформациях – напряженной и расслабленной. Расслабленная комформация связывает кислород в 70 раз быстрее, чем напряженная. Если вероятность перехода от напряженной формы гемоглобина к расслабленной больше, то возрастает сродство гемоглобина к кислороду, и наоборот. Одной из важных причин нарушения кислородтранспортной системы может быть изменение конформации гемопорфирина гемоглобина (Гб) и его сродства к кислороду (O_2) [4]. Применение спектроскопии комбинационного рассеяния (КР) позволяет выявить изменения конформации гемопорфирина при развитии гипоксии, связанной с разной физической нагрузкой.

В эксперименте использовались беспородные крысы обоего пола с массой тела от 130 до 230 г, разделенные на 4 группы. Первую (контрольную) группу составляли интактные животные; во второй группе животные подвергались физическим нагрузкам малой интенсивности (4 ч в месяц, что составляло 1 ч в неделю); в третьей группе животные подвергались средним физическим нагрузкам (10 ч. в месяц, или 2–3 раза в неделю по 1 ч); в четвертой группе животные подвергались сильным физическим нагрузкам (24 ч в месяц, или 6 раз в неделю по 1 ч). В ходе исследований у крыс проводили забор крови из хвостовой вены, кровь гепаринизировали, затем отмывали эритроциты и готовили мазок эритроцитарной массы на предметном стекле.

Исследование выполнялось с помощью рамановского спектрометра in via Basis, для получения спектров геморфирина гемоглобина использовался микроскоп с регистрацией комбинационного рассеяния света in via Basis фирмы Renishaw с короткофокусным высокосветосильным монохроматором (фокусное расстояние не более 250 мм), длина волны излучения используемого лазера составляла 532 нм, мощность излучения 100 мВт, объектив 50х. Регистратор данных – CCD детектор (1024 × 256 пикселей с пельтье-охлаждением до -70 °С) с решет-

© Федяшкина А. Н., Максимов Г. В., 2013

кой 1 800 штр/ мм. Оцифрованные спектры обрабатывались в программе WIRE 3.3. Производилась коррекция базовой линии, сглаживание спектров (рис. 1).



Р и с. 1. Спектр гемопорферина гемоглобина

В работе для анализа конформации и O_2-связывающих свойств Гб использовались определенные характерные полосы спектра КР, которые позволяли исследовать конформацию ГП в дезоксигемоглобине (д-Гб) и способность д-Гб связывать лиганд, а также конформацию ГП в оксигемоглобине (о-Гб) и способность о-Гб сбрасывать кислород: 1 355, 1 375, 1 548–1 552, 1 580–1 588 $см^{-1}$. Полосы 1 355 и 1 375 $см^{-1}$ связаны с симметричными колебаниями пиррольных колец (связи C_aC_b, C_aN и C_aNC_a) в молекулах дезоксигемоглобина и гемоглобина, связанного с лигандами, соответственно [3]. Данное соотношение интенсивностей $I_{1375}/(I_{1355} + I_{1375})$ является характеристикой относительного количества о-Гб в суспензии эритроцитов. Полосы 1 548–1 552 $см^{-1}$ и 1 580–1 588 $см^{-1}$ связаны с колебанием метиновых мостиков между пирролами (связи C_aC_m, C_aC_mH) в молекулах Гб, в одних из которых гемопорфирин растянут и деформирован (1 548–1 552 $см^{-1}$) а в других имеет более компактную недеформированную конформацию (1 580–1 588 $см^{-1}$) [1]. Если сравниваемые пробы отличаются по содержанию относительному о-Гб, то необходимо учитывать зависимость интенсивностей полос 1 548–1 552 $см^{-1}$ и 1 580–1 588 $см^{-1}$ от количеств д-Гб и о-Гб. При такой нормировке отношение интенсивностей I_{1355}/I_{1550} отражает относительную способность всего Гб в пробе связывать лиганды (в том числе O_2), а соотношение I_{1375}/I_{1580} – относительную способность Гб выделять лиганды [2].

Относительное количество о-Гб в суспензии эритроцитов снижалось при слабых и средних интенсивностях физических нагрузок (4 и 10 ч) на 3 и 12 % по отношению к контролю, которое восстанавливался при более длительном воздействии (24 ч) (рис. 2).

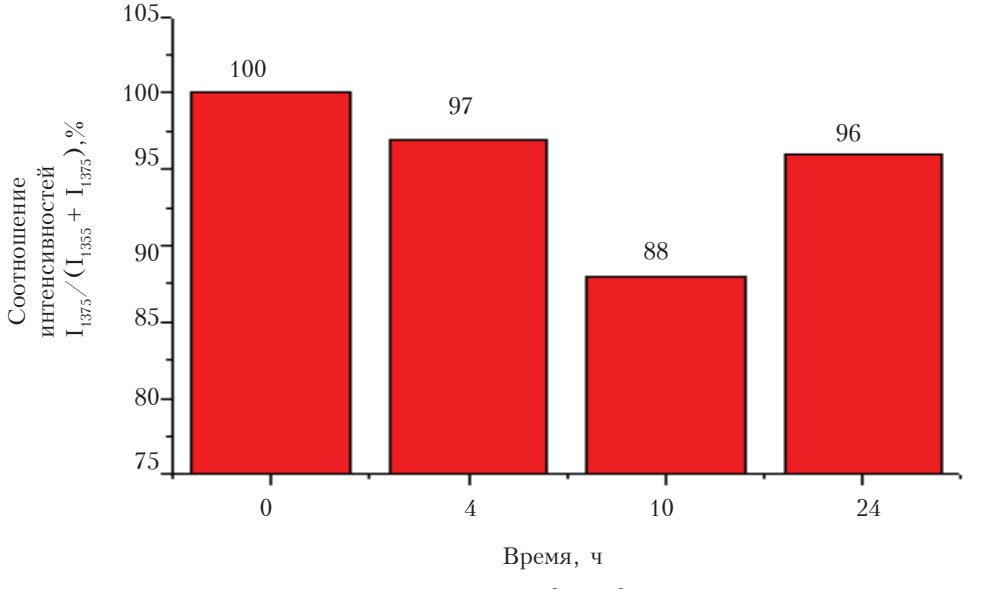


Рис. 2. Диаграмма относительного количества о-Гб в суспензии эритроцитов

Способность Гб связывать лиганды в том числе O_2) значительно снижалось при слабых (4 ч) и высоких интенсивностях (24) на 42 % по сравнению с контролем. При воздействии средней интенсивности (10 ч) также происходило снижение связывающей способности на 27 % (рис. 3).

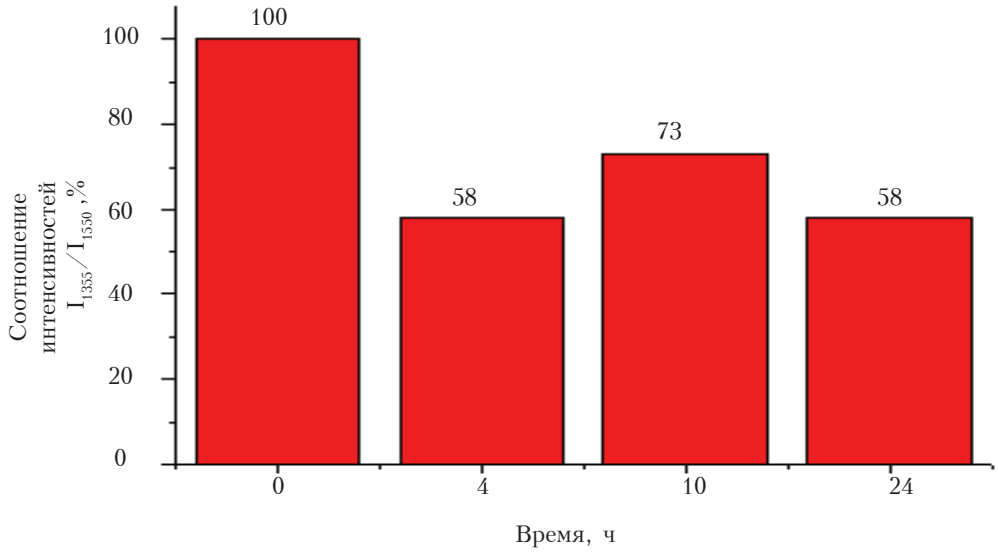


Рис. 3. Диаграмма относительной способности Гб в пробе связывать лиганды

Способность Гб выделять лиганды практически не изменялась при слабой интенсивности (3 %), но при более длительном воздействии способность выделять O_2 увеличивалась на 11 и 18 % (рис. 4).

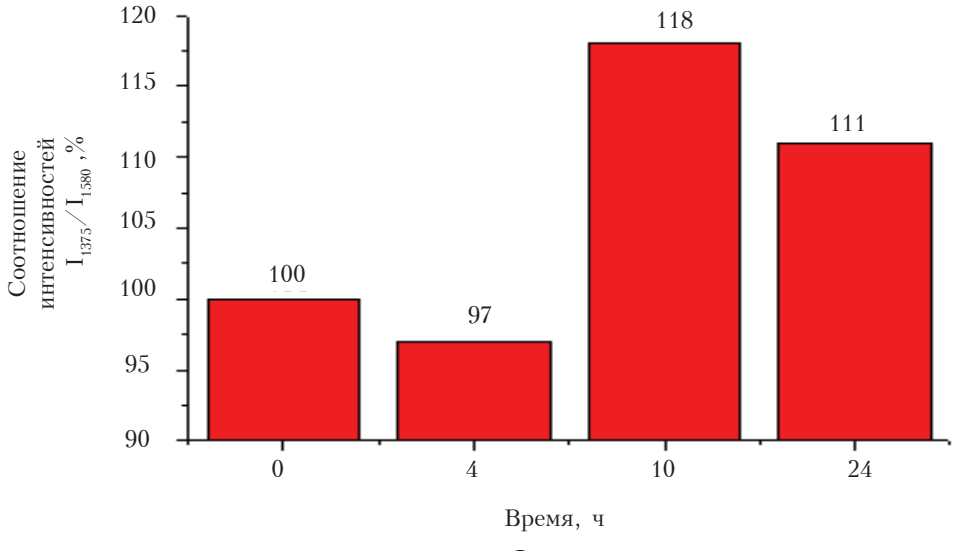


Рис. 4. Диаграмма относительной способности Гб в пробе выделять лиганды

На основе полученных экспериментальных данных было установлено, что при физических нагрузках относительное содержание о-Гб и способность Гб связывать лиганды (в том числе O_2) в суспензии эритроцитов ниже по сравнению с контролем, но способность Гб выделять лиганды увеличивается. Показано, что функциональное состояние крыс при слабой и высокой интенсивности физических нагрузок отражается в способности связывать и сбрасывать кислород.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Кэри П.** Применения спектроскопии КР и РКР в биохимии / П. Кэри. – М. : Мир, 1985. – 272 с.

2. Нанобиотехнологии : практикум / А. М. Абатурова [и др.]. – М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. – 384 с.

3. Спектроскопия порфиринов: колебательные состояния / К. Н. Соловьев [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1985. – 415 с.

4. Сродство гемоглобина к кислороду: Изменение сродства гемоглобина к кислороду : Эффект Бора. [Электронный ресурс] // МедУнивер – медицинский информационный портал для интересующихся медициной. – URL: http://meduniver.com/Medical/Physiology/432.html (дата обращения 09.07.2013).

Поступила 15.09.2013 г.

УДК 582.6 /6 (574.1)

SALVIA AETHIOPIS L. В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О. Н. Чукалина, Т. Е. Дарбаева

В статье приводятся морфологические признаки *Salvia aethiopis* L. – нового вида растения для Западно-Казахстанской области.

Ключевые слова: вид, флора, *Salvia aethiopis* L., морфологические признаки.

SALVIA AETHIOPIS L. IN WEST-KAZAKHSTAN REGION

O. N. Chukalina, T. E. Darbaeva

The article contains morphological features of the species, no previously observed for the area of research, *Salvia aethiopis* L.

Keywords: species, flora, *Salvia aethiopis* L., morphological features.

При изучении флоры растительности Западно-Казахстанской области (ЗКО) был обнаружен новый вид – *Salvia aethiopis* Linnaeus,1 753 – Шалфей эфиопский (рисунок), который не был зарегистрирован здесь ранее [2 ; 5].



Рисунок. *Salvia aethiopis* L. – Шалфей эфиопский

© Чукалина О. Н., Дарбаева Т. Е., 2013

Вид найден в северо-западной части ЗКО, на отрогах Подуральского плато, представляющего собой волнистую равнину, расположенную приблизительно на одном уровне и характеризующуюся режимом устойчивых новейших соляно-купольных поднятий [5].

По морфологическим признакам *Salvia aethiopis* L. – это многолетник от 50 до 120 см в высоту, с толстым, ребристым, густо, войлочно, мохнатоопушенным, простым стеблем, сильно ветвящийся только в соцветии; прикорневые и нижние стеблевые листья яйцевидные, крупные от 6 до 25 см в длину и до 15 см в ширину, с равными пластинке черешками, по краю тупо выемчато-зубчатые, морщинистые, спутанно, войлочноопушенные, особенно сильно по жилкам, верхние листья постепенно уменьшаются, самые верхние из них «сидячие» и в очертании треугольноланцетные; соцветие сильно ветвистое, с многочисленными, 6–10-цветковыми мутовками; прицветные листья зеленые, по жилкам и по краю длинноопушенные, широкосердцевидные, цельнокрайние, на верхушке длинно заостренные; чашечка трубчато-колокольчатая, 1,0–1,6 см длиной, густо-, бело-, войлочноопушенная, двугубая, с 5 хорошо развитыми остро заостренными зубцами; венчик белый, снаружи опушенный и усаженный толстыми железистыми точками, некрупный, 1,2–2,0 см длиной, трубка слегка выставляется из чашечки, верхняя губа немного длиннее нижней, почти прямая, нижняя – 3-лопастная, средняя лопасть более крупная, выемчатая на верхушке, по краям угловатая; тычинки скрытые под верхней губой, со стреловидными желтыми пыльниками; столбик тонкий, 2-лопастной, превышает тычинки; орешки округло-яйцевидные, зеленовато-бурые, голые. Цветет в мае-июне, плодоносит в июле-августе. Растет в степях и на луговых склонах степных гор, в сухих каменистых и глинистых местах, на меловых и известковых обнажениях, на пашнях и пастбищах [4].

При работе с определителями [1; 3; 4; 6], нами было отмечено, что в них указано лишь общее распространение *Salvia aethiopis* L., поэтому наша задача заключалась в уточнении экологии вида и его ареала распространения в ЗКО.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иллюстрированный определитель растений Казахстана : в 2 т. Т. 2. : А. – А. / М. С. Байтенов [и др.]. – Казахстан: Наука, 1972. – 571 с.

2. Губоцветные Северного Прикаспия : материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия : в 2 ч. / В. В. Иванов. – Л., 1966. Ч. 2. – 135 с.

3. Флора СССР : в 30 т. Т. 20 – 21 : Губоцветные / под ред. В. Л. Комарова – М.; Л., 1954.

4. **Павлов Н. В.** Флора Казахстана : в 9 т. Т. 7 : Pyrolaceae – Labiatae / Н. В. Павлов. – Алма-Ата, 1964. – 497 с.

5. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области / А. З. Петренко [и др.]. – Уральск : Изд-во ЗКГУ, 1998. – 174 с.

6. **Станков С. С., Талиев В. И.** Определитель высших растений Европейской части СССР / С. С. Станков, В. И. Талиев. – М. : Совет. наука, 1957. – 741 с.

Поступила 07.10.2013 г.

УДК 57 (092)

ПАМЯТИ УЧЕНОГО. ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА АНЦИФЕРОВА

Л. Д. Альба, В. С. Вечканов, В. А. Кузнецов, Е. А. Лобачев

COMMEMORATION OF A SCIENTIST. TATYANA ALEKSANDROVNA ANCZIFEROVA

L. D. Al'ba, V. S. Vechkanov, V. A. Kuzneczov, E. A. Lobachyov

В декабре 2012 г. не стало талантливого ученого и хорошего человека Татьяны Александровны Анциферовой. Она принадлежала к тому поколению ученых и педагогов, которые создавали и создали наш университет. Родилась Татьяна Александровна в г. Орске Оренбургской области в семье учителей. Вся ее жизнь была связана с учительской профессией. Закончив в 1935 г. среднюю школу, Татьяна Александровна поступила в Куйбышевский учительский институт, после окончания которого была направлена в Русско-Бектяшкинскую школу Семилейского района преподавать химию и биологию. Одновременно она училась на заочном отделении Куйбышевского педагогического института, который с отличием окончила в 1939 г. Войну Татьяна Александровна встретила в Тамбовской области, где проработала до 1944 г. в Уваровской средней школе. После возвращения с фронта главы семьи Петра Александровича Добросмыслова они переехали в Пензу, где Татьяна Александровна получила великолепную методическую подготовку, проработав в системе народного образования инспектором и заведующим районо, а также заведующим отделом облоно. Она была награждена медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» и «За трудовую доблесть». С 1949 г. Татьяна Александровна работала преподавателем зоологии в Пензенском педагогическом институте. В 1955 г. Петр Александрович направлен председателем колхоза в с. Голицино, и Татьяна Александровна сначала работала директором Черноверховской средней школы, а затем поступила в годичную аспирантуру Горьковского государственного университета. В 1958 г. она успешно защитила кандидатскую диссертацию, посвященную проблеме повышения продуктивности многолетних трав с помощью пчеловодства. Так произошло становление Татьяны Александровны как ученого-практика.

Вся ее последующая научная деятельность была связана с практической энтомологией. Недолгое время Татьяна Александровна работала старшим преподавателем Вологодского педагогического института. В 1960–1962 гг. она работала доцентом Ленинабадского пединститута в Таджикистане. В сентябре 1962 г. Татьяна Александровна была избрана на должность заведующего кафедрой зоологии Мордовского государственного университета. Татьяна Александровна

© Альба Л. Д., Вечканов В. С., Кузнецов В. А., Лобачев Е. А., 2013

Анциферова возглавляла кафедру зоологии как энергичный и талантливый организатор учебного процесса и научных исследований зоологов. Она основала на кафедре новейшее по тем временам научное направление, связанное с изучением возможности использования для борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства их естественных врагов – хищных и паразитических насекомых, преимущественно из отряда перепончатокрылые. Под ее научным руководством Алексеем Тимофеевичем Макаровым, Петром Александровичем Добромысловым и Зарифом Алимовичем Тимралеевым выполнены прекрасные работы. П. А. Добросмыслов, организовав исследовательский стационар в саду совхоза «Белогорский» Лямбирского района, показал, кроме всего прочего, важнейшее значение муравьев в ограничении численности насекомых – вредителей плодовых деревьев и кустарников. Значительный вклад в развитие данного направления этого внесен талантливыми сотрудниками Валентиной Емельяновной Ашаевой, ныне заведующей биологическим музеем, и Лидией Семеновной Невкиной, заведующей лабораторией кафедры зоологии. В настоящее время ученик Татьяны Александровны З. А. Тимралеев успешно продолжает изучение важных групп насекомых Среднего Поволжья, он опубликовал большое количество научных работ, в том числе монографии и учебные пособия.

Круг научных интересов Татьяны Александровны не ограничивался энтомологией. Второе направление, которое активно поддерживала Татьяна Александровна, было организовано и возглавлено Александром Ивановичем Душиным. Эта область исследований в то время была почти пионерской не только для Мордовского университета, но и для России – экология малых рек. Анатолием Гавриловичем Каменевым были начаты и проведены эколого-фаунистические исследования комплекса придонных беспозвоночных. Фауна и население птиц антропогенных ландшафтов изучалась Львом Давидовичем Альбой, герпето- и териофауна антропогенных ландшафтов исследовалась Вадимом Ивановичем Астрадамовым. Владимир Серафимович Вечканов начал фундаментальные исследования экологии рыб. Все эти направления успешно развиваются и сейчас. В их русле сформировались мощные исследовательские школы, и уже следующее поколение ученых – Вячеслав Александрович Кузнецов, Александр Сергеевич Лапшин, Александр Борисович Ручин – продолжают дело, начатое Татьяной Александровной.

Таким образом, Татьяной Александровной была сформирована современная университетская кафедра с мощным потенциалом дальнейшего развития, где создан и традиционно поддерживается добрый, творческий климат, благодаря которому при Татьяне Александровне и в дальнейшем подготовлены настоящие специалисты-биологи, опубликовано более 1 тыс. научных работ. Научно-педагогическая деятельность Татьяны Александровны в Мордовском государственном университете был отмечена почетными грамотами и благодарностями. Кафедра зоологии, биологический факультет и Мордовский государственный университет признательны Татьяне Александровне за ее исключительно талантливую и плодотворную работу в развитии высшего российского образования.

Коллективы биологического факультета и кафедры зоологии глубоко скорбят о кончине Татьяны Александровны Анциферовой. Память о ней, как о светлой личности и талантливом ученом будет долго жить в сердцах, умах и душах ее учеников, соратников и последователей.

УДК 58 (092)

К ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА КАФЕДРЫ БОТАНИКИ И ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ ТАТЬЯНЫ БОРИСОВНЫ СИЛАЕВОЙ

В. К. Левин

TO THE ANNIVERSARY OF TATYANA B. SILAEVA - PROFESSOR OF THE DEPARTMENT OF BOTANY AND PLANT PHYSIOLOGY

V. K. Levin

В год, предшествующий юбилею, Татьяна Борисовна Силаева была признана профессором 2012 г. Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева.

Село Митрополье, где родилась юбиляр, находится в юго-восточной части Нижегородской области, в Сергачских степях. Росла Таня в большой дружной и трудолюбивой семье. Окончив с отличием сельскую школу в 1970 г., она поступила на биологический факультет Мордовского университета. Их курс был дружный и работоспособный, по-своему уникальный – среди выпускников биологического факультета 1975 г. 4 доктора и кандидаты наук. Среди сокурсников Татьяна Силаева отличалась большим трудолюбием, обстоятельностью, добросовестностью, что было отмечено персональной Ленинской стипендией. В студенческие годы она возглавляла студенческое научное общество, и ее дипломная работа была представлена на общероссийском конкурсе студенческих работ.

Окончив университет с красным дипломом, Татьяна Силаева по всесоюзному направлению поехала в Оренбургскую землеустроительную экспедицию геоботаником. С кафедрой ботаники она поддерживала постоянную связь, и когда в 1978 г. кафедре ботаники нашего университета была предоставлена возможность направить выпускницу в целевую аспирантуру в Московский университет им. М. В. Ломоносова, выбор пал на нее. К этому времени Т. Б. Силаева отработала обязательные три года.

При собеседовании заведующий кафедрой высших растений В. Н. Тихомиров по достоинству оценил уровень подготовки будущей аспирантки и после успешной сдачи Татьяной вступительных экзаменов он стал ее научным руководителем. Деятельная, трудолюбивая аспирантка быстро вошла в дружный коллектив московских ботаников, с которыми поддерживает тесные связи и поныне. Диссертация, посвященная флоре западных районов Мордовии, была успешно защищена в 1981 г.

После возвращения в г. Саранск Т. Б. Силаева была направлена лаборантом в ботанический сад, а затем ассистентом на кафедру зоологии. Желая работать по своей основной специальности – флористике – она переехала в Ивановский пединститут, но из-за бытовых сложностей была вынуждена вернуться в Саранск, уже на кафедру ботаники. Здесь она могла по-настоящему реализовать свой научный и педагогический талант.

В эти годы на биологической станции Мордовского университета в Большеберезниковском районе полевую практику проходили московские студенты под руководством В. Н. Тихомирова, и Татьяна Борисовна снова встретилась с родным для нее

© Левин В. К., 2013

коллективом. В Мордовском Присурье она продолжила начатые в студенческие годы ботанические исследования, результаты которых обобщены в совместной с В. Н. Тихомировым монографии «Конспект флоры Мордовского Присурья» (1990). Начаты работы по изучению редких и исчезающих растений, материалы обобщены в монографии «Редкие и исчезающие растения Мордовии» (1996) и в Красной книге Республики Мордовия (2003).

В 1990-е гг. Т. Б. Силаева расширила флористические исследования на весь бассейн р. Суры, которые завершились успешной защитой докторской диссертации (2006). К этому времени ею было подготовлено 5 кандидатов наук, сейчас их уже 8. Из молодых кандидатов сложился дружный работоспособный коллектив, руководимый Т. Б. Силаевой, который обобщил многолетние флористические исследования Республики Мордовия в монографии «Сосудистые растения Республики Мордовия» (2010), где даны краткие характеристики и распространение в Мордовии 1 401 вида сосудистых растений. Татьяна Борисовна активно участвовала в создании «Энциклопедии Мордовии» (2003, 2004), «Географического атласа Республики Мордовия» (2012), в последние годы ею была обобщена флора национального парка «Смольный» в монографии «Флора национального парка «Смольный» (2011). Всего же Татьяной Борисовной опубликовано более 300 научных публикаций на самую разнообразную тематику, не ограниченную одной ботаникой. В конце нашего повествования приводится список основных научных работ Татьяны Борисовны.

Отдельно следует отметить педагогическую деятельность Татьяны Борисовны. Ее увлекательные, насыщенные богатым содержанием лекции, лабораторные занятия, полевые практики производят неизгладимое впечатление. Это редкий дар исследователя и популяризатора ботанических знаний. Десятки бакалавров, магистров, дипломников с благодарностью вспоминают работу под руководством любимой Татьяны Борисовны. Тесные связи поддерживает она со школьными учителями биологии со всей Мордовии и с организацией «Зеленый Мир».

Пожелаем юбиляру крепкого здоровья, активного плодотворного долголетия, новых творческих успехов и достижений, талантливых учеников.

Основные научные публикации Татьяны Борисовны Силаевой
Монографии и части монографий

1. **Silaeva T. B.** Caryophyllaceae (Alsinoideae and Paronychioideae) / T. B. Silaeva // Atlas Florae Europaeae. Helsinki, 1983. Vol. 6. 169 p.

2. **Silaeva T. B.** Caryophyllaceae (Silenoideae) / T. B. Silaeva // Atlas Florae Europaeae. Helsinki, 1986. Vol. 7. 229 p.

3. Тихомиров В. Н. Конспект флоры Мордовского Присурья : Сосудистые растения / В. Н. Тихомиров, **Т. Б. Силаева** // М. : Изд-во Моск. ун-та, 1990. 82 с.

4. Silaeva T. B. Papaveraceae / T. B. Silaeva // Atlas Florae Europaeae. Helsinki, 1991. Vol. 9. P. 30 – 102.

5. Астрадамов В. И. Особо охраняемые природные территории Мордовии (статус, общая характеристика, растительность, животный мир) / В. И. Астрадамов, Л. Д. Альба, Т. Б. Силаева, Ю. И. Рыбин, Л. М. Талалаевский, В. Б. Филимонов. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 1997. 152 с.

6. **Silaeva T. B.** Floristic revision : Mordovia (ref. 3372, 3373) / T. B. Silaeva // Legumes of Nothern Eurasia. A check-list. G. P. Jacovlev, A. K. Sytin, J. R. Roskov. Kew: Royal Botanic Gardens, 1997. 724 p.

7. Ямашкин А. А. Мордовский национальный парк «Смольный» / А. А. Ямашкин, **Т. Б. Силаева**, Л. Д. Альба, Ю. Н. Гагарин, В. Н. Масляев, Г. Ф. Гришуткин, В. Н. Сафонов, В. И. Кранков, Ю. К. Стульцев, В. К. Киревичев, А. А. Свиридов, Ю. Д. Федотов, А. В. Кирюшин, Е. Т. Макаров, В. А. Моисеенко, В. А. Кузнецов, Н. А. Бармин, Н. В. Бучацкая, Г. Г. Чугунов, И. В. Кирюхин. Саранск : НИИ регионологии при Мордовском ун-те. Саранск, 2000. 88 с.

8. **Силаева Т. Б.** Левин Василий Кузьмич / Т. Б. Силаева // История Мордовии в лицах : биогр. сб. Ковылкино : Ковылк. район. тип. 2001. Кн. 4. С. 165.

9. **Силаева Т. Б.** Лещанкина Валентина Владимировна / Т. Б. Силаева // История Мордовии в лицах : биогр. сб. Ковылкино : Ковылк. район. тип. 2001. Кн. 4. С. 164.

10. **Силаева Т. Б.** Лукаткин Александр Степанович / Т. Б. Силаева // История Мордовии в лицах : биогр. сб. Ковылкино : Ковылк. район. тип. 2001. Кн. 4. С. 170.

11. **Силаева Т. Б.** Малышев Алексей Александрович / Т. Б. Силаева // История Мордовии в лицах : биогр. сб. Ковылкино: Ковылк. район. тип. 2001. Кн. 4. С.176.

12. **Силаева Т. Б.** Тихомиров Вадим Николаевич / Т. Б. Силаева // История Мордовии в лицах : биогр. сб. Ковылкино : Ковылк. район. тип. 2001. Кн. 4. С. 180 – 181.

13. Астрадамов В. И. Царство зеленых лесов / В. И. Астрадамов, **Силаева Т. Б.** // Земля атюрьевская : монография / Сост.: А.И. Карьгин, С.С. Маркова. Монография. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2001. С. 12 — 21.

14. **Силаева Т. Б.** Список редких видов растений, грибов и животных для Красной книги Республики Мордовия / Т. Б. Силаева // Комитет природных ресурсов по Республике Мордовия / под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 36 с.

15. Астрадамов В. И. Природа Ельниковского края / В. И. Астрадамов, **Т. Б. Силаева** // Край Ельниковский : Ист. очерки : монография / Сост. : Н. М. Арсентьев, С. В. Першев, К. И. Шапкарин. Саранск : Тип. «Крас. Окт.», 1998. С. 14 – 21.

16. **Силаева Т. Б.** Состояние растительного мира / Т. Б. Силаева // Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Мордовия в 1999 году. Саранск : Тип. «Крас. Окт.», 2000. С. 58 – 63.

17. **Силаева Т. Б.** Растительность / Т. Б. Силаева // Культурный ландшафт города Саранска. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. С. 20 – 22.

18. **Силаева Т. Б.** Состояние флоры и растительности / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин // Культурный ландшафт города Саранска. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. С. 98 – 101.

19. **Силаева Т. Б.** Развитие системы особо охраняемых природных территорий Саранска и его пригородной зоны / Т. Б. Силаева, В. М. Смирнов // Культурный ландшафт города Саранска. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. С. 149 — 151.

20. **Силаева Т. Б.** Водокрасовые / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 209 – 210.

21. **Силаева Т. Б.** Водоросли / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 210.

22. **Силаева Т. Б.** Грибы / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 263.

23. **Силаева Т. Б.** Губоцветные / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 267.

24. **Силаева Т. Б.** «Зеленый мир» / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 335 – 336.

25. **Силаева Т. Б.** Злаки / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 343.

26. **Силаева Т. Б.** Зонтичные / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 344.

27. **Силаева Т. Б.** Колокольчиковые / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 416.

28. **Силаева Т. Б.** Кувшинковые / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 458.

29. **Силаева Т. Б.** Лишайники / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. Т.1. С. 500.

30. **Силаева Т. Б.** Красная книга Республики Мордовия : в 2 т. Т 1: Редкие виды растений, лишайников и грибов / Сост.: Т. Б. Силаева. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2003. 288 с.

31. **Силаева Т. Б.** Моховидные / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 62.

32. **Силаева Т. Б.** Насекомоядные растения / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск: Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 79.

33. **Силаева Т. Б.** Непластинковые грибы / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 91.

34. **Силаева Т. Б.** Норичниковые / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 107.

35. **Силаева Т. Б.** Нутровики / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 109.

36. **Силаева Т. Б.** Орхидные / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 131.

37. **Силаева Т. Б.** Осоковые / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 134.

38. **Силаева Т. Б.** Папоротниковидные / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : В 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 144.

39. **Силаева Т. Б.** Пластинчатые грибы / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 172.

40. **Силаева Т. Б.** Плауновидные / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 173.

41. **Силаева Т. Б.** Редкие и исчезающие растения и животные / Т. Б. Силаева, А. Б. Ручин // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 232 – 233.

42. **Силаева Т. Б.** Рогульниковые / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т. 2. С. 242.

43. **Силаева Т. Б.** Симкинский природный парк устойчивого развития / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 326.

44. **Силаева Т. Б.** Сумчатые грибы / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 378.

45. **Силаева Т. Б.** Вадим Николаевич Тихомиров / Т. Б. Силаева // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 412.

46. Келина А. Н. Экспедиции / А. Н. Келина, Л. И. Никонова, **Т. Б. Силаева**, Е. Е. Учайкина, А. М. Шаронов, В. Н. Шитов // Мордовия : энцикл. : в 2 т. Саранск : Мордов. кн. изд-во, 2004. Т.2. С. 541 – 543.

47. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы ведения Красной книги Республики Мордовия за 2004 г. / Т. Б. Силаева, А. М. Агеева, Н. А. Бармин, И. В. Кирюхин, Е. В. Письмаркина, В. М. Смирнов, Г. Г. Чугунов / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2004. 48 с.

48. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2005 г. / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Е. В. Письмаркина, А. М. Агеева, Н. А. Бармин, Е. В. Варгот, В. М. Смирнов, Г. Г. Чугунов / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2005. 64 с.

49. Масленников А. В. Скерда венгерская / А. В. Масленников, **Т. Б. Силаева** // Красная книга Ульяновской области : в 2 т. Ульяновск : УлГУ, 2005. Т.2. С. 122.

50. **Силаева Т. Б.** Гудайера ползучая / Т. Б. Силаева // Красная книга Ульяновской области : в 2 т. Ульяновск : УлГУ, 2005. Т. 2. С. 179.

51. **Силаева Т. Б.** Пальчатокоренник длиннолистный, балтийский / Т. Б. Силаева // Красная книга Ульяновской области : в 2 т. Ульяновск: УлГУ, 2005. Т.2. С. 179 – 180.

52. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2006 г. / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Е. В. Письмаркина, Н. А. Бармин, Г. Г. Чугунов, А. М. Агеева, Е. В. Варгот, Г. А. Гришуткина, В. М. Смирнов / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2006. 68 с.

53. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2007 г. / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Е. В. Письмаркина, Н. А. Бармин, Г. Г. Чугунов, А. М. Агеева, Е. В. Варгот, Г. А. Гришуткина, В. М. Смирнов / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2007. 92 с.

54. **Силаева Т. Б.** Тимьян клоповый / Т. Б. Силаева // Красная книга Российской Федерации. М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. С. 314 – 315.

55. **Силаева Т. Б.** Рябчик русский / Т. Б. Силаева // Красная книга Российской Федерации. М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. С. 324 – 325.

56. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2008 г. / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Е. В. Письмаркина, Г. Г. Чугунов, Е. В. Варгот, А. М. Агеева, В. М. Смирнов, А. А. Хапугин / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2008. 104 с.

57. Масленников А. В. Скерда венгерская / А. В. Масленников, **Т. Б. Силаева** // Красная книга Ульяновской области. Ульяновск : Изд-во «Артишок», 2008. С. 140 – 141.

58. **Силаева Т. Б.** Гудайера ползучая / Т. Б. Силаева // Красная книга Ульяновской области. Ульяновск : Изд-во «Артишок», 2008. С. 198 – 199.

59. **Силаева Т. Б.** Пальчатокоренник длиннолистный, балтийский / Т. Б. Силаева // Красная книга Ульяновской области. Ульяновск : Изд-во «Артишок», 2008. С. 199 – 200.

60. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики

Мордовия за 2009 г. / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Е. В. Письмаркина, Г. Г. Чугунов, А. В. Ивойлов, А. М. Агеева, Е. В. Варгот, В. М. Смирнов / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. 64 с.

61. **Силаева Т. Б.** Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) : монография / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов, В. К. Левин, С. Р. Майоров, Е. В. Письмаркина, А. М. Агеева, Е. В. Варгот / Под ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 352 с.

62. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2010 г. / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов, А. М. Агеева, Е. В. Варгот, Е. В. Письмаркина, А. А. Хапугин, С. Ю. Большаков, А. В. Ивойлов, В.М. Смирнов / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 48 с.

63. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2011 г. / Т. Б. Силаева, Е. В. Варгот, А. А. Хапугин, Г. Г. Чугунов, А. М. Агеева, С. Ю. Большаков, А. В. Ивойлов, О. Г. Гришуткин, И. В. Кирюхин / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2011. 60 с.

64. **Силаева Т. Б.** Флора национального парка «Смольный» : Мхи и сосуд. растения : аннотированный список видов / Т. Б. Силаева, Г. Г. Чугунов, И. В. Кирюхин, А. М. Агеева, Е. В. Варгот, Г. А. Гришуткина, А. А. Хапугин / под редакцией д.б.н. проф. В. С. Новикова и д.б.н. проф. Т. Б. Силаевой. М.: Изд. Комис. РАН по сохранению биол. разнообразия, 2011. 128 с.

65. **Силаева Т. Б.** Географический атлас Республики Мордовия / Т. Б. Силаева // Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. 204 с.

66. **Силаева Т. Б.** Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2012 г. / Т. Б. Силаева, Е. В. Варгот, С. Ю. Большаков, А. А. Хапугин, Г. Г. Чугунов, А. В. Ивойлов, О. Г. Гришуткин, И. В. Кирюхин / Под общ. ред. Т. Б. Силаевой. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2012. 80 с.

Статьи в журналах из перечня ВАК

67. **Силаева Т. Б**. О некоторых новых и редких видах флоры Мордовии / Т. Б. Силаева // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1981. Т. 86, № 5. С. 98 – 105.

68. Новиков В. С. Критический обзор осок Мордовии / В. С. Новиков, Н. Б. Октябрева, **Т. Б. Силаева,** В. Н. Тихомиров // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1986. Т. 1, № 1. С.106 – 115.

69. Новиков В. С. Новые виды флоры Мордовии / В. С. Новиков, Н. Б. Октябрева, **Т. Б. Силаева,** В. Н. Тихомиров // Биол. науки. 1989, № 4. С. 55 – 61.

70. Димитриев А. В. О распространении Ambrosia artemisiifolia (Asteraceae) в Волжско-Камском регионе / А. В. Дмитриев, Н. В. Абрамов, И. Л. Минизон, В. Г. Папченков, А. Н. Пузырев, Н. С. Раков, **Т. Б. Силаева** // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 1. С. 79 – 83.

71. Гагарин Ю. Н. Мордовский государственный национальный парк «Смольный»: природные условия, проблемы организации и перспективы развития / Ю. Н. Гагарин, В. Н. Масляев, **Т. Б. Силаева,** А. А. Ямашкин // Регионология. 1996. № 3 – 4. С. 246 – 254.

72. **Силаева Т. Б.** Новые и редкие виды для флоры Мордовии (Republic of Mordovia) / Т. Б. Силаева, Н. А. Бармин // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1998. Т. 103. Вып. 6. С. 57.

73. **Силаева Т. Б.** Состояние растительного мира Мордовии / Т. Б. Силаева // Интеграция образования. 2000. № 2. С. 48 – 52.

74. Майоров С. Р. Новые данные к флоре водоемов Мордовии / С. Р. Майоров, **Т. Б. Силаева,** А. В. Щербаков // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2000. Т. 105. Вып. 6. С. 65 – 66.

75. **Силаева Т. Б.** Использование растений местной флоры и фауны в преподавании биологии и экологии от школы до вуза / Т. Б. Силаева, В. М. Смирнов // Интеграция образования. 2001. № 4. С. 88 – 90.

76. **Силаева Т. Б.** О новых и редких видах сосудистых растений в Республике Мордовия / Т. Б. Силаева, Н. А. Бармин, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2002. Т. 107. Вып. 6. С. 65 – 67.

77. **Силаева Т. Б.** Редкие сосудистые растения бассейна р. Суры / Т. Б. Силаева // Изв. Самар. НЦ РАН. 2004. Т. 6. № 2. С. 292 – 298.

78. **Силаева Т. Б.** Материалы к флоре бассейна р. Сура / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2005. Т. 110. Вып. 2. С. 81 – 85.

79. **Силаева Т. Б.** Новые флористические материалы для Красной книги Ульяновской области / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Е. В. Письмаркина // Изв. Самар. НЦ РАН. 2005. № 4. С. 183 – 189.

80. Письмаркина Е. В. Особенности городской флоры (на примере г. Саранска) / Е. В. Письмаркина, **Т. Б. Силаева,** И. В. Кирюхин // Ботан. журн. 2006. Т. 91. № 7. С. 1077 – 1085.

81. Саксонов С. В. Новые и редкие растения Приволжской возвышенности в Самарской и Ульянов-

ской областях / С. В. Саксонов, **Т. Б. Силаева,** Н. А. Юрицына // Бюл. Глав. ботан. сада РАН. М., 2006. Вып. 191. С. 87 – 96.

82. Письмаркина Е. В. Находки новых и редких адвентивных видов сосудистых растений в городах Республики Мордовия / Е. В. Письмаркина, **Т. Б. Силаева,** А. М. Агеева, Н. А. Бармин // Поволж. экол. журн. 2006. № 1. С. 87 – 90.

83. **Силаева Т. Б.** Дополнения и поправки к «Флоре...» П. Ф. Маевского (2006) по Республике Мордовия / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, С. Р. Майоров, Е. В. Письмаркина // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2007. Т. 112. Вып. 6. С. 60 – 61.

84. Минизон И. Л. Дополнения к «Флоре...» П. Ф. Маевского (2006) по Нижегородской области / И. Л. Минизон, Н. В. Мокиевская, **Т. Б. Силаева** // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113. Вып. 6. С. 77 – 78.

85. Бакин О. В. Дополнения к «Флоре...» П.Ф. Маевского (2006) по Республике Татарстан / О. В. Бакин, В. Г. Папченков, **Т. Б. Силаева** // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113. Вып. 6. С. 78 – 80.

86. Масленников А. В. Дополнения к «Флоре...» П. Ф. Маевского (2006) по Ульяновской области / А. В. Масленников, Л. А. Масленникова, Н. С. Раков, **Т. Б. Силаева,** Е. В. Варгот, Е. Ю. Истомина, В. М. Васюков // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113. Вып. 6. С. 82 – 83.

87. Варгот Е. В. Экология и распространение лютиков Ranunculus subgenus Batrachium (DC.) S. F. Gray (Ranunculaceae) в бассейне реки Суры / Е. В. Варгот, **Т. Б. Силаева** // Вестн. гос. Оренбург. ун-та. 2009. № 6 (100). С. 96 – 98.

88. Письмаркина Е. В. О системе особо охраняемых природных терриориий в городах Республики Мордовия / Е. В. Письмаркина, **Т. Б. Силаева,** Г. Г. Чугунов, И. В. Кирюхин // Изв. Самар. НЦ РАН. 2009. Т. 11, № 1 (3). С. 183 – 189.

89. **Силаева Т. Б.** Дополнения к «Флоре...» П. Ф. Маевского (2006) по Пензенской области / Т. Б. Силаева, В. М. Васюков, Л. А. Новикова, А. М. Агеева // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114. Вып. 3. С. 54 – 55.

90. Саксонов С. В. Новые флористические находки в Самарской и Ульяновской областях / С. В. Саксонов, **Т. Б. Силаева,** Н. С. Раков, В. М. Васюков, А. В. Иванова, С. А. Сенатор // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2009. Т. 114. Вып. 3. С. 57 – 58.

91. Агеева А. М. Некоторые материалы для ведения Красной книги Пензенской области / А. М. Агеева, **Т. Б. Силаева,** И. В. Кирюхин // Изв. ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2010. № 17 (21). С. 5 – 8.

92. Агеева А. М. Флористические находки в бассейне реки Мокши / А. М. Агеева, **Т. Б. Силаева,** Е. В. Варгот, И. В. Кирюхин, Г. Г. Чугунов // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2010. Т. 115. Вып. 6. С. 76 – 77.

93. **Силаева Т. Б.** Флористические находки в бассейне реки Сура / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин, Е. В. Варгот, Г. Г. Чугунов, Е. В. Письмаркина // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2010. Т. 115. Вып. 6. С. 78 – 79.

94. **Силаева Т. Б.** Рогульник плавающий в бассейне р. Суры / Т. Б. Силаева, Е. В. Варгот // Чистая вода: проблемы и решения. 2010. № 4. С. 96 – 98.

95. Истомина Е. Ю. Ботанико-географическое районирование бассейна реки Инзы / Е. Ю. Истомина, **Т. Б. Силаева** // Вестн. Ульян. гос. с.-х. акад. 2011. № 3. С. 49 – 54.

96. Агеева А. М. О находках редких видов растений в Пензенской области / А. М. Агеева, **Т. Б. Силаева,** Т. В. Горбушина, Е. В. Письмаркина // Изв. ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 25. С. 35 – 37.

97. Пузырькина М. В. Состояние популяции Scutellaria supina L. (Lamiaceae) в Республике Мордовия / М. В. Пузырькина, **Т. Б. Силаева,** Д. С. Лабутин // Изв. ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 25. С. 154 – 159.

98. Орлова Ю. С. Альгофлора среднего течения реки Алатырь / Ю. С. Орлова, **Т. Б. Силаева** // Вестн. ОГУ №12 (131). 2011. С. 111 – 113.

99. Большаков С. Ю. Об аффилофороидных грибах в Мордовском заповеднике (Россия) на Picea abies / С. Ю. Большаков, **Т. Б. Силаева** // Теор. и приклад. проблемы агропромышл. комплекса. № 1. 2012. С. 46 – 47.

100. Варгот Е. В. Дополнения к флоре Республики Мордовия / Е. В. Варгот, А. А. Хапугин, Г. Г. Чугунов, А. А, Ивашина, **Т. Б. Силаева,** И. В. Кирюхин // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2012. Т. 117. Вып. 3. С. 73 – 74.

101. Агеева А. М. Редкие виды сосудистых растений в бассейне реки Мокши в пределах Республики Мордовия / А. М. Агеева, А. А. Хапугин, **Т. Б. Силаева,** Е. В. Варгот, Е. В. Письмаркина, Г. Г. Чугунов // Изв. Самар. НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1(7). С. 1676 – 1680.

102. Агеева А. М. Флористические находки в бассейне реки Мокша / А. М. Агеева, Е. В. Варгот, А. А. Хапугин, **Т. Б. Силаева,** А. С. Соколов, О. Н. Артаев, О. Г. Гришуткин, Г. А. Лада // Вестн. ТГУ. Т. 17. Вып. 4. 2012. С. 1176 – 1180.

103. Пузырькина М. В. Состояние ценопопуляции льна украинского (Linum ucranicum Czern., Linaceae) на северной границе ареала / М. В. Пузырькина, **Т. Б. Силаева,** Д. С. Лабутин // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2012. Т. 117. Вып. 5. С. 78 – 83.

104. Сенников А. Н. Конспект рода Hieracium (Asteraceae) в Республике Мордовия / А. Н. Сенников, **Т. Б. Силаева,** А. А. Хапугин // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2012. Т. 117. Вып. 6. С. 77 – 78.

105. Борисова Е. А. Интересные флористические находки в г. Мышкин Ярославской области / Е. А. Борисова, Н. А. Тремасова, Н. Н. Панасенко, **Т. Б. Силаева** // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2012. Т. 117. Вып. 6. С. 73.

Статьи в журналах

106. Письмаркина Е. В. Достопримечательные участки естественных лугово-степных сообществ в черте города Саранска / Е. В. Письмаркина, И. В. Кирюхин, **Т. Б. Силаева** // Самарская Лука : бюл. Самара, 2004. № 15. С. 142 – 148.

107. **Силаева Т. Б.** Сосудистые растения Красной книги России на северо-западе Приволжской возвышенности / Т. Б. Силаева, И. В. Кирюхин // Бюл. Ботан. сада Сарат. гос. ун-та. Саратов : Изд-во «Науч. кн.», 2006. Вып. 5. С. 281 – 285.

108. Письмаркина Е. В. Флористические находки в городах Республики Мордовия / Е. В. Письмаркина, И. В. Кирюхин, **Т. Б. Силаева** // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2006. № 1. С. 100 – 105.

109. Варгот Е. В. Флора лесных озер Мордовского Присурья / Е. В. Варгот, **Т. Б. Силаева** // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2006. № 1. С. 106 – 110.

110. Саксонов С. В. Флора озера Молочка и его ближайших окрестностей в Самарской области (Высокое Заволжье, Сокский флористический район) / С. В. Саксонов, А. В. Иванова, В. Н. Ильина, Н. С. Раков, **Т. Б. Силаева,** В. В. Соловьева // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2007. № 2. С. 77 – 98.

111. Саксонов С. В. Флора реки Бинарадка в Самарской области (Низменное Заволжье, Мелекесский флористический район) / С. В. Саксонов, А. В. Иванова, В. Н. Ильина, Н. С. Раков, О. В. Савенко, **Т. Б. Силаева,** В. В. Соловьева // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2007. № 2. С. 99 – 124.

112. **Силаева Т. Б.** Памяти Вадима Николаевича Тихомирова / Т. Б. Силаева // Вестн. Мордов. ун-та. 2007. № 4. С. 9 – 13.

113. **Силаева Т. Б.** Памяти Н. А. Бармина / Т. Б. Силаева // Вестн. Мордов. ун-та. 2007. № 4. С. 141 – 144.

114. **Силаева Т. Б.** О боярышниках в Республике Мордовия / Т. Б. Силаева, А. М. Агеева, И. В. Кирюхин, И. И. Матвиенко // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2007. № 4. С. 216 – 218.

115. Варгот Е. В. Видовой состав и встречаемость водных сосудистых растений в озерах Мордовского Присурья / Е. В. Варгот, Е. А. Петрова, **Т. Б. Силаева** // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2008. № 5. С. 108 – 123.

116. **Силаева Т. Б.** Памяти Николая Анатольевича Бармина / Т. Б. Силаева // Самарская Лука : бюл. 2008. Т. 17, № 1(23). С. 189 – 193.

117. Саксонов С. В. Новые местонахождения видов, включенных в Красную книгу Самарской области (по результатам мониторинга 2007 – 2008 гг.) / С. В. Саксонов, С. А. Сенатор, В. М. Васюков, Н. С. Раков, **Т. Б. Силаева,** Н. В. Конева, А. В. Иванова, Е. М. Бобкина // Самарская Лука : бюл. 2008. Т. 17, № 1(23). С. 846 – 871.

118. Варгот Е. В. Флора прудов бассейна Средней Суры / Е. В. Варгот, **Т. Б. Силаева** // Вестн. Мордов. ун-та. 2009. № 4. С. 189 – 199.

119. Шигаева А. Е. О популяциях володушки золотистой (Bupleurum aureum Fisch. ex Hoffm.) и лунника оживающего (Lunaria rediviva L.) в национальном парке «Смольный» / А. Е. Шигаева, С. Ю. Большаков, **Т. Б. Силаева,** Г. Г. Чугунов // Вестн. Мордов. ун-та. 2009. № 4. С. 213 – 217.

120. **Силаева Т. Б.** К 75-летию Василия Кузьмича Левина / Т. Б. Силаева // Вестн. Мордов. ун-та. 2009. № 4. С. 272 – 275.

121. Шигаева А. Е. О популяциях редких видов Orchidaceae Juss. в окрестностях биостанции Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева / А. Е. Шигаева, **Т. Б. Силаева** // Вестн. Мордов. ун-та. (Серия «Биол. науки»). Саранск, 2010. Вып. 1. С. 100 – 103.

122. **Силаева Т. Б.** К юбилею Валентины Владимировны Лещанкиной / Т. Б. Силаева // Вестн. Мордов. ун-та. Серия «Биол. науки». Саранск, 2010. Вып. 1. С. 229-231.

123. Хапугин А. А. Новые материалы по распространению буксбаумии безлистной (Bryophyta) в Республике Мордовия / А. А. Хапугин, **Т. Б. Силаева** // Самарская Лука : бюл. 2010. Т. 19. № 3. С.146 – 150.

124. Вехник В. П. Руководство по любви к природе. / В. П. Вехник, **Т. Б. Силаева,** В. В. Соловьева, С. А. Гненная, О. В. Савенко // Самарская Лука : бюл. 2010. Т. 19. № 3. С. 222 – 224. Рец. на кн. : Конева Н. В. Вся Красная книга Самарской области : Растения, лишайники, грибы / Н. В. Конева, С. А. Сенатор, С. В. Саксонов. Тольятти : Кассандра, 2009. 272 с.

125. Лабутин Д. С. Материалы к флоре обочин автодороги Саранск – Рузаевка / Д. С. Лабутин, **Т. Б. Силаева,** М. В. Пузырькина // Фиторазнообразие Восточной Европы. № 8. 2010. С. 75 – 82.

126. **Силаева Т. Б.** Чужеродные виды флоры в бассейне реки Суры / Т. Б. Силаева // Рос. журн. биол. инвазий. 2011. № 3. С. 15 – 23.

127. Хапугин А. А. Участки луговой степи в Ромодановском районе Республики Мордовия / А. А. Хапугин, **Т. Б. Силаева** // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011. Т. 20, № 3. С. 171 – 173.

128. Ивашина А. А. К степной флоре бассейна реки Пьяна в Нижегородской области / А. А. Ивашина, А. А. Хапугин, Е. В. Письмаркина, Е. В. Варгот, **Т. Б. Силаева** // Вопросы степеведения. Оренбург : ИС УрО РАН, 2011. С. 52 – 53.

129. Хапугин А. А. Rosa glabrifolia Rupr. ex C. A. Mey. в национальном парке «Смольный» / А. А. Хапугин, **Т. Б. Силаева** // Вестн. Мордов. ун-та. (Серия «Биол. науки»). 2011. № 4. С. 148 – 151.

130. Хапугин А. А. Rosa glabrifolia C.A. Meyer ex Rupr. в северо-западной части Приволжской возвышенности / А. А. Хапугин, **Т. Б. Силаева,** И. О. Бузунова // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2011. № 9. С. 178 – 181.

131. **Silaeva T. B.** Alien Species of the Flora in the Sura River Basin / T. B. Silaeva // Russian Journal of Biological Invasions. 2011. Vol. 2. №. 4. P. 250 – 255.

132. Khapugin A. A. About distribution of genus Rosa L. in the Moksha river basin. [Электронный ресурс] / A. A. Khapugin, **T. B. Silaeva** [Электронный ресурс] // Modern scientific research and their practical application ; edited by Alexandr G. Shibaev, Sergiy V. Kuprienko, Alexandra D. Fedorova.Vol. J31201 (Kupriyenko Sergiy Vasilyovich, Odessa, 2012). URL: http://www.sworld.com.ua/e-journal/J31201.pdf (21.08.2012). J31201-213.

133. Хапугин А. А. Дополнения к флоре сосудистых растений Ромодановского района Республики Мордовия / А. А. Хапугин, **Т. Б. Силаева,** М. С. Самошкина // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2012. № 10. С. 93 – 98.

Сведения об авторах

Агеева Анна Михайловна – кандидат биологических наук, заведующий биологическим музеем Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, ageeva-75@bk.ru

Альба Лев Давидович – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, zoomordovia@gmail.com

Аминов Александр Иванович – аспирант лаборатории экологии рыб Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, alexsis89@rambler.ru

Андрейчев Алексей Владимирович – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, teriomordovia@bk.ru

Андрюшечкина Галина Витальевна – магистрант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, galina-2011-2011@ mail.ru

Башмаков Дмитрий Идрисович – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, dimabashmakov@yandex.ru

Большаков Сергей Юрьевич – аспирант Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, научный сотрудник Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича, s.bolshakov.ru@gmail.com

Васюков Владимир Михайлович – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории проблем фиторазнообразия Института экологии Волжского бассейна РАН, vvasjukov@mail.ru

Вельмяйкин Иван Николаевич – магистрант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, Velmyaykin@rambler.ru

Вечканов Владимир Серафимович – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, zoomordovia@gmail.com

Гладилина Татьяна Юрьевна – биолог отдела флоры и растительности учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского, flora.unc@yandex.ru

Голованов Владимир Константинович – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии рыб Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, vkgolovan@mail.ru

Гришуткин Олег Геннадьевич – кандидат географических наук, старший научный сотрудник Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича, grog5445@yandex.ru

Дарбаева Талшен Есенамановна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и экологии Западно-Казахстанского государственного университета им. М. Утемисова, ax_ch@mail.ru

Егоров Леонид Валентинович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича, старший научный сотрудник государственного природного заповедника «Присурский», platyscelis@mail.ru

Журавлева Татьяна Васильевна – магистрант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, zhurawlewa.tanya@mail.ru

Запруднова Римма Анатольевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экспериментальной экологии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, rimma@ibiw.yaroslavl.ru

Иванова Анастасия Викторовна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института экологии Волжского бассейна РАН, pepelisa@yandex.ru

Иванова Елена Викторовна – ведущий биолог отдела флоры и растительности учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, flora.unc@yandex.ru

Ивойлов Александр Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, агрохимии и земледелия Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, ivoilov.av@mail.ru

Камшилов Игорь Михайлович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологической биохимии водных животных Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, kim@ibiw.yaroslavl.ru

Капшай Дмитрий Сергеевич – аспирант лаборатории экологии рыб Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, kapshbio@rambler.ru

Киселева Дарья Сергеевна – лаборант-практикант Института экологии Волжского бассейна РАН, das991834@yandex.ru

Колмыкова Татьяна Степановна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, tskolmykova@yandex.ru

Косова Евгения Сергеевна – студент кафедры генетики Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, ymnyasha@bk.ru

Кривина Елена Сергеевна – лаборант-практикант Института экологии Волжского бассейна РАН, pepelisa@yandex.ru

Кузнецов Вячеслав Александрович – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, zoomordovia@gmail.com

Кузнецова Мария Александровна – студент кафедры зоологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, teriomordovia@ bk. ru

Кучерявый Владимир Афанасьевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры, садово-паркового хозяйства и урбоэкологии Национального лесотехнического университета Украины, академик Лесоводческой академии наук Украины, член международной федерации ландшафтных архитекторов IFLA, popovich2007@ukr.net

Левин Василий Кузьмич – учебный мастер кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, aslukatkin@yandex.ru

Лобачев Евгений Александрович – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры зоологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, zoomordovia@gmail.com

Лопухова Евгения Николаевна – аспирант кафедры генетики Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, zhen-lo@yandex.ru

Лукаткин Александр Степанович – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, aslukatkin@yandex.ru

Максимов Георгий Владимирович – доктор биологических наук, профессор кафедры биохимии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, кафедра биофизики Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, biochem_mordovia@mail.ru

Мокшин Евгений Владимирович – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, evmokshin@yandex.ru

Морозова Татьяна Алексеевна – студентка Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, dimabashmakov@yandex.ru

Новикова Любовь Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений Пензенского государственного педагогического института им. В. Г. Белинского, la_novikova@mail.ru

Орлова Юлия Сергеевна – лаборант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, kora-et-tar@yandex.ru

Павлов Владимир Сергеевич – магистрант кафедры зоологии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, antirita@yandex.ru

Панин Алексей Владимирович – кандидат биологических наук, ведущий биолог отдела флоры и растительности учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, flor1980@mail.ru

Панькина Дарья Владимировна – аспират кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, dani.pankina@yandex.ru

Петрова Надежда Андреевна – биолог отдела флоры и растительности учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, flora.unc@yandex.ru

Попов Анатолий Анатольевич – младший научный сотрудник Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, ananpo@mail.ru

Попович Василий Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры пожарной и аварийно-спасательной техники Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности, popovich2007@ukr.net

Пугаев Сергей Васильевич – кандидат биологических наук, преподаватель кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, aslukatkin@yandex.ru

Ручин Александр Борисович – доктор биологических наук, директор Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича, sasha_ruchin@rambler.ru

Рязанова Евгения Сергеевна – магистрант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, evgeniya-romaska@mail.ru

Сазонова Татьяна Львовна – аспитант кафедры генетики Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, Sazonchik1106@mail.ru

Саксонов Сергей Владимирович – доктор биологических наук, профессор,заместитель директора по науке и заведующий Лабораторией проблем фиторазнообразия Института экологии Волжского бассейна РАН, svsaxonoff@yandex.ru

Семенова Алина Сергеевна – аспирант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, alinabio@mail.ru

Сидоров Денис Иванович – аспирант кафедры генетики Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, denisdeelux@rambler.ru

Силаева Татьяна Борисовна – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, tbsilaeva@yandex.ru

Тарасова Наталья Геннадьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института экологии Волжского бассейна РАН, pepelisa@yandex.ru

Трофимов Владимир Александрович – доктор биологических наук, профессор кафедры генетики Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, geneticlab@yandex.ru

Фатеева Екатерина Викторовна – магистрант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, Fateeva.ek.v@yandex.ru

Федяшкина Анастасия Николаевна – магистрант кафедры биохимии Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, fedyaanastasiya@yandex.ru

Хапугин Анатолий Александрович – аспирант кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, научный сотрудник Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича, hapugin88@yandex.ru

Черепанова Евгения Александровна – студент кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, Yanegka@mail.ru

Чукалина Оксана Николаевна – магистр естественных наук, преподаватель кафедры биологии и экологии Западно-Казахстанского государственного университета им. М. Утемисова, ox_ch@mail.ru

Шаркаева Эльвера Шагидулловна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, elsharaeva@yandex.ru

Шилова Ирина Васильевна – кандидат биологических наук, ведущий биолог отдела биологии и экологии учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, flora.unc@yandex.ru.

Редакция журнала «Вестник Мордовского университета»
объявляет о наборе научных статей

К публикации принимаются статьи, хроника, рецензии, обзоры кандидатов и докторов наук, преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов (в соавторстве).

Материалы, выполненные в текстовом редакторе MS Word, представляются в редакцию в распечатанном и электронном вариантах.

Поля: левое – 3 см, верхнее и нижнее – 2 см, правое – 1,5 см.

Гарнитура – Times New Roman, кегль всей работы, кроме аннотации и ключевых слов, -- 14, межстрочный интервал – 1,5. Автоматические переносы не допускаются.

Объем статей – 6–10 страниц.

Для хроник, рецензий, обзоров – до 6 страниц.

Порядок изложения материала, кроме хроники, рецензий и обзоров

1. УДК (Проставляется в левом верхнем углу первой страницы).
2. Название на русском языке (выравнивание по центру страницы, полужирным, прописными).
3. Инициалы и фамилия автора (авторов) на русском языке (выравнивание по центру, полужирным)
4. Аннотация на русском языке (выравнивание по ширине страницы, кегль 12).
5. Ключевые слова на русском языке (выравнивание по ширине страницы, кегль 12).
6. Название на английском языке (выравнивание по центру страницы, полужирным, прописными).
7. Инициалы и фамилия автора (авторов) на английском языке (выравнивание по центру страницы, полужирным).
8. Аннотация на английском языке (выравнивание по ширине страницы, кегль 12).
9. Ключевые слова на английском языке (выравнивание по ширине страницы, кегль 12).
10. Основной текст.
11. Список использованных источников.

Ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках (например, [1, с. 222]). Список использованных источников сортируется по алфавиту и оформляется согласно требованиям ГОСТа 7.1 – 2003. Сначала указываются источники на русском языке, затем – на инстранных языках. Фамилии и инициалы авторов в библиографическом списке, а также названия источников должны быть верными, описания источников – как можно более полными.

Рисунки должны быть черно-белыми, в отдельных файлах, пронумерованы, с верными подписями, хорошего качества (не менее 600 на 600 пикселей). В формате JPEG рисунки не принимаются. Таблицы также нумеруются и подписываются.

Обязательна авторская справка (на русском и английском языках). В ней необходимо указать:
фамилию, имя, отчество (полностью);
должность;
контактный телефон;
адрес электронной почты.

Статьи, не отвечающие вышеуказанным требованиям, к публикации не принимаются.

Редакция сохраняет за собой право отказать в публикации статьи с объяснением причин отказа.

Плагиат недопустим.

Электронные версии статей будут размещены на сайте Научной электронной библиотеки.

Адрес редакции: 430005, г. Саранск, ул. Большевистская, 68.
E-mail: vestnik_mrsu@mail.ru

ПОЛУТИН Сергей Викторович – заместитель главного редактора. Тел.: (8342) 32-81-57.

ГОРДИНА Светлана Викторовна – ответственный секретарь. Тел.: (8342) 48-14-24.

ЧУЖАЙКИНА Татьяна Александровна, ПУДОВКИНА Любовь Андреевна – редакторы. Тел.: (8342) 24-25-18.