



Материалы Всероссийской научно-практической
конференции 22 - 24 апреля 2015 г.

ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Киров
2015

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Вятский государственный гуманитарный университет»
«Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук»

ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции

22–24 апреля 2015 г.

Киров 2015

ББК 20.1+74.200.57

Э 40

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Вятский государственный гуманитарный университет»

Редакционная коллегия:

Т. Я. Ашихмина, профессор, д. т. н.; Л. И. Домрачева, профессор, д. б. н.;
И. Г. Широких, в. н. с., д. б. н.; Л. В. Кондакова, доцент, д. б. н.; С. Ю. Огород-
никова, доцент, к. б. н.; Е. В. Дабах, доцент, к. б. н.; С. В. Пестов, доцент,
к. б. н.; Е. А. Домнина, доцент, к. б. н.; Г. Я. Кантор, с. н. с., к. т. н.; А. С. Оль-
кова, доцент, к. т. н.; И. А. Жуйкова, доцент, к. г. н.; Н. В. Сырчина, доцент,
к. х. н.; Д. Н. Данилов, доцент, к. х. н.; В. А. Титова, с. н. с.; А. С. Тимонов,
с. н. с.

Э 40 Экология родного края: проблемы и пути решения: Сб. материалов
Всероссийской научно-практической конференции. (22–24 апреля 2015 г.). Ки-
ров: изд-во ООО «ВЕСИ», 2015. 144 с.

ISBN 978-5-4338-0212-4

В сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Экология
родного края: проблемы и пути их решения» вошли результаты научно-исследовательских
работ, посвященных изучению популяций животных, растений и их сообществ, оценке со-
стояния природных и антропогенно трансформированных экосистем, разработке и оптими-
зации методов экологических исследований. Представлены оригинальные материалы по
проблемам социальной экологии и промышленной безопасности. Материалы конференции
могут представлять интерес для биологов, экологов, химиков и представителей других
смежных научных отраслей.

ISBN 978-5-4338-0212-4

ББК 20.1+74.200.57

© Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Вятский государственный гуманитарный университет», 2015
© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1

АДАПТАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Жебелюк К. В., Князева В. А., Жилин К. А., Ярмоленко А. С.,
Огородникова С. Ю.** Изучение влияния пластификаторов в
поливинилхлоридных пластизолях на интенсивность перекисного окисления
липидов растительных тканях..... 6
- Санникова Е. А., Олькова А. С.** Исследование чувствительности кресс-
салата (*Lepidium sativum*) к ионам фтора 8
- Демина Н. С., Резник Е. Н.** Влияние ионов меди, алюминия и свинца
на характер спектров отражения проростков пшеницы..... 11
- Олькова А. С., Неклюдова К. А., Фокина А. И.** Оценка качества
поверхностных и родниковых вод г. Кирова по плодовитости *Daphnia magna* 13
- Симонова У. Н., Резник Е. Н.** Оценка состояния комнатных растений,
выращенных в условиях с различной антропогенной нагрузкой 16

СЕКЦИЯ 2

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ И ИХ СООБЩЕСТВ КАК АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

- Новикова Ю. О., Рябова Е. В.** Особенности цветочно-декоративного
озеленения г. Кирова..... 19
- Дубовцева А. А., Резник Е. Н.** Исследование содержания тяжелых
металлов в хвое ели финской (*Picea finnica*) в заповеднике «Нургуш» 22
- Капустина Н. В., Егошина Т. Л., Рябова Е. В.** Динамика популяционных
параметров *Dactylorhiza Fuchsii* (Druce) Soo в ГПЗ «Былина» 24
- Ярыгина Е. Д., Рябова Е. В.** Влияние абиотических факторов на
онтогенез *Gypsophila paniculata* L. 28
- Шаклеина М. Н., Шабалкина С. В.** Строение побеговых систем *Petasites
spurius* в связи с местообитанием 31
- Михайлова Е. А., Савиных Н. П.** О прорастании семян *Filipendula
ulmaria* (L.) Maxim..... 36
- Савиных Н. П., Белоглазова Е. А.** Экология дербенника иволистного ... 38
- Савиных Н. П., Шарова А. Н.** Экология и побегообразование горца
земноводного 41
- Токмакова О. А., Кислицына А. В., Оботнин С. И.** Урожайность
черники обыкновенной и ее трофическая роль в условиях средней тайги
Кировской области 45
- Савиных Н. П., Сивков А. А.** Экология чистеца болотного..... 48

СЕКЦИЯ 3

АДАПТАЦИИ ЖИВОТНЫХ И ИХ СООБЩЕСТВ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

- Мшецял А. И., Ходырев Г. Н.** К фауне булавоусых чешуекрылых
г. Кирова и окрестностей..... 51

Нуртдинова А., Рябов В. М. Материалы к орнитофауне г. Кирова	52
Елкина А. В., Столбова Ф. С. Адаптации кряквы (<i>Anas platyrhynchos</i>) к обитанию в г. Кирове	54
Владыкина М. В., Шубин С. Е. Индивидуальная плодовитость речного окуня в заповеднике «Нургуш»	57
Воронин М. Ю., Радюшкин Ю. Г., Хотько Н. И., Зарьков В. Н., Серова Л. А. Оценка эффективности устройств защиты птиц от поражения электротоком на воздушных линиях электро-передач 20 кВ и разработанных проектных решений по их использованию. Защита птиц от поражения электрическим током на ВЛЗ 20 кВ	60
Стрельников Д. П., Масленникова О. В. Американская норка в антропогенных ландшафтах Кировской области.....	63
Черезов Е. И., Масленникова О. В. Особенности поселений барсука в пойме р. Лумпун на территории Унинского района Кировской области	67
Масленникова О. В., Ерофеева В. В., Береснева А. И., Аскарлова А. Р. О возможности заражения дождевых червей яйцами <i>Toxocara canis</i>	71
Мартусевич А. А., Соловьева А. Г., Мартусевич А. К. Модификация окислительного метаболизма крови крыс при ингаляциях активных форм кислорода	74
Мартусевич А. К. Кристаллогенные свойства сыворотки крови человека при различных функциональных состояниях	76

СЕКЦИЯ 4

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Горохова А. Г., Андреева М. И. Содержание кадмия и мышьяка в воде и донных отложениях водотоков правобережья Пензенского водохранилища	80
Хлыбова М. А., Соловьёва Е. С. Исследование ферментативной активности и содержания органического вещества в почвах пгт. Шайгино Нижегородской области	82
Кузнецова С. С., Соловьёва Е. С. Исследование свойств почв г. Кирово-Чепецка.....	83
Баранов А. И., Жуйков Р. В., Пантюхина К. Н., Прокашев А. М. Особенности экологии полугидроморфных природных комплексов Сибирских Увалов.....	85
Ковязина Н. Ю., Охорзин Н. Д. Ландшафтно-экологическая характеристика левобережья р. Моломы.....	89
Радюшкин Ю. Г., Хотько Н. И. Проблемы медико-экологического обеспечения безопасности работ по выводу из эксплуатации, ликвидации или профилированию объектов хранения и уничтожения химического оружия. Состояния здоровья населения и его прогнозная оценка	92
Ханжина Е. Г., Арсланова Е. И. Получение олигомеров на основе ϵ -капролактама и многоатомного спирта маннита	97
Ханжина Е. Г., Криницына Ю. А. Катализ реакции олигомеризации ϵ -капролактама с гидрохиноном.....	99

<i>Несынова Т. О., Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е.</i> Влияние параметров процесса электрохимического синтеза на выход и качество янтарной кислоты.....	101
<i>Захарищева Н. Е., Мамонтов А. И., Мамонтова В. Е., Зяблицев В. Е.</i> Возможности использования импульсного катодного разряда для активации и экологической безопасности электрохимических систем	105
<i>Махина Д. С., Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е.</i> Использование водорастворимого полиэлектролита катионного марки ВПК-402 при очистке и повышении устойчивости суспензий	108
<i>Татарина В. С., Охорзин Н. Д.</i> Оценка структуры антропогенно-трансформированных ландшафтов северной части Вятских Увалов.....	111
<i>Албегова А. В., Пазин А. В.</i> Использование расчетов равновесных концентраций для оценки отходящих при конверсии метана газов, загрязняющих атмосферный воздух.....	113
<i>Пазин А. В.</i> Некоторые аспекты расчетов равновесных концентраций для определения газовых выбросов, включая процессы горения метана	117

СЕКЦИЯ 5

ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Селезнева П. А., Хохлов А. А.</i> Состояние водоснабжения в г. Вятские Поляны.....	121
<i>Боброва А. М., Хохлов А. А.</i> Некоторые особенности водоснабжения и водоотведения в с. Макарье Котельничского района Кировской области	122
<i>Трапезникова М. А., Овчинникова П. И., Ярмоленко А. С., Морилова Л. В.</i> Экоотоксичность хлопковых полотен для детской одежды.....	123
<i>Низамутдинова Л. Р., Ярмоленко А. С., Алалыкин А. А., Веснин Р. Л.</i> Исследование огнестойких свойств бытовых текстильных материалов.....	126
<i>Собакинских К. Е., Резник Е. Н.</i> Влияние синтетических моющих средств на процесс коррозии.....	127
<i>Каграманова С. Р., Чагин Е. В.</i> Сопоставление качества жизни больных при гипертонической болезни второй и третьей стадии с учетом психоэмоционального статуса	130
<i>Русских А. А., Сырчина Н. В.</i> Участие обучающихся в исследовательской работе как средство повышения мотивации к изучению химии.....	132
<i>Гущина А. А., Сырчина Н. В.</i> Оценка химического состава иван-чая, заготовленного на территории Кировской области.....	135
<i>Шумайлова Н. В., Будина Д. В., Олькова А. С.</i> Изучение экотоксичности полимерной упаковки различной химической природы.....	138
<i>Ячменёва В. П., Зимонина Н. М.</i> Состояние питьевого централизованного водоснабжения из подземных источников г. Яранска Кировской области	141

СЕКЦИЯ 1

АДАПТАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИФИКАТОРОВ В ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ ПЛАСТИЗОЛЯХ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТКАНЯХ

*К. В. Жебелюк¹, В. А. Князева¹, К. А. Жилин¹,
А. С. Ярмоленко¹, С. Ю. Огородникова^{1,2}*

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
ecolab2@gmail.com*

В настоящее время на российском рынке появляется довольно много изделий из поливинилхлоридных (ПВХ) пластизолов с добавлением различных пластификаторов. Пластификаторы широко используются для придания эластичности и пластичности при производстве медицинских приборов, лаков для ногтей, а также в изготовлении игрушек и многих других областях. Разрабатываются и внедряются новые пластификаторы из разных стран, свойства которых плохо известны. Эти вещества могут негативно влиять на живые организмы и приводить к неблагоприятным последствиям.

Токсичность веществ можно оценить с помощью растений. В стрессовых (неблагоприятных) условиях в растительных клетках быстро увеличивается содержание активных форм кислорода (АФК) и развивается окислительный стресс. АФК вызывают окислительную деградацию липидов, белков, мембран, хлорофилла и т.д. (Полесская, 2007). Одним из показателей интенсивности окислительных процессов в клетке является накопление продукта перекисного окисления липидов (ПОЛ) – малонового диальдегида.

Целью работы было изучить влияние водных вытяжек из ПВХ пластизолов с различными пластификаторами на интенсивность процессов ПОЛ в растениях ячменя

Объекты исследования: пластизолы на основе ПВХ: ДОФ (ди-2-этилгексил фталат), ДОТФ (ди-2-этилгексил терефталат), ТОТМ (три-2-этилгексил тримеллитат).

Приготовление водных вытяжек: образцы измельченных ПВХ пластизолов с различными пластификаторами заливали природной подземной водой питьевого качества (соотношение исследуемого образца и воды 1:4), колбы закрывали пищевой пленкой для исключения испарения и выдерживали в темном месте. Полученную вытяжку фильтровали через бумажный фильтр, водный экстракт использовали для опыта.

Семена ячменя сорта Новичок проращивали в присутствии водных вытяжек из ПВХ пластизолой с различными пластификаторами. Изучали влияние водных вытяжек на активность процессов ПОЛ в корнях ячменя на 2 и 4 сутки после закладки опыта. Контроль – вода.

Интенсивность ПОЛ определяли по накоплению в растительных тканях продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида, который образует окрашенный комплекс с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) (Лукаткин, 2002). Навеску массой 0,6 г сырой растительной ткани гомогенизировали в 10 мл среды выделения (0,1 моль/л ТРИС HCl буфер pH=7,6, содержащий 0,35 моль/л HCl). К 3 мл гомогената добавляли 2 мл 0,5% ТБК в 20% трихлоруксусной кислоте (ТХУК), инкубировали в кипящей водяной бане в течение 30 мин. вместе с контролем (среда выделения + ТБК с ТХУК). Определяли оптическую плотность фильтратов на спектрофотометре при длине волны 532 нм.

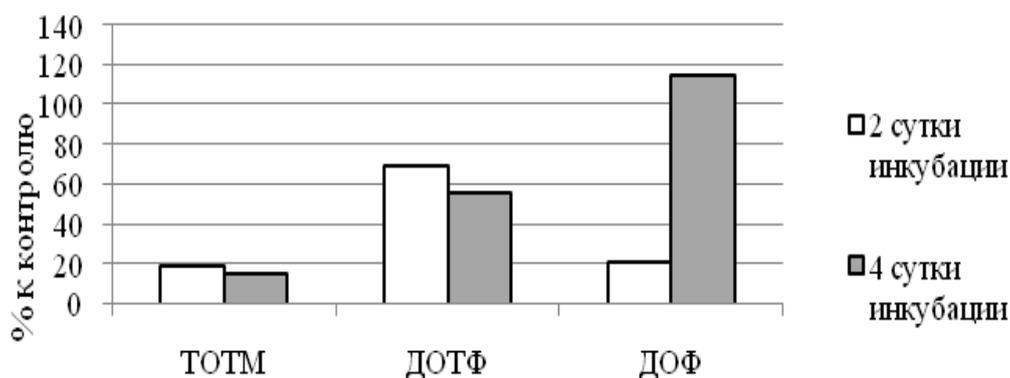


Рис. Влияние водной вытяжки из ПВХ пластизолой с различными пластификаторами на активность ПОЛ в корнях ячменя (2 и 4 сутки инкубации на растворах)

Изучено влияние водных вытяжек из ПВХ пластизолой с различными пластификаторами на интенсивность процессов ПОЛ в корнях ячменя (рис.).

Выращивание растений в присутствии водной вытяжки их ПВХ пластизоля с добавлением TOTM приводило к значительному, в 5 раз, снижению интенсивности процессов ПОЛ в корнях растений, которое сохранялось на протяжении всего периода наблюдений. Водная вытяжка из ПВХ пластизоля с добавлением ДОТФ также приводила к снижению интенсивности процессов ПОЛ в корнях растений, но в меньшей степени, чем в варианте с TOTM. В опыте с тестированием водной вытяжки из ПВХ пластизоля с добавлением ДОТФ содержание МДА в корнях ячменя на 2 сутки инкубации составляло 70%, на 4 сутки – 58% от контрольных растений. Низкий, по сравнению с контролем, уровень МДА в растениях, при действии водных вытяжек из ПВХ пластизоля с добавлением TOTM и ДОТФ, свидетельствует об ингибировании процессов ПОЛ в растительных клетках. Снижение интенсивности процессов ПОЛ может быть результатом эффективной работы антиоксидантной системы растений, а также действия компонентов водных вытяжек на уровень АФК в растительных клетках.

В опыте с действием водной вытяжки из ПВХ пластизоля с добавлением ДОФ на 2 сутки инкубации отмечали низкий уровень МДА в растениях, на 4 сутки уровень МДА значительно возрос и составлял 118% к контролю. Увеличение интенсивности процессов ПОЛ свидетельствует об активации окислительных процессов в растительных клетках, которое увеличивается с возрастом времени инкубации растений на тестируемом растворе.

На основании проведенных опытов можно сделать вывод, что водные вытяжки из ПВХ пластизоля с добавлением различных пластификаторов вызывают изменение интенсивности процессов ПОЛ в растениях. Ингибирование процессов ПОЛ в растительных клетках вызывали водные вытяжки из ПВХ пластизоля с добавлением ТОТМ и ДОТФ, что указывает на низкую интенсивность окислительных процессов в клетках. Снижение окислительных процессов может происходить в результате активации антиоксидантной системы или действия веществ, входящих в состав тестируемых вытяжек. Так, пластификаторы ТОТМ и ДОФ имеют в структуре большое количество ответвлений, что определяет особенности действия и биотрансформации веществ в клетке. Водная вытяжка из ПВХ пластизоля с добавлением ДОФ приводила к активации процессов ПОЛ, что свидетельствует о развитии окислительных повреждений в растительных клетках и указывает на токсичность исследуемой вытяжки для растений. Таким образом, водная вытяжка из ПВХ пластизоля с добавлением ДОФ оказывала негативное действие на растения, что свидетельствует о большей ее токсичности, по сравнению с вытяжками ПВХ пластизоля с добавлением ТОТМ и ДОТФ.

Литература

Лукаткин А. С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс. Саранск: Издательство Мордовс. ун-та, 2002. 208 с.

Полесская О. Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М.: КДУ, 2007. 140 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КРЕСС-САЛАТА (*LEPIDIUM SATIVUM*) К ИОНАМ ФТОРА

Е. А. Санникова, А. С. Олькова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
kat9i_1995@mail.ru*

Фтор – необходимый организму человека микроэлемент, основная роль которого, вместе с фосфором и кальцием, состоит в образовании костной ткани и формировании зубной эмали.

Также фтор стимулирует кроветворную систему и иммунитет, участвует в развитии скелета. Но избыток фтора оказывает крайне негативное влияние на организм: замедляется обмен веществ и рост, деформируются кости скелета, поражается эмаль зубов, при длительной интоксикации поражаются почки,

ухудшается работа печени, щитовидной и паращитовидной железы, развивается флюороз (Авцин и др., 1991).

Избыток фтора влияет на метаболизм растений и способен вызывать снижение темпов поглощения кислорода, расстройства респираторной деятельности, снижение ассимиляции питательных веществ, уменьшение содержания хлорофилла, подавление синтеза крахмала, разрушение ДНК и РНК и ингибировать ряд других процессов (Власюк, Мищенко, 1967).

Фтор достаточно распространен в природе. Процентное содержание его в земной коре приближается к содержанию таких элементов, как азот, сера, хром и марганец. Но влияние природных источников фторидов на окружающую среду и человеческий организм крайне низко, по сравнению с антропогенными источниками. Антропогенными источниками выбросов фторидов служат металлургическое производство, электросварка, производство удобрений, алюминия, эмалевое производство, отдельные виды получения стекол, обработка хрусталя, получение хладагентов, пластмасс и т.д.

По данным Управления Роспотребнадзора, для нашей области проблема повышенного содержания фторидов в питьевой воде, обусловленного минеральным составом почв, актуальна, особенно для Арбажского, Даровского, Котельничского, Нагорского, Слободского районов (Наиболее часто..., 2010). Кроме того, на территории Кировской области существенную роль играют антропогенные источники фторидов: комплекс химических предприятий, относящихся к группе компаний «УралХим», ранее – Кирово-Чепецкий химический комбинат (КЧХК). Также на уровень содержания фторидов в окружающей среде оказывает влияние металлургическая отрасль промышленности, представленная такими крупными предприятиями, как «Омутнинский металлургический завод» и ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов».

В соответствии с требованиями глобальной системы мониторинга состояния окружающей среды (ГСМОС/GEMS) фторид-ионы входят в программы обязательных наблюдений за составом питьевой воды. Поиск чувствительных тест-организмов к фторид-ионам также является актуальной задачей.

Для оценки качества природных вод биологическими методами необходимо ориентироваться в чувствительности применяемых тест-организмов к токсикантам. Целью представленной работы стало определение чувствительности фитообъекта кресс-салата *Lepidium sativum* к ионам фтора.

Для достижения поставленной цели проведены модельные эксперименты по установлению токсического действия фторида натрия на морфометрические характеристики семян *L. sativum*. За методическую основу взяли аттестованную методику биологического контроля (ПНД Ф Т 14.1:2:4.19-2013, 2013) с некоторыми модификациями. Период эксперимента 7 дней, повторность опыта трехкратная (по 25 семян в трех чашках Петри), оцениваемые тест-функции – длина корня и проростка, а также их биомассы (без высушивания).

Исследовались растворы с концентрациями ионов фтора от 5 до 100 ПДК, приготовленные на дистиллированной воде. Контролем служила дистиллированная вода без добавок. Предельно допустимая концентрация (ПДК) для вод хозяйственно-бытового назначения – 1,2 мг/л (ГН 2.1.5.1315-03..., 2003).

Полученные результаты отражены в таблице.

Таблица

Влияние ионов фтора на морфометрические характеристики кресс-салата

	Тест функция длины, мм		Тест функция биомассы, г	
	Корень*	Проросток*	Корень*	Проросток*
Контроль (дистиллированная вода)	32,4±0,6	23,1±0,6	0,100±0,001	0,088±0,005
5 ПДК	23,5±2,0	17,5±0,6	0,079±0,002	0,073±0,002
10 ПДК	19,4±0,3	14,2±1,6	0,063±0,001	0,055±0,004
25 ПДК	11,3±0,4	8,7±0,6	0,059±0,002	0,046±0,001
50 ПДК	9,6±0,1	2,7±1,6	0,035±0,002	0,032±0,007
100 ПДК	0	0	0	0

* – значения достоверно отличаются от контрольных по критерию Стьюдента.

Все полученные опытные значения достоверно отличались от контрольных, то есть наблюдалось угнетение длин корня и проростка, а также их биомасс, в ответ на действие иона фтора. Наименьшая из тестируемых добавок фторидов, равная 5 ПДК, вызывала торможение роста корня в 1,37 раза, роста проростка в 1,32 раз. Максимальная из тестируемых концентраций (100 ПДК) губительно действовала на семена кресс-салата: некоторые семена взошли, однако дальнейшего развития на протяжении 7 дней не было. Загрязнения фторидами в пределах тестируемого интервала концентраций встречаются как в природных, так и антропогенно загрязненных водах, поэтому чувствительность выбранного объекта можно считать достаточной.

Между линейными размерами корня, проростка и их биомассами наблюдается тесная корреляционная зависимость (Кк Пирсона выше 0,9), следовательно, в дальнейших экспериментах можно ориентироваться на одну из двух тест-функций: длину или биомассу.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Семена кресс-салата оказались чувствительным фитообъектом по отношению к фторидному загрязнению.

2. Тест-функции длин корня и проростка и их биомасс оказались равными по информативности в случае фторидного загрязнения.

Литература

Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека (этнология, классификация, оганопатология). М: Медицина, 1991. 496 с.

Власюк П. А., Мищенко В. Н. Биологические элементы в жизнедеятельности растений. Киев, 1967. 516 с.

ГН 2.1.5.1315-03 Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (с изменениями на 28 сентября 2007 года).

Наиболее часто встречающиеся загрязнители питьевой воды // Отчет по социально-гигиеническому мониторингу. Управление Роспотребнадзора по Кировской области. 2010 г.

ПНД Ф Т 14.1:2:4.19-2013. Методика определения токсичности питьевых, грунтовых, поверхностных и сточных вод, растворов химических веществ по измерению показателей всхожести, средней длины и среднего сухого веса проростков семян кресс-салата (*Lepidium sativum*). Стерлитамак, 2013. 28 с.

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МЕДИ, АЛЮМИНИЯ И СВИНЦА НА ХАРАКТЕР СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Н. С. Демина, Е. Н. Резник

*Вятский государственный гуманитарный университет,
opatag1991@gmail.com*

В современных условиях, характеризующихся все более усиливающимся антропогенным воздействием на природную среду, актуальной научной задачей является разработка новых экспрессных методов экологического мониторинга.

Перспективным направлением экологического мониторинга является применение для индикации неблагоприятного воздействия внешних факторов изменение оптических свойств пигментов растений. (Рубин, 1997).

Основная идея подхода состоит в том, что пигменты, служат своего рода природными датчиками состояния клеток водорослей и высших растений.

У высших растений молекулярный хлорофилл представлен двумя разновидностями: сине-зеленым хлорофиллом *a* ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) и желто-зеленым *b* ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) (Бриттон, 1986).

При нарушении состояния фотосинтетических мембран под действием внешнего фактора происходят определенные изменения оптических свойств хлорофиллов, которые могут служить источником информации для экспресс-диагностики состояния растений (Тихонов, 1997).

Целью данной работы было изучить влияние ионов меди, алюминия и свинца на спектр отражения листьев проростков пшеницы.

Эксперимент проводили в условиях модельного лабораторного опыта. Объектами исследования являлись проростки пшеницы.

Проростки выращивали на водной культуре в течение 7 суток. За сутки до эксперимента в среду выращивания добавляли модельные токсиканты: раствор нитрата свинца (100 ПДК по свинцу), раствор сульфата алюминия (100 ПДК по алюминию) и раствор нитрата меди (100 ПДК по меди). Контроль – дистиллированная вода.

Зеленую часть листа растения помещали на белую, не отражающую поверхность. Участки листьев фотографировали при помощи компактной цифровой фотокамеры Nikon, при фиксированном расстоянии фотоаппарата от листа. Делали 3 повторных снимка.

Для каждого из проростков получено по три увеличенных изображения участков поверхности листа. Для выявления различий между вариантами, изображения анализировали при помощи программы «Adobe Photoshop CS» выпуск 2014.2.2.

Снимали значения показателей по 3 каналам: синему, красному и зеленому.

Показатели:

- Mean (Среднее) – показывает усредненное значение интенсивности;
- Deviation (Dev) (Отклонение) – показывает, как величина интенсивности изменяется в различных точках, фактически характеризует степень разброса значений яркостей пикселей;
- Median (Медиана) – показывает среднюю величину в пределах значений интенсивности.

Данные полученные при обработке фотографий приведены в таблице.

Таблица

Данные полученные при помощи обработки фотографий

Каналы и показатели	Варианты опыта			
	контроль (вода)	нитрат меди	нитрат свинца	сульфат алюминия
Красный				
среднее	70,86	80,35	106,15	92,65
отклонение	11,52	12,24	19,57	15,5
медиана	69,5	79	105,5	92
Зеленый				
среднее	106,66	104,86	126,02	121,07
отклонение	14,56	18,34	19,78	16,51
медиана	105,5	104,25	126,25	121
Синий				
среднее	31,40	26,42	39,10	28,10
отклонение	15,46	16,30	16,12	15,90
медиана	28,25	23	36	24

Результаты опыта показывают, что добавление нитрата меди не оказывает существенного влияния на показатели, во всех каналах отклонения от контроля не более 10%, что находится в пределах погрешности эксперимента.

Добавление нитрата свинца существенно увеличивает показатели «среднее», «отклонение» и «медиана» в красном и зеленом каналах. В синем канале увеличиваются только показатели «среднее» и «медиана» изменение показателя «отклонение» остается в пределах ошибки измерения.

Сульфат алюминия увеличивает показатели «среднее», и «медиана» в красном и зеленом каналах. Показатель «отклонение» остается в пределах ошибки измерения во всех каналах. На синем канале добавление сульфата алюминия на показатели не влияет.

Таким образом, показатели «среднее» и «медиана» в зеленых и красных каналах при обработке цифровых изображений программой «Adobe Photoshop CS» выпуск 2014.2.2. могут являться качественной характеристикой при определении содержания ионов свинца и алюминия в водной среде.

Этот эффект может быть положен в основу разработки экспресс диагностики, содержания ионов тяжелых металлов в природной среде.

Литература

Апярин В. В., Дмитриенко С. Г. Применение цифрового фотоаппарата и компьютерной обработки данных для определения органических веществ с использованием диазотированного пенополиуретана // Журнал аналитической химии. 2008. Т. 63. № 6. С. 581–588.

Бриттон Г. Биохимия природных пигментов: Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 422 с.

Литвинов Н. Н. Adobe Photoshop: Ретушь, спецэффекты коллажи и карикатуры своими руками: подроб. ил. рук.: учебное пособие. М.: Лучшие книги, 2006. 192 с.

Медведев С. С. Физиология растений: Учебник СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 336 с.

Панкратова Т. В. Обработка цифровых фотографий СПб., 2006. 272 с.

Рубин А. Б. Первичные процессы фотосинтеза // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 10. С. 79–84.

Тихонов А. Н. Защитные механизмы фотосинтеза // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 10. С. 16–21.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ И РОДНИКОВЫХ ВОД Г. КИРОВА ПО ПЛОДОВИТОСТИ *DAPHNIA MAGNA*

А. С. Олькова, К. А. Неклюдова, А. И. Фокина
Вятский государственный гуманитарный университет,
morgan-abend@mail.ru

Городская среда характеризуется повышенным загрязнением по сравнению с общим региональным уровнем. Поверхностные водные объекты урбоэкосистем принимают наибольшее количество загрязняющих веществ за счет поверхностного стока, особенно в период таяния снегов. Подземные воды защищены биохимическим барьером почвы и нижележащих слоев литосферы, поэтому всегда ценились, как источники воды питьевого качества.

Целью нашей работы было оценить качество вод поверхностных и подземных (родниковых) вод в пределах г. Кирова методами биотестирования.

Пробы отбирались в летний период 2014 г. и исследовались на показатели смертности и плодовитости рачков *Daphnia magna* (ФР.1.39.2007.03222).

В качестве объектов исследования были выбраны наиболее крупные водоёмы и водотоки в пределах г. Кирова:

1) река Вятка – крупнейший водоток Кировской области, являющийся источником питьевой воды централизованного водоснабжения и использующийся в рекреационных целях;

2) Люльченка – река, протекающая по территории г. Кирова и Кировской области, длина 26 км;

3) река Хлыновка – левый приток р. Вятка. Впадает в Вятку в городской черте г. Кирова, протекает по нескольким районам города;

4) водоём у Кировского цирка – пруд антропогенного происхождения в центре города;

5) водоём у дома культуры «Железнодорожник» – также пруд антропогенного происхождения.

Все реки принимают сточные воды от различных предприятий города. Пруды таковых выпусков не имеют.

На территории г. Кирова имеется множество выходов родниковых вод, для исследования были выбраны:

1) родник у Трифонова монастыря расположен к востоку от Успенского собора г. Кирова на территории ансамбля бывшего Вятского мужского Успенского Трифонова монастыря, на склоне левого коренного берега р. Вятки. В 1997 данный родник включен в перечень памятников природы;

2) родник у Диорамы в парке имени С. М. Кирова. Здесь имеются выходы многочисленных родников. В исследовании использовался родник, не заключенный в трубу, изливающийся свободно;

3) родник в овраге Засора является памятником природы областного значения. Выход воды каптирован трубой в нижней части левого берега оврага. Место выхода родника благоустроено каменным гротом, бетонной лестницей по склону оврага от тротуара ул. Герцена;

4) родник в районе «Чижи» расположен у подножья склона высокого берега р. Вятка в районе корпуса ВятГГУ №2. Облагорожен местными жителями лестницей, навесом и трубой. Используется для питьевых целей.

5) родник в Вересниках также выходит у подножья склона высокого берега р. Вятка около автодороги, ведущей в одноименный район города. Активно используется для питьевых целей.

Контролем служила артезианская вода централизованного водоснабжения пос. Ганино, расположенного в непосредственной близости к г. Кирову.

Полученные результаты отражены в таблицах 1 и 2.

В большинстве испытуемых пробах воды плодовитость дафний по отношению к контролю достоверно снижалась, следовательно, пробы оказывают хроническое токсическое действие на *Daphnia magna*. В пробе воды, отобранной в пруду у ДК «Железнодорожник», абсолютное значение плодовитости больше контрольного, однако только за счет 5 особей рачков, которые выжили в одном из опытных стаканов. Данная проба признана токсичной по показателю высокой гибели рачков.

Таблица 1

Результаты биотестирования воды поверхностных водных объектов г. Кирова

Место отбора пробы	Смертность особей, %	Плодовитость, шт./1 самку	Наличие хронической токсичности
Контроль	0	16,8±1,6	–
Р. Вятка	0	12,2±1,7*	Пробы обладают хроническим токсическим действием
Р. Хлыновка	0	10,0±1,3*	
Р. Люльченка	0	8,3±0,02*	
Водоём у ДК «Железнодорожник»	83	24,4**	
Водоём у Цирка	0	11,7±1,8*	

Примечание: * – опытные значения достоверно отличаются от контрольных; ** – сравнение с контролем не проводилось из-за высокой смертности взрослых самок (приплод появлялся в одном стакане).

Сравнивая тестируемые воды между собой, воды р. Вятки оказываются наиболее близки к контрольным значениям плодовитости. Это связано с мак-

симальным расходом воды в р. Вятка по сравнению с другими водными объектами. В крупных и средних реках качество воды, как правило, выше. Реки Люльченка и Хлыновка относятся к малым рекам, их ширина в пределах города не превышает 4 м. Вероятно, даже поверхностный сток города вносит значительный вклад в ухудшение качества вод в этих реках.

Пруд у Дома культуры «Железнодорожник» имеет небольшую площадь, подпитывается грунтовыми водами, выходов воды не имеет. Вероятно, эти причины привели к очень низкому качеству воды по данным биотестирования: большинство рачков не достигли зрелости и погибли.

Пруд у Цирка пополняется несколькими родниками. Плодовитость дафний в пробах этого водоема относительно высока: значения близки к показателям р. Вятка.

Таблица 2

Результаты биотестирования воды родников г. Кирова

Место отбора пробы	Смертность особей, %	Плодовитость, шт./1 самку	Заключение о токсичности
Контроль	0	16,3±1,7	–
Родник у Диорамы	13,3	26,0±3,3*	Проба оказывает хроническое токсическое действие по критерию стимуляции
Родник у Трифонова Монастыря	3,33	18,8±0,3	Пробы не обладают хроническим токсическим действием
Родник в овраге Засора	13,3	18,9±3,9	
Родник в районе «Чижи»	3,33	17,6±0,7	
Родник в Вересниках	6,6	15,7±2,4	

Примечание: * – опытные значения достоверно отличаются от контрольных.

В отличие от заключений о токсичности вод поверхностных водных объектов г. Кирова, исследуемые родники оказались более благополучными. Большинство проб из них не оказывало хронического токсического действия на рачков. Однако, для всех проб отмечена гибель рачков, не достигающая критерия токсичности для долговременных экспериментов (20%). Возможно, это связано со спецификой минерального состава родниковых вод, не свойственного для обитания дафний. Воды родника у Диорамы, в отличие от других выходов грунтовых вод, оказывали стимулирующее действие на плодовитость дафний. Одной из возможных причин этого явления может быть то, что плотность модельной популяции для данного тестируемого варианта была на 1-2 особи меньше, чем в контрольном варианте, по причине небольшой гибели рачков (13,3% на 24 сутки эксперимента). Снижение плотности посадки дафний является фактором, повышающим уровень рождаемости.

Таким образом, по результатам токсикологического анализа качество вод в поверхностных водных объектах г. Кирова ниже, чем вод родников. Геохимический барьер, безусловно, защищает грунтовые воды от загрязнения, однако, без данных химического и микробиологического анализа рекомендовать их для питьевых целей нельзя.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-3964.2015.5.

Литература

ФР.1.39.2007.03222 Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодovitости дафний. М.: Акварос, 2007. 48 с.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ С РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

У. Н. Симонова, Е. Н. Резник

*Вятский государственный гуманитарный университет,
uljanka-simonova00@rambler.ru*

В настоящее время, широко применяется исследование экологического состояния окружающей среды с помощью биоиндикаторов. При этом часто используют дикорастущие растения. Изучают изменения химического состава, различные физико-химические свойства, происходящие под действием неблагоприятных факторов. Перспективным направлением является исследование оптических свойств, в том числе спектров отражения. Гораздо реже в качестве индикаторов используют комнатные растения, на которые также оказывают влияние антропогенные загрязнения окружающей среды.

Цель: оценить состояние комнатных растений, произрастающие в зонах с высокой и низкой антропогенной нагрузкой.

Молочай трехгранный (*Euphorbia trigona*) – крупное кустистое растение (напоминает канделябр со свечами) с мощными мясистыми стеблями диаметром до 6 см, имеющими три грани, на которых имеются колючки красно-коричневого цвета до 5 мм длиной. В верхней части расположены ланцетовидные, овальные листья 3–5 см длиной, отогнутые кончиками вниз. При комнатном содержании не цветет. Рост быстрый. В помещении может вырастать до 2–3 м в высоту, если есть возможность, то и выше. Свое название вид получил от млечного сока, который выступает на срезе стеблей или листьев. Сок растения ядовит и может причинить коже сильное раздражение или даже ожог. При комнатном содержании молочай не цветет.

Плющ комнатный (*Hedera hance*) имеет светлые листья с 3–7 лопастями, на которых выступают прожилки. У растения маленькие цветки собраны в зонтики и представляют собой кистевидные соцветия. При комнатном содержании растение не цветет. Растению нужно достаточно много света, при недостаточном свете листья растения могут позеленеть. Это очень полезное комнатное растение – плющ очищает воздух от формальдегидов, трихлорэтилена, ксилена, бензола (Хессайон, 2004).

Растения были взяты в г. Кирове район площади Лепсе (сильное антропогенное загрязнение). В качестве контроля изучали такие же растения произрас-

тавшие в домашних условиях сельской местности удаленной от крупных предприятий и автомобильных трасс (Оричевский район, с. Коршик).

Изучались химические свойства пигментов растений: разделение пигментов по Краусу, омыление хлорофилла щелочью, получение феофитина, восстановление ненасыщенных связей пигментов раствором аскорбиновой кислоты, обнаружение катехинов в клетках растений, изменение цвета под действием кислот и щелочей, пигменты, содержащиеся в зеленом листе, индикаторные свойства растений, определение содержания пигментов в листьях (Батурицкая, Фенчук, 1991).

Спектры отражения исследовали путем обработки цифровых фотографий при помощи программы «Спектр». Измерялось отношение коэффициентов спектральной яркости в области различных длин волн R_{550}/R_{485} , R_{670}/R_{620} , R_{435}/R_{670} , R_{485}/R_{685} . Эти спектральные параметры чувствительны к перераспределению содержания пигментов. По спектрам можно сделать вывод о содержании железа, марганца или цинка в тканях растения. Высокий уровень содержания железа свидетельствует об экологическом благополучии (Патент № 2411502.РФ).

Содержание железа, цинка и марганца в комнатных растениях из не загрязненной территории сельской местности, отвечают норме – железа по содержанию в 2–4 раза больше чем марганца. Высокое содержание этих элементов показывает, что эти растения здоровы и не испытывают негативного антропогенного воздействия. В растениях, произраставших в городе содержание железа, цинка не изменилось, но резко изменилось содержание марганца от 120 до 40 мг/кг. По-видимому, отношения спектральных коэффициентов R_{435}/R_{670} и R_{485}/R_{685} характеризующее содержание марганца, могут служить показателями экологического неблагополучия.

Таблица

Отношение коэффициентов спектральной яркости

Растения, произраставшие в экологически чистой местности						
	Fe		Mn		Zn	
	молочай	плющ	молочай	плющ	молочай	плющ
R_{550}/R_{485}	0,307	0,207			0,307	0,207
R_{670}/R_{620}	2,262	2,685				
R_{435}/R_{670}			1,448	1,943		
R_{485}/R_{685}			5,405	5,979		
C, мг/кг	>400	>400	>120	>120	>250	>250
содержание металлов	высокое		высокое		высокое	
Растения, произраставшие в зоне антропогенного воздействия						
	Fe		Mn		Zn	
	молочай	плющ	молочай	плющ	молочай	плющ
R_{550}/R_{485}	1,407	1,218			1,407	1,218
R_{670}/R_{620}	2,891	2,912				
R_{435}/R_{670}			0,411	0,221		
R_{485}/R_{685}			0,955	0,879		
C, мг/кг	>400	>400	<40	<40	>250	>250
содержание металлов	высокое		низкое		высокое	

Содержание феофетина больше в исследуемых растениях, которые растут в городской местности, особенно это заметно на молочае трехгранном, даже при внешнем наблюдении, на листьях можно увидеть темные пятна. В содержании катехинов различий не обнаружено. Под влиянием кислот и щелочей наблюдались изменения цвета растворов пигментов, более явное изменение цвета заметно у молочая трехгранного.

По проведенным исследованиям можно сделать вывод, что большее влияние загрязнения окружающей среды на химический состав испытывает молочай.

Результаты показали, что загрязнение окружающей среды влияет на состав пигментов и характеристики спектров отражения изученных комнатных растений. Эти растения могут служить перспективными биоиндикаторами.

Литература

Батурицкая И. В., Фенчук Т. Д. Удивительные опыты с растениями: Кн. для учащихся. Мн.: Нар.асвета, 1991. 208 с.

Егорова Е. И., Белолипецкая В. И. Биотестирование и биоиндикация окружающей среды. Уч. пособие. Обнинск: ИАТЭ, 2000.

Способ оценки загрязнения окружающей среды железом, цинком, марганцем: патент № 2411502. РФ: МПК G01N 21/27 / Андреева А. В., Алексеева-Попова Н. В., Бузников А. А., Дроздова И. В. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ». № 2009115106/28; заявл.20.04.2009. опубл.10.02.2011. Бюл. № 4. С. 8.

Туманов В. Н. Качественные и количественный методы исследования пигментов фотосинтеза: практикум. Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2007. 62 с.

Хессайон Д. Г. Все о комнатных растениях: издание 2 испр. М: Кладезь-Букс, 2004. 255 с.

СЕКЦИЯ 2

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ И ИХ СООБЩЕСТВ КАК АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ г. КИРОВА

Ю. О. Новикова, Е. В. Рябова
Вятский государственный гуманитарный университет,
4582.1993@mail.ru

В динамичном ритме городской жизни улицам принадлежит немалая роль. В настоящее время актуален поиск методов организации ландшафта улиц, необходимость внедрения которых многократно возрастает по мере ухудшения экологической ситуации в городской среде. В связи с этим заметно возрастает необходимость комплексного исследования урбанизированных и природных систем с анализом их элементов, влияющих на устойчивость среды в целом, а также на эмоциональное состояние и здоровье человека (Пескова, 2008).

В соответствии со СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» площадь озелененной территории общего пользования (парков, скверов, садов, бульваров) принимается в крупных городах 16 м² на человека. Согласно генеральному плану г. Кирова (2008 г.) обеспеченность зелеными насаждениями общего пользования составляет 6,1 м² на человека.

Цель исследования – изучить особенности цветочно-декоративного озеленения г. Кирова. Работу проводили в июне – августе 2014 г. на следующих маршрутах: улицы Карла Маркса, Ленина, Воровского и Октябрьский проспект. Выявляли виды и формы цветочных насаждений, их количество, видовой состав растений, используемых в ландшафтном озеленении городской среды. Проводили опрос среди садоводов для выяснения использования многолетних растений (представители семейства Лилейные) в цветочно-декоративном озеленении.

Существует множество классификаций форм цветочных (зеленых) насаждений. Согласно ГОСТ 28329-89 выделяют:

1. Цветочные группы – являются наиболее распространенным видом цветочного оформления в больших и малых садах, в парках, в скверах и бульварах, на территориях жилой и промышленной застройки.

2. Одинар (солитер) – размещение одиночных посадок на открытом пространстве, которые выделяются выразительным внешним видом и привлекают особое внимание. Для создания солитеров используют виды, отличающиеся высокими декоративными качествами.

3. Партер – участок правильной геометрической формы и симметричной планировки с преобладанием газонов и низких красивоцветущих или декоративнолистных растений.

4. Клумбы: регулярная клумба – ее отличительной чертой является строгий геометрический узор из растений, которые в идеале должны цвести одновременно; нерегулярная клумба – растения размещают небольшими группами, и клумба выглядит более естественно; приподнятая клумба – стационарный контейнер из кирпича, искусственного или натурального камня, заполненный питательной почвой.

5. Рабатка – цветник в виде узкой длинной полосы, размещаемой вдоль аллей, дорожек.

6. Бордюр цветочный – изящная лента шириной 10-30 см из одного или нескольких рядов растений.

7. Миксбордер – вид цветочного оформления, для которого характерна многократная смена цветения в течение вегетационного периода.

Согласно данной классификации на изучаемых маршрутах г. Кирова мы отметили недостаточно большое разнообразие форм цветочно-декоративного озеленения (таблица).

Таблица

Разнообразие форм цветочно-декоративного озеленения г. Кирова

Маршрут	Протяженность	Число форм цветочных насаждений	Количество встретившихся форм цветочных насаждений
Улица Карла Маркса	4 км 600 м	6	37
Улица Ленина	5 км 800 м	6	20
Улица Воровского	5 км 950 м	3	21
Октябрьский проспект	7 км 850 м	4	33

На улице Карла Маркса были встречены вертикальные, приподнятые, орнаментальные клумбы, рабатки, цветочные группы, цветочный бордюр, композиция из орнаментальной и вертикальной клумб. На улице Ленина мы отметили цветочные группы, приподнятые, вертикальные и орнаментальные клумбы, цветочные бордюры. На улице Воровского разбиты вертикальные и орнаментальные клумбы, рабатки. На Октябрьском проспекте – приподнятые клумбы, композиция из вертикальных клумб, моноклумбы, рабатки.

На самой короткой по протяженности улице Карла Маркса встречается наибольшее разнообразие как форм цветочных насаждений, так и количество объектов озеленения. А на самой длинной по протяженности – Октябрьский проспект – их количество меньше, но объекты отличаются большей площадью и масштабностью. Примерно одинаковые по протяженности улицы – Ленина и Воровского имеют одинаковое количество объектов цветочных насаждений, но разнообразие их форм сильно различается (6 и 3 соответственно). Большое количество приподнятых клумб на Октябрьском проспекте (20) и на улице Ленина (12) обусловлено ограниченной неасфальтированной площадью. В данном случае этот вид клумб является хорошим решением. А предпочтение орнаментальным клумбам и рабаткам на улицах Воровского и Карла Маркса можно

считать рациональным использованием относительно большого неасфальтированного пространства.

Самыми распространенными в посадках являются сорта однолетних растений: бархатцы, вискарии, петунии, виолы, настурции, георгины. Городская среда начинает обогащаться цветочно-декоративными формами только в июле-августе. В конце мая и в июне г. Киров практически не имеет цветочного оформления. Места посадок (клумбы, бордюры) в это время пустуют. Мы отметили единственную точку на маршрутах исследования (ул. Воровского – торгово-развлекательный центр «Глобус»), где в июне были оформлены клумбы с тюльпанами.

Социологический опрос 50 респондентов г. Кирова и Кировской области (рис.) показал, что 87,5 % садоводов знают представителей семейства Лилейные, 67,5 % используют их при озеленении, при чем 17% – чаще для выгонки. Имеют представление, что такое выгонка – 67,5% опрошенных, используют ее 32,5 %. Поэтому в качестве рекомендаций по озеленению города в мае-июне мы бы хотели предложить использование многолетних луковичных растений.

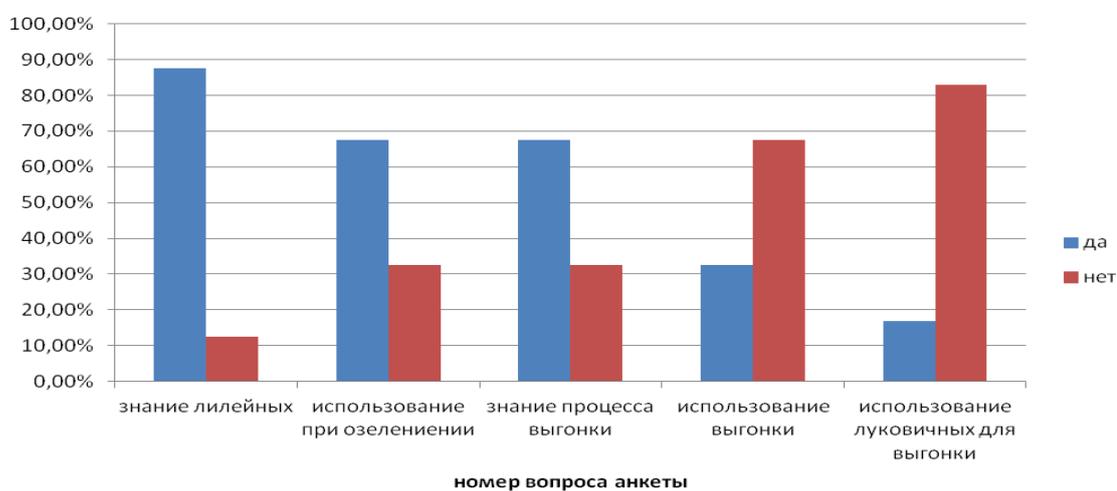


Рис. Результаты социологического опроса

Подводя итоги исследования цветочно-декоративного озеленения г. Кирова можно сделать следующие выводы:

1. На исследованных улицах г. Кирова: ул. Карла Маркса, ул. Ленина, ул. Воровского, и Октябрьском проспекте наиболее распространенными формами озеленения являются клумбы и рабатки, что связано с большей частью заасфальтированной территории.

2. На ул. К. Маркса встречается наибольшее разнообразие как форм цветочных насаждений, так и количество объектов озеленения, на Октябрьском проспекте – их количество меньше, но объекты отличаются большей площадью и масштабностью.

3. Наиболее распространенные в посадках однолетние растения, однако, в мае-июне мы рекомендуем использовать для озеленения городской среды многолетние культуры семейства Лилейные.

4. Социологический опрос показал, что 87,5% садоводов г. Кирова и Кировской области знают представителей семейства Лилиейные, 67,5% используют их при озеленении.

Литература

ГОСТ 28329-89. Озеленение городов. Термины и определения. Введ. 01.01.91.

Пескова И. М. 1500 самых удивительных цветов. М.: Астрель, 2008. 176 с.

СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Введ. 01.01.90.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ХВОЕ ЕЛИ ФИНСКОЙ (*PICEA FINNICA*) В ЗАПОВЕДНИКЕ «НУРГУШ»

А. А. Дубовцева, Е. Н. Резник

*Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_chem@vshu.kirov.ru*

Кировская область находится в зоне средней, южной тайги и смешанных лесов. Около 60% ее территории покрывают лесные массивы, в которых преобладают хвойные породы – сосна и ель. Объектом исследования стала хвоя ели финской (*Picea finnica*. Ком). Место исследования – участок «Нургуш» в заповеднике «Нургуш».

На площади заповедника (около 17000 га) произрастает 708 видов сосудистых растений, что составляет 47,2% флоры Кировской области (www.russia43.ru). Заповедник расположен в Нижнеунжинско-Ветлужском геоботаническом округе подзоны южной тайги. Преобладают сосновые зеленомошные леса с примесью ели и березы, а в восточной части и с примесью лиственницы. Еловые леса приурочены к холмистым равнинам с покровными суглинками. Ель финская является основной хвойной породой государственного природного заповедника. Она произрастает среди лиственных видов и образует смешанные сообщества. В охранной зоне ель финская входит в виде примеси в состав практически всех типов леса и формирует чистые насаждения.

Ель финская представляет комплекс промежуточных форм между елью сибирской и елью европейской. Она занимает территорию от горного Урала до Кольского полуострова и Верхней Волги (Бобров, 1978) Вечнозеленое многолетнее дерево высотой до 30 м с характерной пирамидальной кроной. Однако в экстремальных условиях севера внешний облик растений часто отличен от классических форм. Срок жизни хвои – до 11 лет. Ель финская еще плохо изучена с эколого-биологической стороны. В заповеднике ранее не проводилось исследований содержания тяжелых металлов в хвое ели финской.

Пробы отбирались на четырех площадках: три на территории государственного природного заповедника (по берегам озер Нургуш, Черное и Молчаново) и одна на территории охранной зоны (в месте ежегодного летнего палаточного лагеря).

Исследования проводились методом инверсионной вольтамперометрии (МУК 4.1.1501-03). Предварительная подготовка пробы заключалась в поэтапном озолении растительного материала, предварительно растворенного в концентрированной азотной кислоте. Полученную золу растворяли в концентрированной соляной кислоте для перевода соединений элементов в растворимые в воде хлориды. После выпаривали и добавляли в пробу 2–3 мл соляной кислоты 1 моль/л и 10 мл концентрированного фонового раствора; фильтровали и помещали в колбу на 50 мл, объем до метки доводили дистиллированной водой. Время накопления металлов – 300 сек.

Было определено содержание (мг/кг сухой массы) меди, кадмия, свинца и цинка в отобранных пробах хвои на всех четырех площадках (табл. 1). Данные приведены с учетом погрешности метода измерений.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в хвое ели финской, мг/кг сухой массы

Место сбора пробы	Содержание тяжелых металлов в хвое			
	Cu	Pb	Cd	Zn
1. Нургуш	2,78±0,56	0,455±0,182	м. 0,0125	54,1±10,82
2. Охранная зона	2,74±0,55	0,37±0,148	0,042±0,0168	32,9±11,515
3. Молчаново	б. 12,5	0,67±0,268	0,0909±0,36	б. 12,5
4. Черное	19,7±3,94	0,256±0,1024	0,116±0,0464	6,27±1,254

Оценка токсичных содержаний микроэлементов в растительном материале очень сложна, потому что она зависит от большого числа факторов, которые нельзя сопоставить в единой линейной шкале. Наиболее вероятные токсические концентрации тяжелых металлов в растениях приведены в таблице 2 (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). Полученные результаты сравнивались с приведенными в таблице величинами.

Таблица 2

Примерная концентрация микроэлементов в зрелых тканях листьев по обобщенным данным для многих видов, мг/кг сухой массы

Элемент	Достаточная или нормальная	Избыточная или токсичная
Cu	5–30	30–100
Cd	0,05–0,2	5–30
Pb	5–10	30–300
Zn	27–150	100–400

Для сравнения также были использованы данные исследования хвои и листьев на содержание в них тяжелых металлов, которые проводились на протяжении определенного времени на территории ГПЗ и охранной зоны заповедника «Нургуш» (табл. 3).

Анализ полученных данных показал, что:

1. Не все результаты являются достоверными – концентрация меди и цинка в пробе хвои ели, отобранной с площадки у озера Молчаново лежала выше предела обнаружения, концентрация кадмия в пробе с озера Нургуш – ниже предела;

2. Содержание меди и цинка в пробе хвои ели, отобранной с площадки у озера Черное сильно отклоняются от результатов по тем же элементам для других проб;

3. Все полученные результаты не входят в диапазон примерной токсической концентрации тяжелых металлов (табл. 2);

4. Содержание меди в пробе хвои ели, отобранной с площадки у озера Черное в несколько раз превышает концентрацию меди, приведенную в таблице 3, а содержание цинка в пробе с озера Нургуш приближается к аналогичному значению из таблицы 3.

Таблица 3

Содержание микроэлементов в комплексном биогеоценозе, мг/кг сухой массы (Дворников, 2007)

Объект	Содержание тяжелых металлов			
	Cu	Pb	Cd	Zn
Елово-широколиственные леса зрелой поймы				
Хвоя, листья	5,9	0,49	0,1	60,2

Таким образом, можно сделать вывод только по двум и четырех определяемых металлов: концентрации Pb и Cd во всех случаях лежат в пределах нормы. Содержание Cu и Zn является приемлемым только в пробах, отобранных с площадок у озера Нургуш и из охранный зоны.

Литература

Бобров Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука, 1978. 188 с.

Дворников. М. Г. Млекопитающие в экосистемах бассейна реки Вятки (на примере особо охраняемых природных территорий). Киров, 2007. 352 с.

Кабата-Пендиас. А., Пендиас. Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 439 с.

МУК 4.1.1501-03. Методические указания. Инверсионно-вольтамперометрическое измерение концентрации цинка, кадмия, свинца и меди в пищевых продуктах и продовольственном сырье.

www.russia43.ru

**ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ
DACTYLORHIZA FUCHSII (DRUCE) SOO В ГПЗ «БЫЛИНА»**

***Н. В. Капустина*^{1,2}, *Т. Л. Егошина*², *Е. В. Рябова*¹**

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства, etl@inbox.ru*

Проблема сохранения биоразнообразия на планете вызвала особый интерес к изучению редких видов растений. Огромное значение в сохранении редких видов принадлежит исследованиям растений на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), где негативное воздействие на окружающую среду

сведено к минимуму или вообще отсутствует (Вахрамеева, 1994; Теория и практика..., 2012).

К одной из таких особо охраняемых природных территорий относится государственный природный заказник (ГПЗ) «Былина» регионального значения, расположенный на северо-западе Кировской области. Большая часть территории заказника представляет собой равнину с заболоченными низинами, 85% которой покрыто лесами. В заказнике сохранилась уникальная естественная флора, среди которой встречаются редкие представители семейства Orchidaceae Jussieu (Тарасова, 2005).

Известность орхидей определяется, прежде всего, их декоративными и лекарственными свойствами (Перебора, 2002). На территории заказника произрастает 14 видов семейства Orchidaceae, что составляет 50% от общего количества видов этого семейства, произрастающих в Кировской области (Тарасова, 2005, 2007).

Изучены природные ценопопуляции представителя этого семейства – пальцекорника Фукса (*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo).

На территории ГПЗ «Былина» *D. fuchsii* отмечен в зеленомошных еловых, сосновых и смешанных лесах, по колеям зарастающих лесных дорог, вдоль троп, по окраинам болот, на сырых луговинах и опушках (Тарасова, 2005).

Нами *D. fuchsii* выявлен преимущественно по опушкам ельников, в разреженных липово-еловых лесах с березой, елово-березовых лесах с осинкой, изредка в осиново-еловых лесах. В составе травяно-кустарничкового яруса обследованных фитоценозов отмечено 33 вида сосудистых растений (Капустина и др., 2013).

Наблюдения за динамикой ценопопуляций орхидных проводились в течение вегетационного периода 2012 и 2014 гг. Ценопопуляции (ЦП) изучали в пределах конкретных участков ассоциаций, используя метод трансект и постоянных площадей (Раменский, 1971).

Для изученных ЦП *D. fuchsii* выделены 3 онтогенетических периода (прегенеративный, генеративный и постгенеративный) и 5 онтогенетических состояний (ювенильное, имматурное, виргинильное, генеративное, сенильное) (рис. 1). Проростки являются наиболее динамичной и нестабильной онтогенетической группой, поэтому в возрастных спектрах ценопопуляций эта группа не отражена.

D. fuchsii в природных условиях ГПЗ «Былина» размножается с помощью семян. Вегетативное размножение не выявлено. На отсутствие вегетативного размножения у вида указывают и другие исследователи (Вахрамеева, 1982; Вахрамеева, 2000; Тарасова, 2005).

Численность изученных ценопопуляций за годы наблюдений изменялась от 232 до 628 особей. Популяции нормальные, неполночленные. Площадь ЦП вида колебалась от 0,5 до 100 м². Крупные ЦП *D. fuchsii* с высокой плотностью обнаружены на мало посещаемых лесных дорогах и зарастающих волоках, а также по окраинам болот Кайское, Роговское (Чистое).

Плотность особей в период исследований 2012 г. в ЦП изменялась от 0,2 ос./м² (ЦП 8) до 34 ос./м² (ЦП 10). Численность *D. fuchsii* варьировала от 4

(ЦП 7) до 85 (ЦП 6) особей. Доля генеративных особей от общего числа всех особей (коэффициент генеративности) составляла от 7,7 до 100%. Высокая доля участия особей генеративной группы зафиксирована в ЦП 7, (более 70%). В ЦП 3 отмечены особи только генеративного онтогенетического состояния. В остальных ЦП количество генеративных особей не превышало 64,7%. В период исследований 2014 г. плотность варьировала от 0,7 (ЦП-10) до 3,7 (ЦП-20) Высокая доля участия генеративных особей (более 70 %) зафиксирована в ЦП – 2, 4, 5, 9, 10, 15, 17. Площадь ЦП вида колебалась от 4 до 50 м².

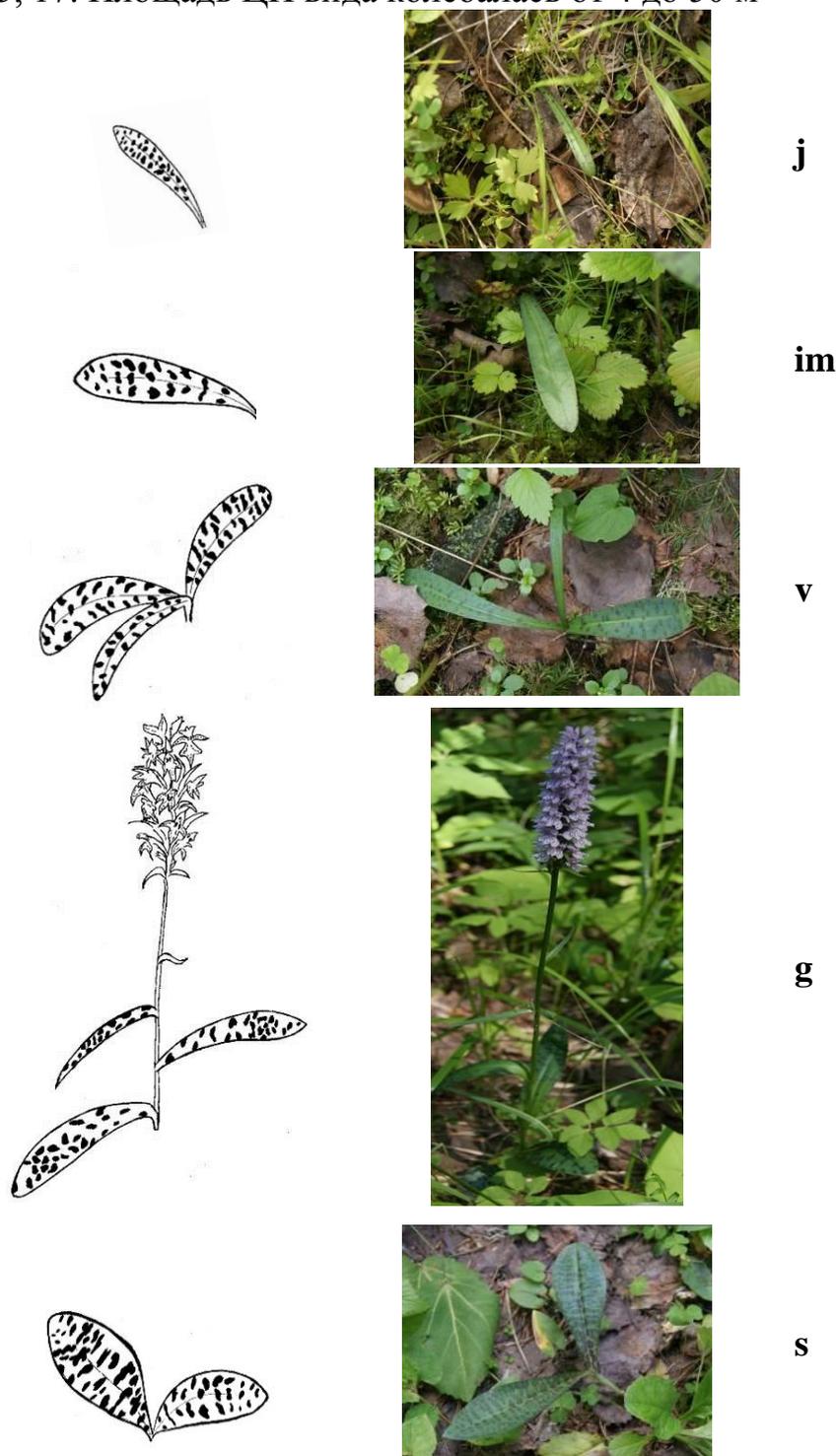


Рис. 1. Онтогенетические состояния, выявленные при исследовании ЦП *Dactylorhiza fuchsii* в 2012, 2014 гг.

Возрастной спектр популяции в первый год наблюдений был бимодальным с двумя пиками, один из которых приходился на имматурные особи (37,5%), а другой пик на генеративные особи (30,2%). К 2014 г. произошло изменение структуры ценопопуляций в генеративно-ориентированном направлении (доля генеративных особей составила 56,8%). Изменения, прошедшие за период наблюдений, свидетельствуют о возникновении централизованного онтогенетического спектра, который характерен для популяций с устойчивым статусом в данном сообществе, а также для случаев, когда возобновительный процесс слабо выражен (рис. 2).

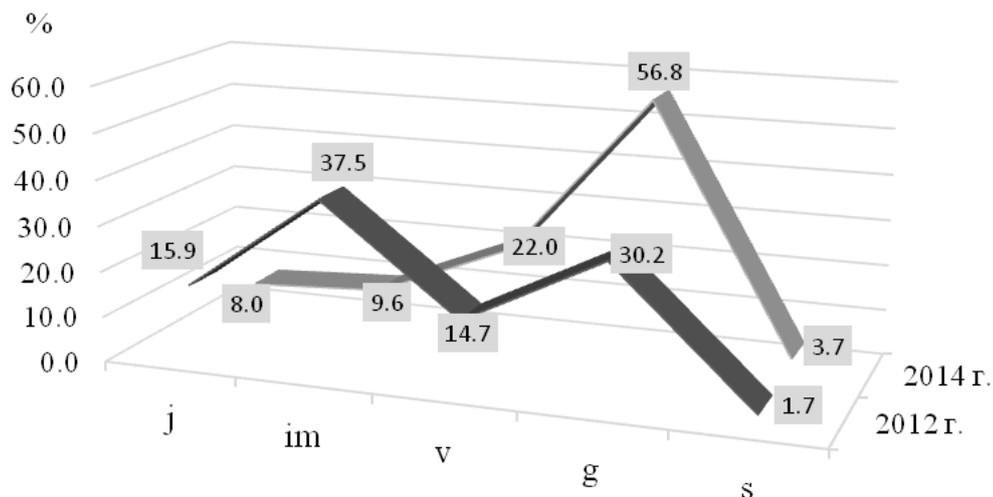


Рис. 2. Возрастные группы особей *Dactylorhiza fuchsii*:
j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные, g – генеративные,
s – сенильные

Популяционное исследование показало, что найденные ценопопуляции многочисленны, с преобладанием правостороннего типа возрастного спектра с максимумом на взрослых генеративных особях. Благодаря длительной жизни генеративных особей, которые играют большую роль в семенном поддержании, популяции орхидных достаточно устойчивы (Татаренко, 1997).

На территории ГПЗ «Былина» в 2012 г. было выявлено 10 ЦП *D. fuchsii*, в 2014–20 ЦП. Анализ установленных популяционных параметров показал, что ЦП находятся в устойчивом состоянии, так как имеют высокую численность, представлены всеми онтогенетическими состояниями и имеют левосторонний (2012 г.) и централизованный (2014 г.) онтогенетические спектры.

Литература

Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В., Онтогенез и динамика численности ценопопуляций ятрышника Фукса // Биология, экология и взаимоотношения ценопопуляций растений. М.: Наука, 1982. С. 115–119.

Вахрамеева М. Г. Род Пальчатокоренник // Биологическая флора Московской области. Вып. 14. / Под ред. В. Н. Павлова. М.: Изд-во «Гриф и К», 2000. С. 55–86.

Вахрамеева М. Г., Татаренко И. В., Быченко Т. М. Экологические характеристики некоторых видов евразийских орхидных // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99. Вып. 4. С. 75–82.

Капустина Н. В., Егорова Н. Ю., Егошина Т. Л., Рябова Е. В. Состояние ценопопуляций некоторых представителей семейства *Orchidaceae* на территории ГПЗ «Былина» // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2013. С. 478–482.

Перебора Е. А. Орхидные северо-западного Кавказа / Отв. ред. И. С. Билюченко. М.: Наука, 2002. 253 с.

Раменский Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Изд-во «Наука» Ленинградское отделение, 1971. С. 336.

Тарасова Е. М. Флора Государственного природного заказника «Былина». Киров, 2005. 248 с.

Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Часть 1. Сосудистые растения. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.

Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996. 207 с.

Теория и практика сохранения редких видов: учебно-методическое пособие Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского гос. ун-та, 2012. 294 с.

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОНТОГЕНЕЗ *GYPSOPHILA PANICULATA* L.

Е. Д. Ярыгина, Е. В. Рябова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
ka.hirntoten@yandex.ru*

Качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.) из семейства Гвоздичные (*Caryophyllaceae*) – это редкий вид Кировской области, имеющий III категорию редкости (Красная книга Кировской области..., 2014). Евразийский лесостепной вид (Тарасова, 2007), распространенный в Средней Европе, Северной Монголии, Западном Китае, Северной Америке, находится на северном пределе распространения в Кировской области. Отмечены места естественного распространения качима метельчатого в Вятскополянском, Кильмезском, Нолинском, Советском районах (Рябова, 2011; Рябова, Шаброва, 2011; Красная книга ..., 2014).

Цель исследования – изучение особенностей онтогенеза качима метельчатого в искусственно созданных условиях. Ход индивидуального развития особей изучали по общепринятым методикам (Работнов, 1950; Денисова и др., 1986; Тетерюк, 2009). Исследования проводили с 2012 по 2014 гг. на 2 участках, различающихся степенью увлажненности почв и освещенности в течение дня, расположенных в пгт. Мурыгино Юрьянского района Кировской области. Характеристика участков представлена в таблице.

В мае 2012 г. на участках были высажены семена качима метельчатого двух сортов: «Дыхание ребенка» и «Снежная вьюга». Семена были высеваны в грунт на расстоянии 20 см друг от друга и слегка присыпаны землей. Полив, прополка и рыхление почвы не производили. Через 10–14 дней появились проростки, для которых характерна 100% выживаемость. Однако на участке № 2 в состоянии проростков особи находились гораздо дольше, нежели, чем на участ-

ке №1. После высыхания семядольных листьев растения перешли в ювенильное онтогенетическое состояние.

Таблица

**Характеристика искусственно созданных участков,
на которых посажен качим метельчатый**

№ п/п	Показатель	Характеристика участка	
		№ 1	№ 2
1	Площадь, см ²	50 x 200	50 x 180
2	Тип почвы	супесчаная	супесчаная
3	Увлажненность	слабая	сильная
4	Освещенность	В течение всего дня	Во второй половине дня

Ювенильные особи участка № 1 значительно опережают в развитии особей, произрастающих на участке № 2. Растения теряют связь с семенем, формируется корневая система.

Имматурные растения участка № 1 хорошо развиты, имеют крупные размеры (до 35 см), побег хорошо ветвится в нижней части, происходит начало формирования шаровидного габитуса. На участке № 2 растения сильно угнетены, характерен их замедленный рост. Ветвление происходит очень слабо, либо не происходит совсем. Только одна особь на данном участке достигла 19 сантиметров, у нее формируются типичные для имматурного состояния листья: сизоватые, ланцетные длиной 4–5 см и шириной 2–3 мм, в то время как для особей участка №1 это наблюдается повсеместно.

В 2012 г. возрастной спектр качима метельчатого (рис. 1) на участке № 1 имеет следующую характеристику: ювенильные растения составляют 7%, имматурные – 93%; на участке № 2: ювенильные – 44%, имматурные – 56%.

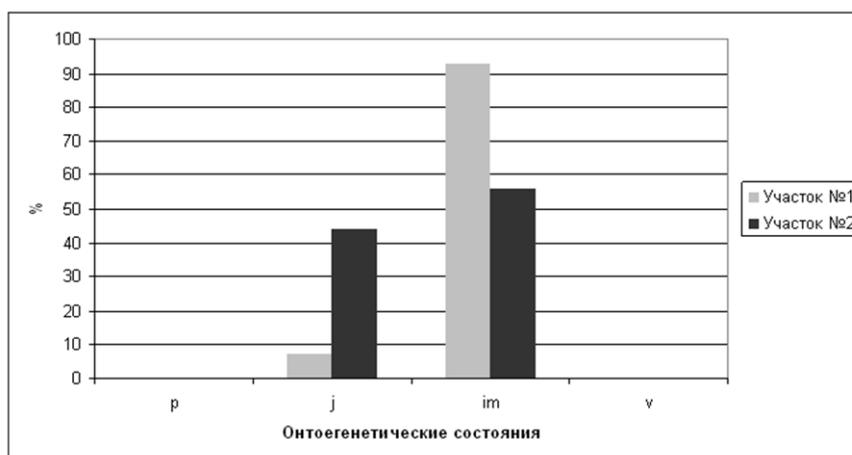


Рис. 1. Возрастной спектр качима метельчатого в 2012 г.
(время наблюдения – август)

В 2013 г. имматурные особи перешли в виргинильное состояние. Корневая система мощная, стебли от основания сильно ветвятся, однако растения не формируют шаровидную жизненную форму, имея вытянутые побеги до 90 см на участке № 1 и до 48 см на участке № 2. Формируются крупные листья длиной до 7 см и шириной до 1 см, нижние листья увядают рано. Генеративные ор-

ганы отсутствуют. В 2013 г. произошла бутонизация и переход растений к цветению, что характерно для молодого генеративного онтогенетического состояния. Многочисленные мелкие цветки с ширококолокольчатой чашечкой длиной около 1,5 мм, собраны в рыхлую, необлиственную, широко раскидистую метёлку. Лепестки белые, до 2 см длиной. На участке №1 высота растений достигает 106 см, на участке № 2 – 59 см.

На момент исследования (август 2013 г.) все особи на участке № 1 – молодые генеративные (100%); на участке № 2 только 44% особей переходит в молодое генеративное состояние, 56% особей остается в виргинильном состоянии. Возрастной спектр качима метельчатого в 2013 г. представлен на рис. 2.

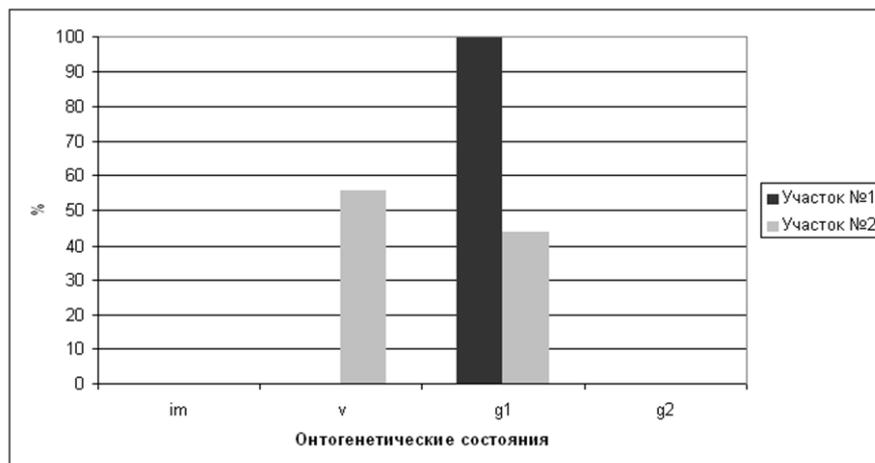


Рис. 2. Возрастной спектр качима метельчатого в 2013 г. (время наблюдения – август)

В 2014 г. все особи на участке № 1 перешли в средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние. Наблюдается наибольший прирост биомассы, максимальное цветение, особи достигают 130 см в диаметре на участке № 1 и 70 см – на участке № 2.

Все особи качима метельчатого на участке № 1 относятся к средневозрастному генеративному онтогенетическому состоянию (100%); на участке № 2 – к молодому генеративному онтогенетическому состоянию (100%) (рис. 3).

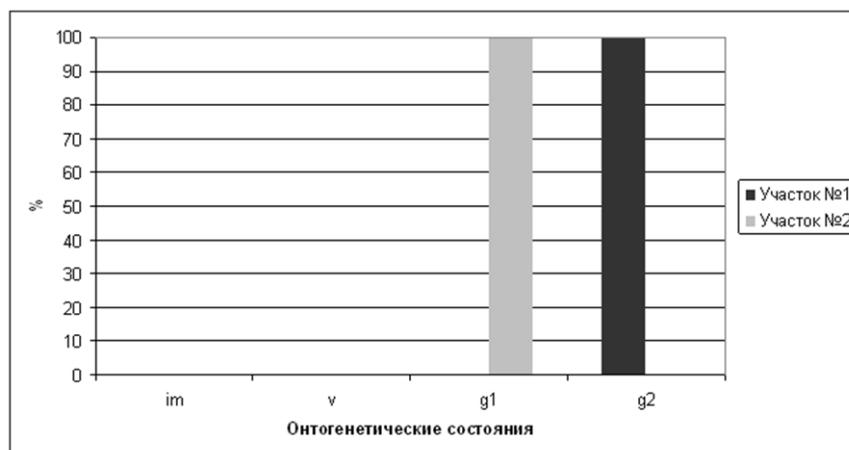


Рис. 3. Возрастной спектр качима метельчатого в 2014 г. (время наблюдения – август)

Исследования на искусственно созданных участках показали, что рост и индивидуальное развитие особей качима метельчатого зависят от условий окружающей среды. Отмечено, что на участке № 2, где условия неоптимальны, онтогенез замедлен, переход от одного онтогенетического состояния в другое длителен. Особи ослабленные, некрупные, формирование типичной жизненной формы происходит медленно. В то же время на участке № 1, где условия приближены к естественным, растения быстро растут и развиваются, их онтогенез ускорен. Размеры особей на участке №1 в разы превышают морфометрические показатели растений на участке № 2.

Литература

Денисова Л. В., Никитина С. В., Заугольнова Л. Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». М.: ВАСХНИЛ, 1986. 34 с.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / Под ред. О. Г. Барановой, Е. П. Лачохи, В. М. Рябова, В. Н. Сотникова, Е. М. Тарасовой, Л. Г. Целищевой. Киров. ООО Кировская областная типография», 2014. 336 с.

Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. Л.: Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. С. 7–204.

Рябова Е. В., Шаброва Е. С. Популяция *Gypsophila paniculata* L. в Вятскополянском районе Кировской области // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодежи. Киров: ООО «Лобань», 2011. С. 177–178.

Рябова Е. В. Ценопопуляции качима метельчатого (*Gypsophila paniculata* L.) на юго-востоке Кировской области // Биологический мониторинг природно-техногенных систем: Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием в 2 частях. Ч. 1. Киров: ООО «Лобань», 2011. С. 32–34.

Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Часть 1. Сосудистые растения – Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440с.

Тетерюк Л. В. Практические рекомендации по проведению ценопопуляционных исследований редких и охраняемых видов сосудистых растений // Инновационные методы и подходы в изучении естественной и антропогенной динамики окружающей среды: Материалы Всерос. науч. школы для молодежи (в 3 частях). Ч. 2. Семинары. Киров: ООО «Лобань», 2009. С. 22–37.

СТРОЕНИЕ ПОБЕГОВЫХ СИСТЕМ *PETASITES SPURIUS* В СВЯЗИ С МЕСТООБИТАНИЕМ

М. Н. Шаклеина, С. В. Шабалкина

*Вятский государственный гуманитарный университет,
mariyashakleina@mail.ru, botany@vshu.kirov.ru*

Белокопытник ложный (*Petasites spurius* (Retz.) Reichenb.) – евро-западносибирский умеренный (Цвелёв, 2000), бореально-субмеридиональный (Папченков, 2001) вид подрода *Nardosmia* (Cass.) Peterm. (Цвелёв, 2000) подсемейства *Asteroideae* семейства *Compositae* (Тахтаджян, 1987).

В подзоне хвойно-широколиственных лесов Европейской части бывшего СССР согласно шкалам Д. Н. Цыганова (1983) *P. spurius* предпочитает субаридные ($Om=7$) условия материков ($Kn=9$) с суммарной радиацией 30–50 ккал/см² · год ($Tm=8$), умеренные и мягкие зимы со средней температурой

самого холодного месяца от 0 до -16°C ($\text{Cr}=7,5$), световой режим открытых и полукрытых ($\text{Lc}=2$) влажно-лесолуговых ($\text{Hd}=13$) пространств, небогатые и довольно богатые почвы ($\text{Tr}=6,5$). Согласно индексу толерантности, определённому по отношению к семи факторам, вид является гемистенобионтным ($\text{I}_t = 0,38$). *P. spurius* обладает низкой валентностью к увлажнению ($\text{Hd}=0,22$) и солевому режиму почв ($\text{Tr}=0,21$), освещённости-затенению ($\text{Lc}=0,33$). По отношению к четырём факторам вид является мезовалентным ($\text{Tm}=0,41$; $\text{Kn}=0,60$; $\text{Om}=0,47$; $\text{Cr}=0,40$). Лимитируют его распространение очень сухие, сырые, бедные и засоленные почвы, низкая освещённость. *P. spurius* предпочитает влажные места с рыхлой песчаной или каменистой почвой: берега озёр, рек, ручьёв; окрестности болот и сырых оврагов (Куприянова, 1961).

В августе 2014 г. на песчаном пляже правого берега р. Вятки в окрестностях д. Назаровы Орловского района Кировской области заложены три пробные площадки размером $(10 \times 10) \text{ м}^2$ на разном удалении от уреза воды: первая – в 400 м, вторая – в 150 м, третья – в 600 м (рис.). Для изучения микроусловий произрастания *P. spurius* выполнены геоботанические описания по общепринятым методикам (Ипатов, Кирикова, 1997), указывали: географическое и топографическое положение, окружение со всех сторон горизонта, тип и степень задернения почвы, условия увлажнения, видовой состав и проективное покрытие травостоя, обилие, высоту и фенологическое состояние растений. Полученные результаты обрабатывали с помощью программы EcoScale, разработанной канд. физ.-мат. наук Т. И. Грохлиной (2006).

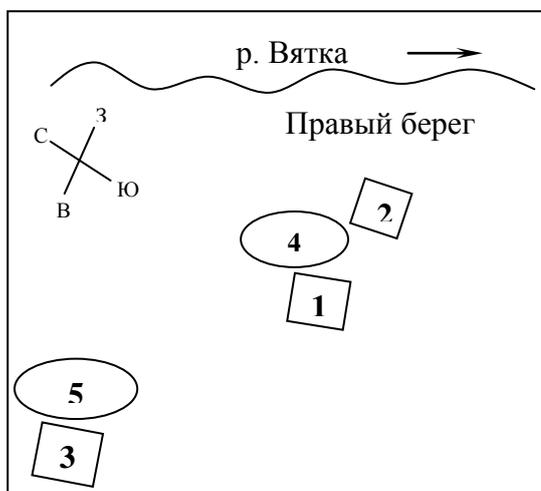


Рис. Схема расположения площадок: 1, 2, 3 – номера площадок; 4, 5 – заливы

Для изучения особенностей побегообразования и проведения замеров с каждой площадки выкапывали побеговые системы трёх особей. При этом учитывали наличие побегов ветвления, число и размеры листьев срединной формации, длину и ширину листовая пластинки, длину черешка, число почек различных типов (вегетативных и вегетативно-генеративных). Для определения степени достоверности полученных данных проводили статистический анализ, рассчитывали среднее из трёх параметров, стандартное отклонение, коэффициент Стьюдента.

Особь *P. spurius* произрастают в идентичных условиях суббореального (30–40 ккал/см*см*год) субматерикового субаридного (P–E=0–400 мм/год) климата с довольно суровыми зимами (средняя температура самого холодного месяца от –8 до –16°C), на открытых или полукрытых пространствах со слабо переменным увлажнением.

Наблюдаются незначительные изменения почвенных условий на пробных площадках. На третьем участке, расположенном в 600 м от уреза воды, растения обитают в условиях сухолесолугового/влажно-лесолугового типов увлажнения (Nd=12,00) в отличие от первых двух, особи на которых произрастают в условиях влажно-лесолугового/сыро-лесолугового типов увлажнения (Nd=13,05–13,30). Почвы на первых двух пробных площадках довольно богатые и богатые (Tr=7,70–7,75) по солевому режиму, но недостаточно обеспеченные азотом (Nt=5,85–6,43), тогда как на третьей – богатые и слабозасоленные (Tr=10,00), достаточно обеспеченные или богатые азотом (Nt=8,00). На первом и третьем участках почвы имеют кислую или слабокислую реакцию (Rc=6,00–6,77), на втором – слабокислую или нейтральную (Rc=7,21). По-видимому, обусловлено это расположением площадок относительно уреза воды, общим проективным покрытием и массой перегнивающих органических остатков.

В связи с этим отличаются строение и ряд морфометрических параметров (табл. 1). Наибольшие размеры побеговой системы и листьев срединной формации наблюдаются у особей, произрастающих на второй площадке. По-видимому, обусловлено это меньшим общим проективным покрытием, открытостью участка, сниженной конкуренцией между особями и их подземными органами, близким расположением геофильных участков к поверхности субстрата и воде, рН. Здесь позднее сходит вода, что, вероятно, способствует более позднему перемешиванию субстрата и лучшей аэрации почвы.

При анализе побеговых систем особей на пробных площадках установлено следующее. Побеговая система одного растения на первой площадке размером 2,52 м сложена 16-ю метамерами, три из которых несут листья срединной формации; все почки вегетативные.

Таблица 1

Значение некоторых параметров побеговых систем на площадках

Признак / № площадки	1	2	3
Общее число метамеров	18±1,9	28±4,7	9,6±2
Общая длина листа (см)	30,7±3,7	42,6±4,6	35,9±3,5
Длина листовой пластинки (см)	15,9±2,1	20,8±2,2	14±1,8
Ширина листовой пластинки (см)	24,9±3,4	33,6±3,7	24,6±2,1
Длина черешка (см)	15±1,8	22,4±2,5	23,3±3,3
Общее число почек	15,3±4,6	27±9	10,3±2,9
Общие размеры (м)	2,4±0,7	2,6±0,7	0,6±0,2
Число листьев срединной формации	3,6±0,3	5,3±1,8	2,3±0,3
Наличие побегов n+1-ого порядка	Есть только у одной особи	Встречаются у двух особей	Не встречаются

В отличие от неё вторая особь в составе побеговой системы размером 3,58 м имеет побег ветвления первого порядка, большее число метамеров (22) и

четыре листа срединной формации. Почки также являются вегетативными, но уже с дифференцированными листовыми зачатками. Третья особь на первой площадке меньше других по размеру (1,23 м), с меньшим числом метамеров (17) и почек, в которых не выражены листовые зачатки. Большинство почек повреждено вредителями.

Особь первой площадки имеют сравнительно небольшие листья срединной формации, образуют обильную по числу микрогруппировку, геофильные участки часто повреждены вредителями. Расположение и направление роста побеговых систем хаотично, не зависит от русла и течения реки. Все листья в разной степени повреждены насекомыми.

По сравнению с первой площадкой, растения на втором участке имеют большие размеры (от 3,31 до 3,36 м) и число побегов ветвления (от двух до трёх). У одной особи наблюдаются два выхода на поверхность субстрата, каждый раз формируются метамеры с короткими междоузлиями, несущими листья срединной формации. После второго выхода происходит морфологическая дезинтеграция побега n-ого порядка. Побеги всех порядков повреждены вредителями. В целом, у особей второй площадки отмечены следующие закономерности: при повреждении апикальной почки или побега n-ого порядка развиваются вегетативные почки, которые обеспечивают обильное ветвление; чем дальше расположены особи друг от друга, тем больше размеры листьев срединной формации.

Побеги на третьей площадке отличаются небольшими размерами (табл. 1), неровностью междоузлий и наличием терминальных комплексов, в составе которых сформированы соцветия.

Сравнив растения по описываемым признакам с использованием критерия Стьюдента (табл. 2), выявлено: в зависимости от расположения особей относительно уреза воды достоверно изменяется число листьев срединной формации. Меньше их у особей, произрастающих на расстоянии 600 м.

Таблица 2

Результаты статистического анализа

Признак	Значение морфометрических показателей особей на пробных площадках			Коэффициент Стьюдента		
	1	2	3	1	2	3
Общая длина листа (см)						
1						>0,1 НД
2	30,7±3,7	42,6±4,6	35,9±3,5	>0,1 НД		
3					>0,1 НД	
Длина листовой пластинки (см)						
1						>0,1 НД
2	15,9±2,1	20,8±2,2	14±1,8	>0,1 НД		
3					>0,05 НД	
Ширина листа (см)						
1						>0,1 НД
2	24,9±3,4	33,6±3,7	24,6±2,1	>0,1 НД		
3					>0,1 НД	
Длина черешка (см)						

Признак	Значение морфометрических показателей особей на пробных площадках			Коэффициент Стьюдента		
	1	2	3	1	2	3
1 2 3	15±1,8	22,4±2,5	23,3±3,3	>0,05 НД	>0,1 НД	>0,05 НД
Общее число почек						
1 2 3	15,3±4,6	27±9	10,3±2,9	>0,1 НД	>0,1 НД	>0,1 НД
Общие размеры побегов n-ого порядка (см)						
1 2 3	2,4±0,7	2,6±0,7	0,6±0,2	>0,1 НД	>0,05 НД	>0,05 НД
Число листьев срединной формации						
1 2 3	3,6±0,3	5,3±1,8	2,3±0,3	>0,1 НД	>0,1 НД	<0,05 Д

Таким образом, пробные площадки с *P. spurius*, расположенные на разном удалении от уреза воды, характеризуются разными микроусловиями: типом увлажнения, солевым режимом, обеспеченностью азотом и рН. Особи в пределах этих участков отличаются морфологией и степенью повреждения побеговых систем, размерные параметры изменяются незначительно.

Исследование поддержано РФФИ (проект № 13-04-01057).

Литература

- Грохлина Т. И., Ханина Л. Г. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы II Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. С. 87–89.
- Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология: учеб. / СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. 316 с.
- Куприянова Л. А. Род 1555. Белокопытник // Флора СССР. Т. XXVI. М., 1961. С. 642–645.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 200 с.
- Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
- Цвелёв Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000. 781 с.
- Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.

О ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН *FILIPENDULA ULMARIA* (L.) MAXIM

Е. А. Михайлова, Н. П. Савиных
Вятский государственный гуманитарный университет,
botany@vshu.kirov.ru

Таволга вязолистная, или лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim) – многолетнее травянистое растение, обладает широкой экологической амплитудой, что позволяет ему занимать различные местообитания: травяные болота, болотистые и заливные луга, берега рек, озер, ручьев и канав, сырые леса, опушки и вырубки. В составе этого вида выделяют (Юзепчук, 1941) нечетко обособленную экологическую расу, иногда рассматриваемую как отдельный вид – лабазник обнаженный (*Filipendula denudata* (Presl) Fritsch). Он отличается отсутствием опушения на нижней стороне листа и произрастает в более влажных местах. Лабазник используется как лекарственное и декоративное растение, хороший медонос (Краснова, Кузьмичев, 2013). Особенности адаптаций таволги к произрастанию в различных сообществах изучены недостаточно полно, нет данных о ранних этапах онтогенеза.

В связи с этим мы провели опыт по проращиванию семян *F. ulmaria*. Они собраны по 150 штук 2 декабря 2014 г. в окрестностях пос. Борок Ярославской области с главного соцветия растений, произрастающих в тени (парк, группа 1) и на открытом месте (луг, группа 2). По 50 семян поместили в чашки Петри на смоченный водой лист фильтровальной бумаги и культивировали их при температуре от 25 до 30 °С и освещенности от 3000 до 3500 лк. Опыт был заложен 8 декабря и продолжался в течение трех недель до 25 декабря. На восьмой день в обеих группах семена начали прорасти, что продолжалось до конца опыта. Ежедневно определяли число проростков и отмечали стадии их развития. Кроме того, измеряли длину и диаметр главного и боковых корней, гипокотилия, длину и ширину семядолей и первых настоящих листьев, длину и диаметр верхушечной почки у случайно выбранных растений. Все измерения проводили с использованием окулярного микрометра. В ходе исследования выделено несколько стадий в развитии проростков.

1. Появление главного корня. В первый день прорастания главный корень часто плохо заметен и не превышал в длину 0,5–3 мм, в диаметре – 0,2–0,3 мм. При снятии опыта (на 18 день) в этом состоянии находились 4 растения из группы 1 (парк) и 2 растения из группы 2 (луг) ¹.

2. Появление гипокотилия наблюдали в день прорастания или на следующий, при длине главного корня 2–4 мм, гипокотилия – 0,6–2,7 мм. Таких растений на окончание опыта было три из 1-й группы, и одно – из 2-й.

3. Появление семядольных листьев обнаружено на 2–3 день после прорастания. На 3–4-й день семядоли освобождались от семенной кожуры, раскрывались, выделялся их черешок. Одновременно с этим интенсивно росла

¹ Здесь и далее число растений в каждой стадии указано на момент снятия опыта

надземная часть особи. Таких растений было восемь – из 1-й группы, и три – из 2-й. Обычно проростки имели две семядоли, но у двух растений из 2-й группы (7,7% от числа проростков с семядолями) отмечена третья меньшего размера.

4. Увеличение размеров верхушечной почки наблюдали на 4–5-й день после прорастания. Спустя один – два дня диаметр почки увеличивался в 2–5 раз (с 0,05 мм до 0,1–0,25 мм), а длина – в среднем в 10 раз (с 0,05 до 0,5 мм). В этом состоянии находилось одно растение из 1-й группы и три – из 2-й.

5. Появление первого настоящего листа отмечали у большинства растений через 5–7 дней после прорастания. Длина листа в первые дни составляла от 0,5 до 1,5 мм, ширина – от 0,2 до 0,8 мм. В ходе роста лист дифференцировался на черешок длиной от 0,2 до 2,7 мм (средняя – 1,2 мм), диаметром 0,1 до 0,3 мм (в среднем – 0,17 мм) и листовую пластинку длиной от 0,6 до 1,8 мм (средняя – 1,1 мм) и шириной от 0,2 до 1 мм (средняя – 0,5 мм). Листовая пластинка прерывисто-перисто-рассеченная, с 4–6 парами простых листочков и трехраздельной конечной долей. На этой стадии находилось 12 растений из 1-й, и 32 – из 2-й группы.

6. Образование боковых корней наблюдали у двух растений из 2-й группы на 13–16-й день. На момент снятия опыта длина боковых корней составила 2,6 и 1,6 мм, диаметр – 0,15 мм. Верхушка главного корня отмирала.

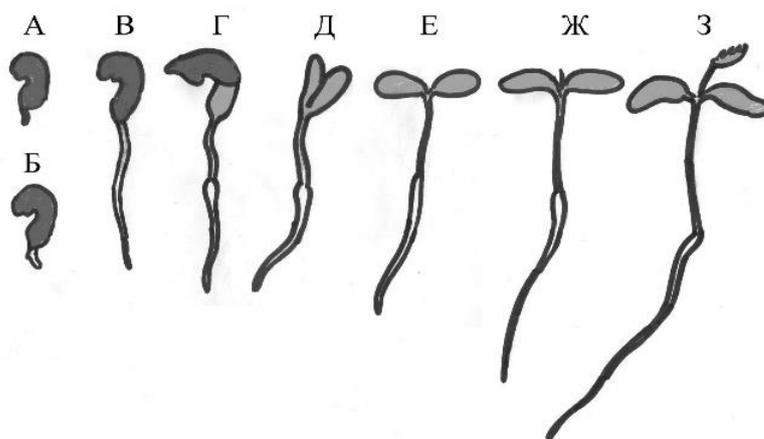


Рис. Стадии развития проростка *F. ulmaria*.

А – семя; Б – появление главного корня, В – появление гипокотиля, Г – появление семядольных листьев, Д – освобождение от семенной кожуры, Е – раскрытие семядольных листьев, Ж – увеличение размеров верхушечной почки, З – появление первого настоящего листа

Наблюдения были завершены на 18 день. Всхожесть семян составила 23% в целом, причем в 1-й группе она была существенно ниже (18,7%), чем во 2-й (27,3%). Темпы развития растений в изучаемых группах отличаются. К концу опыта процент проростков, находящихся на ранних стадиях развития (появление главного корня, гипокотиля, семядольных листьев) относительно их общего числа у особей 1-й группы выше, чем у 2-й. Но процент более зрелых проростков (появление верхушечной почки, первых настоящих листьев, боковых корней) выше у растений 2-й группы. При сравнении количественных характе-

ристик растений к окончанию опыта установлено, что у растений 2-й группы длиннее главный корень, гипокотиль, семядоли, шире листовые пластинки семядольных и первых настоящих листьев (табл.).

Таблица

Количественные характеристики проростков *F. ulmaria*

№	Оцениваемый показатель	Группа 1, мм	Группа 2, мм
1	Длина главного корня	6,5±4,9	9,2±4,2
2	Диаметр главного корня	0,3	0,3±0,04
3	Длина гипокотилия	3,1±3,1	3,9±0,7
4	Диаметр гипокотилия	0,3	0,3±0,05
5	Длина семядольного листа	2,4±1	3,4±0,5
6	Ширина семядольного листа	1,1±0,5	1,4±0,4
7	Длина первого настоящего листа	1,6±1,2	1,6±0,9
8	Ширина первого настоящего листа	0,3±0,2	0,4±0,15

Таким образом, при отборе семян *F. Ulmaria* для проращивания необходимо учитывать условия произрастания растений. Семена, собранные на открытых, хорошо освещенных участках, обладают большей всхожестью, более высокими темпами развития и более крупным размером проростков. Это может быть связано с лучшей обеспеченностью зародыша семени питательными веществами в связи с существованием растений на свету. В тоже время формирование жизнеспособных семян и в более затененных местах свидетельствует о лабильности этого растения к условиям освещенности.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ (проект № 13-04-01057).

Литература

Краснова А. Н., Кузьмичев А. И. Гидрофиты Поозерий Европейской России. Ярославль, 2013. 150 с.

Юзепчук С. В. Подсем. Rosoideae //Флора СССР. Том X. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1941. С. 284–286.

ЭКОЛОГИЯ ДЕРБЕННИКА ИВОЛИСТНОГО

Н. П. Савиных, Е. А. Белоглазова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
savva_09@mail.ru, beloglazova-katerinka@mail.ru*

По литературным источникам изучена география, местообитания, экология дербенника иволистного – *Lythrum salicaria* L. (семейство Дербенниковые – *Lythraceae*) для оценки его экологических предпочтений.

Дербенник иволистный широко распространен по Средней России (Губанов, 2002), на территориях Ленинградской, Псковской и Новгородской областей (Цвелев, 2000), в Кировской области – в центрально-северном, центрально-южном, западном, юго-западном и южном районах (Определитель..., 1975; Тарасова, 2007).

L. salicaria L. растет по берегам рек, озер, в прибрежной полосе среди водной растительности или зарослей ивняка и ольшаника, на влажных заливных лугах, осоковых болотах, рисовых полях, иногда на песке у берега моря (Муравьева, 1949; Губанов, 2002; Тарасова 2007).

Мы оценили местообитания этого вида с использованием экологических шкал Д. Н. Цыганова (1983), Л. Г. Раменского (1956), Е. Ландольта (1977) и Г. Эленберга (1974).

С позиции Е. Ландольта (1977) *L. salicaria* – это полутеневое растение, произрастающее на почвах от влажных до сырых, слабокислых; от среднебедных до среднебогатых минеральными веществами, богатых гумусом, а так же на тонкодисперсных, глинистых и торфянистых.

В соответствии с представлениями Г. Эленберга (1974) *L. salicaria* является полусветовым растением (7), произрастающим на сырых кислых (8) почвах.

Согласно шкале Л. Г. Раменского (1956) *L. salicaria* предпочитает почвы влажно-луговые, сыро-луговые, болотно-луговые и болотные средней обеспеченности и переменного увлажнения как бедные, небогатые (мезотрофными), так и довольно богатые.

В соответствии со шкалами Д. Н. Цыганова экологические предпочтения *L. salicaria* характеризуются следующим образом (рис.). По термоклиматической шкале (Тм) значения зоны толерантности вида находятся в диапазоне от 4 до 13 баллов, что соответствует 10 экологическим свитам (от арктобореальной до эусреднеземноморской). По шкале континентальности климата (Кп) – от 3 до 15 баллов – 13 свит (от океанической до ультраконтинентальной). По омброклиматической шкале аридо-гумидности (Ом) – от 4 до 12 баллов – 9 свит (от мезоаридной 1-ой до эугумидной). В криоклиматической шкале (Ср) растению соответствует промежуток от 2 до 13, что характеризует его как вид, способный обитать в условиях от очень суровых (средняя температура самого холодного месяца -32°) до очень теплых зим. По шкале увлажнения почв (Нд) значения зоны толерантности дербенника иволистного находится в диапазоне от 9 до 21 балла, что соответствуют почвам влажностепным, сублесолуговым, сухолесолуговым, свежелесолуговым, влажно-лесолуговым, сыровато-лесолуговым, сыро-лесолуговым, мокро-лесолуговым болотно-лесолуговым, субболотным, болотным, водно-болотным и прибрежноводным. По шкале солевого режима почв (Tr) – в промежутке от 4 до 11 баллов, что соответствует 8 свитам: от глико-субмезотрофная до галоэвтрофная. По шкале кислотности почвы (Rc) – в промежутке от 5 до 11: растение способно расти на почвах кислых и слабощелочных. По шкале богатства почв азотом (Nt) – в промежутке от 1 до 9 баллов: данный вид обитает на почвах от бедных азотом (практически отсутствует азот) до избыточно богатых. По шкале освещенности-затенения (Lc) – от открытых пространств до светлых лесов (1-4 баллов), что соответствует внелесной (световой), поляной (субсветовой), кустарниковой и разреженно-лесной экологическим свитам. По шкале переменности увлажнения почв (Fh) – от 3 до 9 баллов и 7 свит: от субконстантофильной 1-ой до контрастофильной 1-ой.

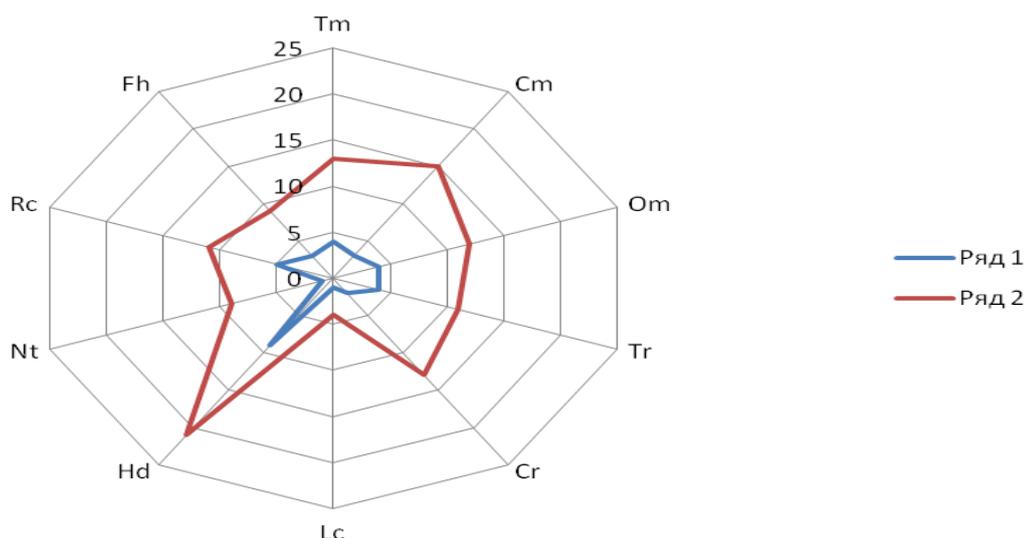


Рис. Амплитуды экологического ареала по шкалам Д. Н. Цыганова (1983): пояснения в тексте

На основе полученных данных фитоиндикационных шкал по методике Л. А. Жуковой (2004) определена экологическая валентность как отношение числа ступеней конкретной шкалы, занятой видом, к общей протяженности шкалы в баллах. Виды оцениваются как стеновалентные, если индекс не превышает 0,33; у гемистеновалентных он находится в пределах от 0,34 до 0,45; у мезовалентных – от 0,46 до 0,56; у гемивалентных – от 0,56 до 0,66; у эвривалентных – от 0,67 и более соответственно.

С помощью этого индекса установлено, что по отношению к трем факторам *L. salicaria* является гемивалентным (Om=0,60; Tm=0,59; Fh=0,64) и эвривалентным (Kn=0,87; Cr=0,80; Nt=0,82); по отношению к двум факторам гемистеновалентным (Tr=0,42; Lc=0,44) и мезовалентным (Hd=0,57; Rc=0,54).

Индекс толерантности вида (I_t), определяемый как отношение сумм экологических валентностей с суммой шкал у *L. salicaria* равен 0,71, что позволяет считать вид эвривалентным.

Таким образом, по большинству факторов среды *L. salicaria* является толерантным видом, что и объясняет широкий спектр его местообитаний.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ (проект № 13-04-01057).

Литература

Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3-х томах. М.: Т-во научных изданий КМК, 2004. Т. 3. 520 с.

Муравьева О. А. Род Дербенник // Флора СССР. Т. 15. М.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 536–553.

Определитель растений Кировской области: в 2 т./ Ф. А. Александров, Л. И. Красовский, Н. Г. Новикова, Н. Н. Розанова, А. Д. Фокин. Т. 1. Киров: Кировский гос. пед. институт им. В. И. Ленина. 1975. 255 с.

Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.

Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения Кирова: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.

Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб.: СПХФА, 2000. 781 с.

Экологические шкалы и методы экологического разнообразия растений / Л. А. Жуковой, Ю. А. Турмухаметова и др. Под общ. ред. проф. Л. А. Жуковой. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2004. 368 с.

Ellenberg N. Ziegeerwerte der Gefaspflanzen Mitteleuropas // Scriptorgeobotanica. Gottinger, 1974. Vol. 9. 197 p.

Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora // Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. 1977. N. 64. S. 1–208.

ЭКОЛОГИЯ И ПОБЕГООБРАЗОВАНИЕ ГОРЦА ЗЕМНОВОДНОГО

Н. П. Савиных, А. Н. Шарова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
savva_09@mail.ru, alena.list2013@mail.ru*

По литературным данным, материалам гербарной коллекции кафедры биологии ВятГГУ, собственным сборам изучена география, местообитания, экология, биоморфология горца земноводного – *Polygonum amphibium* L. (семейство Гречишные – *Polygonaceae*) для оценки адаптаций этого растения к существованию в условиях переменного увлажнения.

P. amphibium распространен в Европе, Азии, Северной Америке (Губанов, 2003); в России встречается по всей территории, кроме Крайнего Севера; в Кировской области – изредка везде (Определитель..., 1975; Тарасова, 2007).

Горец земноводный растет в воде и по берегам водоемов, сырым лугам, канавам, в медленно текущих или стоячих водах, на заводах рек и речек, в озерах, прудах, где часто образует большие заросли (Губанов, 2003). В Кировской области встречается небольшими группами и зарослями на песчано-илистых отмелях прудов, озер и ручьев, частично в воде, порой вдали от водоемов с водной плавающей формой. Гигрофит (Определитель..., 1975; Тарасова, 2007).

Для оценки экологических параметров местообитания *P. amphibium* использованы шкалы Д.И. Цыганова (1983). По термоклиматической (Тм) шкале значения экологических потребностей *P. amphibium* находятся в диапазоне от 4 до 14 баллов (рис. 1), что соответствует 11 экологическим свитам: от арктобореальной до субтропической. По шкале континентальности климата (Кп) – от 3 до 15 – соответственно 13 экологических свит (от океанической 2-й до ультраконтинентальной). По омброклиматической шкале аридности/гумидности (Ом) – от 3 до 13 (11 экологических свит: от эуаридной до пергумидной 1-й). В криоклиматической шкале (Ср) растению соответствует промежуток от 1 до 13, что относит этот вид к экологическим свитам от гиперкриотермной 1-й до субтермофильной 2-й и позволяет оценить его как способный обитать в условиях от очень суровых (средняя температура самого холодного месяца – 32 °С) до очень теплых зим. К солевому режиму почв (Тр) растение не требовательно: значения факторов среды находятся в промежутке от 3 до 15 и соответствуют экологическим свитам от гликосемиолиготрофной до галомезотрофной. *P. amphibium* приурочен к почвам от очень кислых до щелочных включительно. Значения

экологических потребностей располагаются в интервале от 1 до 13 (гиперацидофильная 1-я и 2-я, перацидофильная 1-я, мезоацидофильная 1-я и 2-я, субацидофильная 1-я и 2-я, нейтрофильная, субалкалифильная 1-я и 2-я, мезоалкалифильная, алкалифильная свиты). По шкале азотообеспеченности почвы (Nt) значения находятся в промежутке от 5 до 11 баллов и характеризуют вид как способный произрастать на почвах от безазотных до избыточно богатых азотом. Согласно шкале освещенности/затенения (Lc) *P. amphibium* соответствует растениям от открытых пространств до условий тенистых лесов. Все это обеспечивает приуроченность данного растения к внелесной (световой) экологической группе. По шкале переменности увлажнения почв (Fh) значения экологических потребностей *P. amphibium* находятся в диапазоне от 5 до 9 баллов, что соответствует экологическим свитам (от гемиконтрастофильной 1-ой и 2-ой, до контрастофильной 1-ой), т.е. данное растение может произрастать от условий слабопеременного до сильнопеременного увлажнения.

Л. Г. Раменский (1956) характеризует горец земноводный как вид, способный расти на влажных, сырых, сухих и свежих лугах, сплавинах, в составе прибрежно-водной растительности и предпочитающий почвы от бедных, мезотрофных до довольно богатых.

Согласно шкалам Е. Ландольдта (1977) *P. amphibium* определяется как вид, встречающийся на почвах богатых, пропитанных водой, слабокислых, иногда нейтральных и слабощелочных (рН 4,5–7,5), тонкодисперсных (глинистые, торфянистые), обычно водонепроницаемых и плохо аэрируемых (диаметр частиц менее 0,002 мм); относится к полусветовым растениям: часто растёт на полном свете, иногда при некотором затенении.

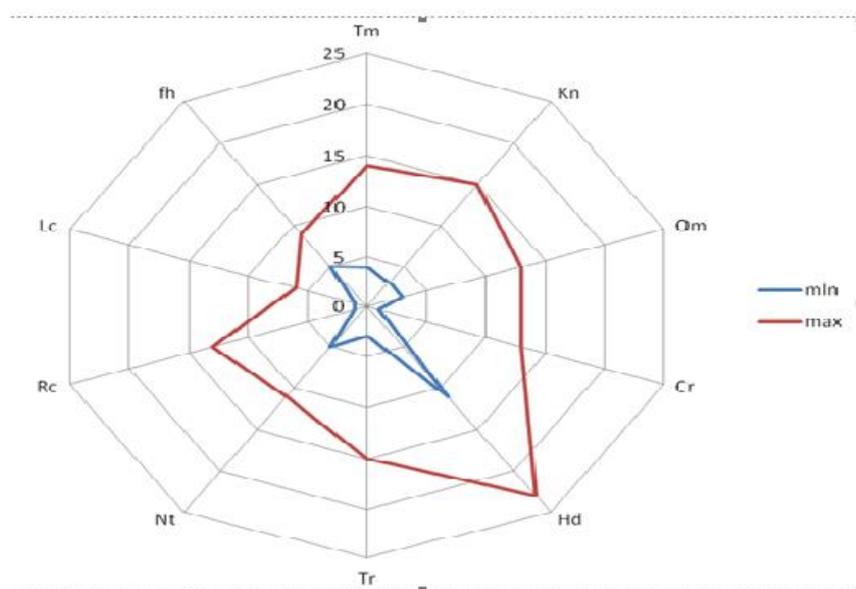


Рис. 1. Графическая модель амплитуды экологического ареала *P. amphibium* по шкалам Д. Н. Цыганова (1983)

P. amphibium характеризуют обычно как многолетнее земноводное растение с длинным, ветвистым, ползучим укореняющимся в узлах корневищем. Длинночерешковые листья с плавающими, блестящими, продолговатыми, ост-

рыми или туповатыми, в основании округлыми или сердцевидными, голыми пластинками длиной до 5–17 см и шириной 1–5 см; иногда концы побегов выгибаются над водой. Стебель прямой, простой, прижато жестко-волосистый длиной до 1 м. Соцветие – овалный или цилиндрический, плотный колос длиной 3–4 см (Комаров, 1936), которое И. А. Губанов (2003) называет конечной плотной кистью. Околоцветник ярко-розовый. Плоды черно-бурые орешки длиной около 2,5 мм. Цветет в июне-августе, плодоносит в сентябре (Комаров, 1936; Губанов, 2003). Геофильные участки анизотропных побегов с почками возобновления образуют гипогеогенное корневище. Вегетативное размножение обеспечивается их фрагментацией (Лелекова, 2006).

Мы изучили с позиции модульной организации (Савиных, Мальцева, 2008) побеговые системы *P. amphibium*, произрастающего в воде, – водную форму этого вида. Структурный элемент побеговой системы – универсальный модуль (УМ) представлен монокарпическим побегом (рис. 2). Он образован несколькими вариантами элементарных модулей (ЭМ). Они устроены по-разному в зависимости от длины междоузлия, типа листа, почек и производных последних: длинное или короткое междоузлие, узел с ассимилирующими листьями срединной формации и почками; длинное междоузлие, узел с ассимилирующими листьями срединной формации, почкой и генеративным побегом; длинное междоузлие, узел с чешуевидными листьями, придаточными корнями и почками; длинное междоузлие с генеративными побегами, листьями с почками; длинное междоузлие, узел с пожелтевшими листьями и почками; короткое междоузлие без листьев с придаточными корнями и почками; длинное междоузлие, узел с ассимилирующими листьями срединной формации, почкой и вегетативным побегом.

Число и тип ЭМ в пределах монокарпического побега определяются условиями произрастания и стадией развития растения. В связи с этим в строении монокарпического побега выделяется несколько структурно-функциональных зон (рис. 2).

Нижняя зона торможения (рис. 2.1) образована короткими метамерами с почками и придаточными корнями (на рисунке не показаны) выполняет функцию поглощения и запасаения питательных веществ, закрепления в почве, а также участвует в вегетативном разрастании растения. *Зона возобновления* (рис. 2.2) образована длинными метамерами, несущими чешуевидные листья и почки регулярного возобновления. За счёт этих почек растение возобновляется после периода покоя. *Средняя зона торможения* (рис. 2.3), которая располагается в воде, состоит из метамеров с длинными междоузлиями, ассимилирующими листьями срединной формации, почки в пазухах которых не трогаются в рост. Этот участок образует основу анизотропной части побега и обеспечивает вынос его на поверхность воды. В *зоне обогащения* (рис. 2.4) из пазушных почек развиваются побеги обогащения. Она соответствует вегетативно-генеративному участку побега, образована ЭМ с длинными междоузлиями, листьями срединной формации и вегетативно-генеративными побегами, сформировавшимися из пазушных почек. *Верхняя зона торможения* состоит из ЭМ с длинными междоузлиями, узла с листьями срединной формации и почками, из

которых не образуются соцветия. Далее следует зона главного соцветия (рис. 2.5), которое венчает монокарпический побег.

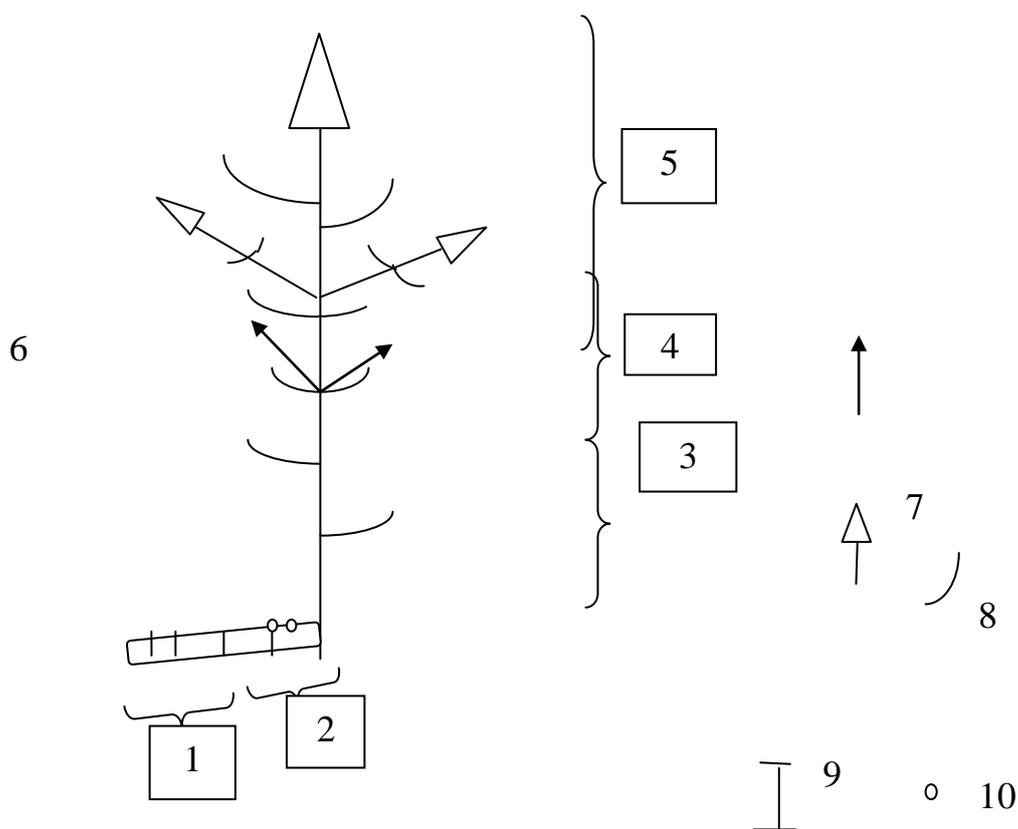


Рис. 2. Строение побеговых систем *P. amphibium*: зоны:

- 1 – нижняя торможения, 2 – возобновления, 3 – средняя торможения, 4 – обогащения, 5 – главное соцветие; 6 – вегетативный побег, 7 – соцветие, 8 – зеленый лист, 9 – однолетняя часть, 10 – почка

Такое строение монокарпический побег *P. amphibium* имеет в начале лета по мере выхода его на поверхность воды, над которой возвышаются лишь соцветия и пластинки плавающих листьев. Побеговые системы у этого вида, как и других водных трав, отличает одновременное с цветением развитие боковых монокарпических побегов из всех пазушных почек. Они вместе с исходным побегом образуют разветвленные побеговые системы, формирующие заросли этого растения в толще воды и на её поверхности. Достижение водной глади обеспечивается разной длиной черешка. Поэтому мы выделяем у горца земноводного два вида монокарпических побегов: типичные для многолетних трав, формирующиеся из почек зоны возобновления после периода покоя (монокарпические побеги возобновления) и силлептические – возникающие в зоне обогащения из почек обогащения без периода покоя (монокарпические побеги обогащения). Все побеги поддерживаются выталкивающей силой воды, со слабо развитыми проводящими и механическими тканями. Такое формирование побеговых систем типично для водных трав.

При снижении уровня воды у оказавшихся на берегу растений формируются такие же побеговые системы. Монокарпические побеги возобновления – анизотропные с приподнимающимися верхушками, обогащения – ортотропные,

удерживающиеся в пространстве, возможно, за счёт придаточных корней и небольшой высоты из-за значительно более коротких междоузлий.

Произрастание в воде и после схода ее в условиях прибрежий обеспечивается двойственным характером побегообразования у *P. amphibium*. Он возобновляется после периода покоя как типичные травы сезонного климата за счет почек зоны возобновления, способен к формированию дополнительных монокарпических побегов как прибрежно-водные растения и сложных побеговых систем как типичные водные травы. Именно этими особенностями биоморфологии обеспечивается широкий спектр экологических условий, которые определяют зону толерантности *P. amphibium*.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ (проект № 13-04-01057).

Литература

Григорьев Ю. С. Горец земноводный – *Polygonum amphibium* L. // Флора СССР. Т. 5. М.-Л.: Изд-во «Академия наук СССР». 1936. С. 645.

Иллюстрированный определитель растений Средней России в 3 т. / И. А. Губанов, К. В. Киселёва, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров; 2-е изд. М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2003. Т. 2. 666 с.

Лелекова Е. В. Биоморфология водных и прибрежно-водных семенных растений Северо-Востока Европейской России: Дис. ... канд. биол. наук. Киров, 2006. С. 98–102.

Определитель растений Кировской области в 2 т. / Ф. А. Александров, Л. И. Красовский, Н. Г.Новикова, Н. Н. Розанова, А. Д. Фокин; 1 т. Киров: Кировский Гос. Пед. Институт имени В. И. Ленина. 1975. 255 с.

Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.

Савиных Н. П., Мальцева Т. А. Модуль у растений как структура и категория. // Вестник Тверского государственного университета. Сер. «Биология и экология». 2008. Вып. 9. С. 227–234.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.

УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕРНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЕ ТРОФИЧЕСКАЯ РОЛЬ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. А. Токмакова², А. В. Кислицына^{1,2}, С. И. Оботнин^{1,2}

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б. М. Житкова,*
² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

Черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.) относится к семейству Вересковые (*Ericaceae* L.) Ветвистый кустарничек высотой 15–40 см с ползучим корневищем. Черника обыкновенная – растение с голарктическим ареалом (Атлас ..., 1976). Распространена в северных и умеренных широтах европейской части России и в Сибири. На Дальнем Востоке доходит до Хабаровского края. Оптимальными для произрастания черники являются смешанные хвойно-широколиственные и хвойные леса. Урожай черники довольно устойчивы. *V. myrtillus* имеет пищевое значение для многих животных и человека. При

оценке черничников как компонента кормовой базы важны не только показатели урожайности, но и развития наземной массы, состояние парциальных кустов черники (Будрюнене, 1980).

Целью работы являлось изучение плодоношения *V. Myrtillus* и ее трофической роли в подзоне средней тайги.

Исследования продуктивности и трофической роли *V. Myrtillus* проводились в Лузском районе Кировской области в 2014 г.

Наблюдения проводились на пробных площадях, заложенных в пяти разных фитоценозах, согласно общепринятым методикам (Методы изучения лесных сообществ, 2002). При геоботаническом описании фитоценозов использовались методические подходы (Миркин, Наумова, 1998). Урожайность определяли методом взвешивания (Методы изучения..., 2002) на 15 учетных площадках для каждого фитоценоза. Размер учетных площадок для определения урожайности черники составлял 1 кв. м. За счетную единицу побегов принимался парциальный куст. Парциальные кусты (ПК) были отобраны случайным образом на четырех фитоценозах для определения трофической роли. При камеральной обработке материала приводился подсчет количества погрызов. Погрызы делились на 3 категории: большие (от 2 мм и более), средние (от 1-2 мм) и маленькие (от 1 мм и менее).

Морфометрические параметры *V. Myrtillus* в подзоне средней тайги на территории Лузского района Кировской области представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Морфометрические параметры *Vaccinium myrtillus* L.
в условиях средней тайги в 2014 г.**

Показатели	Лузский район (средняя тайга) 2014г.
Количество ПК, шт./м ²	129,1±7,2
Количество вегетативных ПК, шт./м ²	92,5±6,0
Количество плодоносящих ПК, шт./м ²	36,4±1,8
Средняя высота генеративного ПК, см	33,0±0,8
Урожайность, г/м ²	91,4±3,3

Наблюдалась значительная разница между количеством вегетативных (92,5±6,0 шт./м²) и генеративных ПК (36,4±1,8 шт./м²), что следует из таблицы 1. Средняя высота генеративного ПК на исследуемых фитоценозах составила 33,0±0,8 см (табл. 1).

Параметры формирования урожайности *Vaccinium myrtillus* L. в разных типах фитоценозов в Лузском районе Кировской области в 2014 г. представлены в таблице 2.

Результаты исследования показали, что общее количество побегов больше в ельнике черничном, по сравнению с другими фитоценозами. Оно составило в среднем 141,8±6,9 шт./м². Также в ельнике черничном отмечено большее количество вегетативных побегов – 103,2±7,1 шт./м². Урожайность в ельнике кислично-черничном (78,8±3,1г/м²), ельнике черничном (75,3±5,5 г/м²) и ельнике чернично-зеленомошном (78,5±5,6г/м²) практически одинакова (табл. 2). Самым продуктивным оказался сосново-березовый бруснично-черничный лес

($128,6 \pm 8,8$ г/м²). В данном фитоценозе отмечалось наибольшее количество генеративных побегов ($41,8 \pm 2,7$ шт./м²). Максимальное количество ягод на ПК в ельнике кислично-черничном – $15,7 \pm 0,8$ шт.

Таблица 2

Параметры формирования урожайности *Vaccinium myrtillus* L. в разных типах фитоценозов в Лузском районе Кировской области в 2014 г.

Показатели	Тип фитоценоза				
	Ельник кислично-черничный	Ельник черничный	Ельник чернично-зеленомошный	Сосново-березовый бруснично-черничный	Сосняк чернично-брусничный
Количество побегов, шт./м ²	125,8±5,5	141,8±6,9	102,4±7,1	141,4±11,4	135,4±5,1
Количество генеративных побегов, шт./м ²	32,5±1,3	38±2,1	32,4±1,9	41,8±2,7	37,8±1,6
Количество вегетативных побегов, шт./м ²	93,2±5,4	103,2±7,1	70±5,8	99,8±9,9	97,5±4,8
Средняя высота генеративного побега, см	31,5±1,2	37,2±1,0	32,9±1,1	35,08±1,3	31,3±2,0
Масса ягод, г/м ²	78,8±3,1	75,3±5,5	78,5±5,6	128,6±8,8	105,9±8,8
Количество ягод, шт./ПК	15,7±0,8	13,4±0,8	13,1±0,7	14,8±0,9	13,8±0,7

Поедаемость побегов черники в различных фитоценозах в условиях средней тайги отображены в таблице 3.

Таблица 3

Поедаемость побегов *Vaccinium myrtillus* L. в условиях средней тайги в 2014 г.

Тип фитоценоза	Количество погрызов на ПК, шт.		
	больших	средних	мелких
сосняк чернично-зеленомошный	7,9±1,6	7,2±1,4	6,8±1,6
сосняк зеленомошный	4,8±0,4	4,6±1,0	3,7±1,0
елово-березовый чернично-брусничный лес	7,3±1,2	8,3±1,4	6,4±1,5
ельник чернично-брусничный	5,7±0,9	9,5±1,3	9,0±2,0

Установлено, что в ельнике чернично-брусничном наблюдается наибольшее поедание побегов черники, наименьшее – в сосняке зеленомошном. Так как в сосняке чернично-зеленомошном, елово-березовом чернично-брусничном лесу и ельнике чернично-брусничном отмечено наибольшее количество мелких погрызов, то вероятно, в данных типах леса черничник служит кормом для мелких грызунов и насекомых, а в сосняке чернично-зеленомошном – для лося и птиц.

Таким образом наиболее урожайным в 2014 г. в Лузском р-не оказался сосново-березовый бруснично-черничный лес ($128,6 \pm 8,8$ г/м²). А в ельнике чернично-брусничном наблюдается наибольшее поедание побегов черники.

Литература

Андреева Е. Н., Баккал Ю. И., Горшков В. В. и др. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.

Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М., 1976. 340 с.

Будрюнене Д. К. Продуктивность черники в зависимости от экологических и антропогенных факторов // Влияние хозяйственной деятельности человека на популяции охотничьих животных и среду их обитания. Материалы науч. конф. Т. 1. Киров. 1980. С. 60–61.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. 220 с.

ЭКОЛОГИЯ ЧИСТЕЦА БОЛОТНОГО

Н. П. Савиных, А. А. Сивков

*Вятский государственный гуманитарный университет,
savva_09@mail.ru, rottor545@gmail.com*

Чистец болотный – *Stachys palustris* L. из семейства Губоцветные (*Labiatae*) – многолетнее травянистое столонообразующее растение, распространено обычно по влажным лугам, в берёзовых колках, по опушкам, берегам рек и озёр, на болотах, иногда в посевах на сырых почвах (Цвелев, 2000; Губанов, 2004; Тарасова 2007).

Экологические предпочтения *S. palustris* анализировали на основании экологических шкал Д. Н. Цыганова (1983). Согласно полученным данным, значения для этого растения по термоклиматической шкале (Тм) занимают промежуточное положение между показателями режимов субарктического и бореального (10–20 – 20–30 ккал/см²год) и субсредиземноморского и средиземноморского (50–60 – 60–70 ккал/см²год). По шкале континентальности климата (Кп) он способен обитать в условиях океанического, морского, субматерикового, материкового, субконтинентального, континентального режимов и промежуточных между ними. По омброклиматической шкале аридности-гумидности (Ом) *S. palustris* встречается в условиях от мезоаридного (Р–Е = -400 – -800 мм/год) до гумидного климата (Р–Е = 400 – 800 мм/год), где «Р» означает количество осадков в год, «Е» – величина испарения в год. По криоклиматической шкале (Сr) условия обитания *S. palustris* можно определить как зимы довольно суровые (средняя температура самого холодного месяца от -16°C до -24°C), так и теплые (средняя температура самого холодного месяца от 0°C до +8°C). Согласно шкале увлажнения почвы (Нд) *S. palustris* способен произрастать в условиях, соответствующих влажно-лесолуговой, сыро-лесолуговой, болотно-лесолуговой, болотной зонам, а также промежуточным между ними. Ограничивают распространение вида условия, которые соответствуют промежуточным между сухолесолуговой и влажно-лесолуговой, болотной и прибрежно-водной зонам. По шкале кислотности почвы (Rc) *S. palustris* приурочен к условиям от слабокислых почв (рН=5,5–6,5) до слабощелочных почв (рН=7,2–8,0). По шкале богатства почвы азотом (Nt) *S. palustris* характеризуется как растение, способное произрастать на почвах и богатых, и бедных. К солевому режиму почв (Tr) *S. palustris* также довольно не требователен. Об этом свидетельствует произрас-

тание его на почвах от особо бедных до довольно богатых. Согласно шкале освещенности-затенения (Lc) растение способно расти как на открытых пространствах, так и в условиях промежуточных между светлыми и тенистыми лесами. По шкале переменности увлажнения почв (fH) *S. palustris* включается в состав от субксантофильной 1-ой до контрастофильной 1-ой свит.

На основании данных индикаторных значений шкал Д. Н. Цыганова (1983) построена графическая модель амплитуды экологического ареала *S. palustris* (рис.).

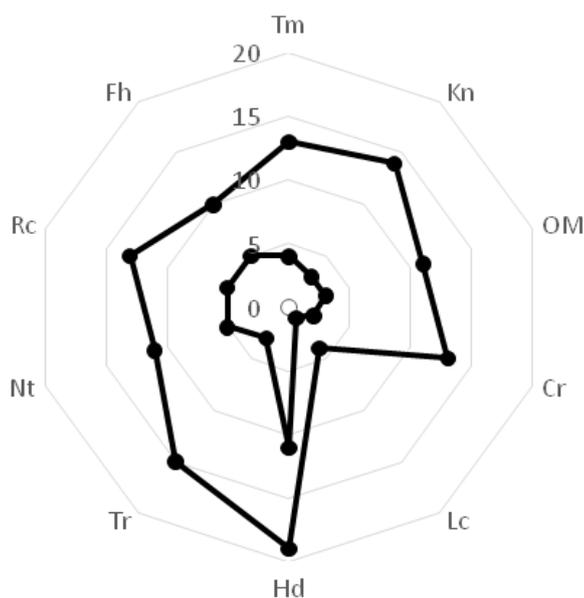


Рис. Графическая модель амплитуды экологического ареала *S. palustris* по Д. Н. Цыганову (1983)

Экологические предпочтения *S. palustris* позволяют определить широту использования растением одного или комплекса экологических факторов. Для определения приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологического фактора вычисляется экологическая валентность. Она определяется как отношение числа ступеней конкретной шкалы, занятой видом, к общей протяженности шкалы в баллах. На основе градации шкал была определена экологическая валентность *S. palustris*. Высокая валентность отмечена по отношению к факторам континентальности климата ($K_n=0,73$). Средняя – к фактору солевого режима ($T_r=0,63$) и кислотности ($R_c=0,61$) почв, криоклиматическому ($C_r=0,6$), богатству почв азотом ($N_t=0,55$), термоклиматическому ($T_m=0,53$) и омброклиматическому фактору аридности-гумидности ($O_m=0,47$). Низкая валентность – по отношению к фактору увлажнения почв ($H_d=0,34$) и освещенности-затенения ($L_c=0,33$).

Виды оцениваются как стеновалентные, если индекс не превышает 0,33. У гемистеновалентных он находится в пределах от 0,34 до 0,45. У мезовалентных – от 0,46 до 0,56. У гемивалентных – от 0,56 до 0,66. У эвривалентных – от 0,67 и более.

На основании вышесказанного отношение *S. palustris* к набору факторов можно представить в виде формулы: $\mathcal{E}_{K_n} \Gamma_{N_t T_r C_r R_c} M_{O_m T_m F_h} C_{H_d L_c}$, где \mathcal{E} – эври-

бионтность, М – мезобионтность, С – стенобионтность, Г – гемистенобионтность.

Кроме того, для характеристики отношения исследуемого вида к совокупному воздействию нескольких факторов целесообразно определять индекс толерантности вида (It): отношение сумм экологических валентностей к сумме (числу) шкал. Данный индекс Л. А. Жукова с соавторами (Экологические шкалы..., 2004) подразделяет на климатический и почвенный. Климатический индекс толерантности (It клим.), объединяющий шкалы Тм, Кп, Ом, Сг, для *S. palustris* равен 0,58. Это характеризует вид как гемибиионтный. Почвенный индекс толерантности (It почв.) объединяет 5 шкал: Hd, Tr, Nt, Rc, fH. Он у *S. palustris* равен 0,52, что характеризует это растение как мезобионтный вид. Общий индекс толерантности – 0,52, что определяет вид в целом как мезобионтный.

Таким образом, *S. palustris* является мезобионтным видом по отношению к большинству экологических факторов и стенобионтным по отношению к фактору увлажнения почв. Поэтому особи этого вида требуют условий с избыточным увлажнением, иссушение оказывает на них неблагоприятное воздействие. Это становится очевидным, если учесть, что лимитирующим фактором для вида в целом является изменение гидрологического режима.

Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ (проект № 13-04-01057).

Литература

Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3-х томах. М.: Т-во научных изданий КМК, 2004. Т. 3. 520 с.

Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения Кирова: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.

Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб.: СПХФА, 2000. 782 с.

Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.

Экологические шкалы и методы экологического разнообразия растений: монография / Под общ. ред. проф. Л. А. Жуковой. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т., 2004. 368 с.

СЕКЦИЯ 3 АДАПТАЦИИ ЖИВОТНЫХ И ИХ СООБЩЕСТВ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

К ФАУНЕ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ г. КИРОВА И ОКРЕСТНОСТЕЙ

А. И. Мшецян, Г. Н. Ходырев

Вятский государственный гуманитарный университет

Бабочки – это один из самых многочисленных и заметных представителей насекомых. В настоящее время насчитывается около 180 тыс. видов представителей этого отряда насекомых (Capinera, 2008).

Изучение фауны чешуекрылых, выявление их популяционно-экологических особенностей представляет большой интерес с точки зрения определения динамики экологического состояния региона. Чешуекрылые играют большую роль в природных сообществах. Они являются неотъемлемым компонентом биогеоценозов: опыляют растения, служат пищей птицам и другим насекомоядным животным. Бабочки характеризуются большой биомассой, быстрой сменой поколений и чувствительностью к антропогенным воздействиям. Кроме того, эти крупные, яркие насекомые хорошо заметны, что делает их удобным объектом для разного рода наблюдений.

В Кировской области насчитывается 1348 видов бабочек из 53 семейств (Животный мир..., 1974, 2001). К наиболее крупным семействам относятся Noctuidae, Geometridae, Tortricidae, Pyralidae, а самыми малочисленными семействами, которые содержат от 1 до 5 видов, являются Micropterygidae, Eriocraniidae, Nepialidae, Nepticulidae, Bucculatricidae, Epermeniidae, Thyrididae, Papilionidae, Saturniidae, Drepanidae, Endromidae.

Летом 2014 г. в окрестностях г. Кирова нами проводились наблюдения за бабочками, а так же их сбор и коллекционирование. Нами исследованы дендрологический парк лесников Кировской области, окрестности Чёрного озера, окрестности д. Зониха (Слободской район Кировской области). Проведено 7 выездов с целью сбора коллекционного материала и наблюдения. В коллекцию было помещено 27 экземпляров, относящихся к 15 видам из 5 семейств:

1. Сем. *Papilionidae* – Парусники
Papilio machaon L. – Махаон обыкновенный
2. Сем. *Pieridae* – Белянки
Aporia crataegi L. – Боярышница обыкновенная
Pieris rapae L. – Репница
Gonepteryx hamni L. – Крушинница обыкновенная
3. Сем. *Lycaenidae* – Голубянки
Lycaena phlaeas L. – Червонец пятнистый
Polyommatus icarus Rottemburg – Голубянка икар

4. Сем. *Nymphalidae* – Нимфалиды
Nymphalis antiopa L. – Траурница
Polygonia c-album L. – Углокрыльница с-белое
Boloria euphrosyne L. – Перламутровка фиалковая
Argynnis paphia L. – Перламутровка большая лесная
Argynnis adippe L. – Перламутровка красная
Clossiana euphrasia Lewin. – Перламутровка обыкновенная
Vanessa polychloros L. – Многоцветница крапивная
Argynnis aglaia L. – Перламутровка Аглая
5. Сем. *Satyridae* – Бархатницы
Pararge maera L. – Буроглазка большая

В сборах преобладали представители семейства нимфалиды (12 экземпляров) – одни из самых крупных и ярких бабочек нашей фауны. Бросается в глаза пестрота окраски их крыльев – многим видам свойственно сочетание оранжевого или рыжего фона с чёрными пятнами. Они летают в дневное время на лугах, лесных опушках и лесных полянах. Гусеницы нимфалид, как правило, олигофаги. Они питаются травами, листьями кустарников и деревьев.

Обычными в сборах были и бабочки из семейства белянки – это насекомые средних размеров, белой, жёлтой или оранжевой окраски. Их гусеницы обычно развиваются на растениях из семейств крестоцветные и бобовые, иногда нанося ущерб хозяйственной деятельности человека.

Литература

- Животный мир Кировской области / Под ред. А. И. Шернина. Киров, 1974. Т. 2. 520 с.
Животный мир Кировской области / Под ред. Н. М. Алалыкиной. Киров, 2001. Т. 5. 232 с.
Capinera J. Butterflies and moths. Encyclopedia of Entomology 4 (2nd ed.). Springer, 2008. P. 626–672.

МАТЕРИАЛЫ К ОРНИТОФАУНЕ г. КИРОВА

А. Нуртдинова¹, В. М. Рябов²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Государственный природный заповедник «Нургуш»,
ryapitschi@yandex.ru*

Птицы являются неотъемлемой частью любой экосистемы. Присутствие птиц в крупном городе имеет большое положительное значение, как для человека, так и для городской среды обитания. Прежде всего, птицы выступают в роли естественных регуляторов численности вредных насекомых. Еще одна сторона нашего сосуществования с птицами – эстетическая. Песни птиц улучшают звуковую среду и хорошо влияют на настроение людей, вызывают положительные эмоции.

В связи с этим, исследования видового состава в городской черте являются актуальными и необходимыми. Целью нашей работы было изучение видового состава птиц города Кирова.

В г. Кирове и его окрестностях обитает 129 видов птиц. Из них – 98 видов являются перелетными гнездящимися, 1 вид – гнездящийся кочующий, 1 вид – зимующий кочующий, 23 оседлых вида и 5 видов пролетных птиц (Сотников, 2006; Сотников, 2008). В результате исследований г. Кирова с 2 ноября 2013 г. по 23 февраля 2015 г. нами было выявлено только 20 видов птиц из 12 семейств и 5 отрядов. Из них – 11 видов перелетные гнездящиеся и 9 видов являются оседлыми гнездящимися птицами. Гнездящиеся кочующие, зимующие кочующие и пролетные виды нами обнаружены не были.

Значительные различия между литературными данными и полученными нами результатами заключается в нескольких причинах. Часть Кирова, где проходили маршруты наблюдений (ул. Ленина, ул. Воровского, Октябрьский проспект), является одной из самой густонаселенной частей г. Кирова. Этой части города свойственна высокая интенсивность движения автотранспорта, сильный шум, круглосуточное освещение улиц и большая застроенность высотными зданиями. Данные факторы негативно воздействуют на птиц, в связи, с чем они могут избегать подобных мест. В парках (парк им. Кирова и Гагаринский парк) ситуация обстоит не лучше. К примеру, парк им. Кирова – является одним из самых популярных мест отдыха в городе, в связи с чем, там в дневное и вечернее время многолюдно, что может отпугивать некоторые виды птиц. Гагаринский парк уступает в количестве отдыхающих людей, но в утренние (именно на это время выпадает основная активность многих видов птиц) и дневные часы на этой территории происходит выгул собак, которые могут пугать определенные виды птиц.

Но птицы, которые сумели приспособиться к неблагоприятным городским условиям, научились пользоваться положительными чертами селитебного ландшафта. Многие виды птиц устраивают свои гнезда в различных нишах, щелях и пустотах под крышами, за обивкой стен, наличниками окон, карнизами, в вентиляционных отверстиях различных деревянных и каменных строений, а представители семейства врановых (серые вороны – *Corvus cornix*, галки – *Corvus monedula*) строят свои гнезда даже на ЛЭП. Также птиц привлекает в городах большое количество пищевых отходов на мусорных баках и отчасти человеческий фактор – большинство людей подкармливает птиц в парках и на остановках. Такие виды птиц называют «синантропами» – это соседствующие с человеком птицы, которых крайне редко можно встретить за границами города.

Ярким примером подобных видов птиц могут служить сизые голуби – *Columba livia*. Они встречаются исключительно везде в г. Кирове в разных количествах (количество особей в стаях варьирует от 20 до 90 особей). Не менее многочисленным видом являются кряквы – *Anas platyrhynchos* в парке им. Кирова на обоих прудах круглогодично обитает более 800 особей крякв. В последний год, в зимний период, некоторые из них покидают пределы парка и уходят искать пищу на ул. Воровского и Октябрьский проспект. Также к часто встречающимся видам можно отнести галок, серых ворон и полевых и домовых воробьев – *Passer domesticus*, *P. montanus*.

Менее приспособленные к жизни на селитебных ландшафтах встречаются в парках г. Кирова или ближе к ее окраине (к примеру, на ул. Ленина). Часть

таких видов составляют урбофилы – это птицы, которые осваивают городские ландшафты (не только лесопарковую и одноэтажную часть, но и зоны улиц, застройки высотными зданиями и сооружениями) и живут в них, образуя достаточно большие популяции (Бобров). Главное их отличие от синантропов – основная масса особей местной популяции живет за пределами городских ландшафтов. К таким видам относят больших синиц – *Parus maior* и белых трясогузок – *Motocilla alba*. Помимо урбофилов, встречаются в г. Кирове и урбофобы – это виды, избегающие селитебных ландшафтов для которых нехарактерно пребывание в городе. Они наиболее не приспособлены к соседству с человеком и уязвимы. У урбофобам можно отнести такие виды, как обыкновенный поползень – *Sitta europaea* и сорока – *Sitta europaea*. Единичные особи видов данной группы встречаются в юго-восточной части города Кирова не часто.

Литература

Бобров В. Птицы в городе – <http://www.apus.ru/site.xp/049049054049124051052056052048.html>

Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Т. 1. Ч. 1 Неворобьиные. Киров: Триада-С, 1999. 398 с.

Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Т. 1, Ч. 2. Неворобьиные. Киров: Триада-С, 2002. 527 с.

Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Т. 2. Ч. 1 Воробьинообразные. Киров: Триада плюс, 2006. 431 с.

Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Т. 2, Ч. 2. Воробьинообразные. Киров: Триада плюс, 2008. 446 с.

АДАПТАЦИИ КРЯКВЫ (*ANAS PLATHYRHYNCHOS*) К ОБИТАНИЮ В г. КИРОВЕ

А. В. Елкина, Ф. С. Столбова

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
annajolkina@mail.ru*

Город – особая эволюционно новая среда обитания со специфическими условиями обитания для животных. С. Стравинский (1997) считает, что под городом как местом обитания птиц нужно понимать совокупность всех городских биотопов, где главным фактором среды является присутствие человека. На территории г. Кирова выделяют две функционально и структурно противоположные группы участков: естественные (природные) и индустриальные (Савиных, 2014). Наибольшее видовое разнообразие птиц характерно для естественных участков, хотя в последние годы птицы все больше заселяют и индустриальные.

Изучение птиц городов оформилось в самостоятельное направление орнитологии во второй половине XX века. В программы Международных орнитологических конгрессов (1978–1998 гг.) были включены специальные симпозиумы по птицам урбанизированных территорий (Константинов, 2000, 2001). Птицы, как обязательный компонент животного населения городов, неизбежно вступают в процессы синантропизации и урбанизации, приобретая ряд новых

экологических особенностей и адаптаций (Рахимов, 2002). Уток, обитающих в городах, относят к частичным синантропам, т.к. основная часть их популяций живет вдали от городов (Реймерс, 1990).

Кряква – один из наиболее многочисленных видов уток – оказалась лучше других видов приспособлена к обитанию в городских ландшафтах. Наблюдения проводились в 2001–2015 гг. на территории г. Кирова и его окрестностей. Ежегодно проводились учеты крякв как в гнездовой период, так и на зимовке.

У обитающих в городе уток появляется целый ряд адаптаций. Происходит смена мест обитания, появляется необычное расположение гнезд, используется нетипичный гнездовой материал. В естественных условиях кряквы, как правило, не подпускают человека на близкое расстояние, в городе мы неоднократно наблюдали случаи их передвижения по проезжей части, в том числе с выводками. Так, в начале июня 2011 г. нами было отмечено перемещение выводка с двух – трехдневными птенцами по улице Луганской у магазина «Антибуржуй», где на стоянке было много автомашин, и постоянно ходили люди. В 2014 г. наблюдали 3 подобных случая. 27 мая 2014 г. на действующей стройке отеля «Хилтон» было найдено гнездо кряквы, свитое с использованием бумаги, картона, монтажной пены, пенопласта, кирпича и других нетипичных материалов. В кладке было 8 яиц, из которых благополучно вывелись птенцы. В последующем выводок переместился на пруд у Диорамы.

Город оказывает влияние и на поведение обитающих в нем птиц. В поведении уток произошли изменения: они перестали бояться человека не только в период зимовки, когда их интенсивно подкармливают, но и в летний период. В основе их высшей нервной деятельности лежат различные формы поведения – рефлексы. В ходе урбанизации некоторые виды уток приобрели условный рефлекс на появление человека. Механизм образования данного рефлекса заключается в следующем: утка видит человека, подается условный раздражитель – взмах рукой. Птица в ответ на раздражитель приближается и запрокидывает голову, прося корм (рис.). Нередко это сопровождается кряканьем. Ранее эта реакция не наблюдалась.

В начале 2000-х, когда на зимовке в городе Кирове стало оставаться до тысячи птиц, большая часть крякв предпочитала держаться на воде, и лишь немногие выходили на берег прудов в парке имени С. М. Кирова во время их кормления. В 2012–2014 гг. птицы оставались на берегу, на снегу уже и в период отдыха, а в 2014 г. они свободно разгуливали по Октябрьскому проспекту у нижнего пруда, их встречали во дворах домов между улицами Красноармейской и Воровского (рис.). Самых «смелых» можно было увидеть у кинотеатра «Колизей». 13 марта 2015 г. селезень кряквы был встречен в середине дня на Октябрьском проспекте у магазина «Кировские товары», примерно в 400 м от прудов. В последние годы утки все чаще выпрашивают корм у жителей города, при этом проявляют демонстративное поведение.

В г. Кирове, как и в некоторых других городах европейской части России, начиная с 80-х годов 20 столетия происходит увеличение численности зимующих уток. На р. Люльченке, на родниковом Ежовском пруду в г. Кирове кряквы зимуют с начала 1980 гг. ежегодно. На Ежовском пруду зимовки известны с

1986 г., и количество зимующих здесь крякв ежегодно увеличивается. Зимой 1997–1998 гг. их количество здесь достигало 120 особей (Сотников, 1999). По сообщению Д. В. Охупкина, в 1992 г. численность зимующих крякв составила всего лишь 4 особи. Начиная с 2005–2006 гг. ежегодно оставалось на зимовку по 800–1200 уток. Их можно было встретить на прудах у «Диорамы» в центре города, на Ежовских прудах, на незамерзающих участках р. Вятки, на р. Люльченке. Большинство уток концентрировалось на прудах в парке имени С. М. Кирова.



Рис. Кряквы в городе (фото А. Елкиной)

Зимой 2014–2015 гг. на прудах у «Диорамы», в овраге «Засора», на пруду у Дома культуры железнодорожников на ул. Комсомольской в январе было учтено около 1700 (!) особей, из которых около 1300 птиц были отмечены у «Диорамы».

Таким образом, наблюдается увеличение численности зимующих уток в центральной части города, и уменьшение в его окрестностях. С 80-х гг. по 2015 г. количество зимующих увеличилось более чем в 10 раз. Это связано с благоприятными условиями городской среды обитания, включающими в себя высокую защищенность водоемов (отсутствие естественных врагов) и наличие открытой воды в зимний период. Существенное влияние оказывает подкормка зимующих птиц горожанами.

В результате исследований были выделены факторы, определяющие распространение и распределение уток на территории города – это наличие древесных насаждений и кормовой базы, площадь водоема, степень его замерзания и местоположение, посещаемость водоема людьми, пресс хищников.

В естественных условиях обитания кряквы пища у них в основном растительная и лишь частично животная (мелкие беспозвоночные). В условиях города возникла необходимость замены привычной пищи альтернативной. Утки питаются хлебом, зерном, чипсами, то есть едой, которую приносят им люди.

Одновременно с освоением утками городских территорий резко возросло их значение как декоративного элемента городской среды, повышающего эстетическую привлекательность водоемов.

Урбанизация уток имеет и некоторые негативные стороны: в местах их массовой концентрации возможна эвтрофикация водоемов – нарушение естественного процесса очистки воды, массовое развитие водорослей, падение содержания кислорода в воде. Не исключена возможность передачи человеку возбудителей некоторых инвазионных заболеваний.

Литература

Константинов В. М. Особенности формирования авифауны урбанизированных ландшафтов // Животные в городе. Матер. науч.-практ. конф. М.: ИПЭЭ РАН, 2000. С. 18–21.

Константинов В. М. Закономерности формирования авифауны урбанизированных ландшафтов // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии. Матер. междунар. конф. Казань, 2001. С. 306–308.

Рахимов И. И. Авифауна среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. М., 2002.

Реймерс Н. Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990.

Савиных Н. П. Зеленый город: состояние и рефлексия // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. (г. Киров, 22–24.04.2014 г.). Киров: Изд-во ООО «ВЕСИ», 2014. С. 15–19.

Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Том 1. Невоубьиные. Часть 1. Киров: ООО «Триада-С», 1999. 432 с.

Стравинский А. И., Никитин А. Н. На одном языке с природой. СПб., 1997.

Simon Delany Guidance on waterbird monitoring methodology: Field Protocol for waterbird counting. Wetlands International, 2010. 25 p.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПЛОДОВИТОСТЬ РЕЧНОГО ОКУНЯ В ЗАПОВЕДНИКЕ «НУРГУШ»

М. В. Владыкина¹, С. Е. Шубин²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Государственный природный заповедник «Нургуш»,*

nurgush@zapovednik.kirov.ru

Размножение, как звено жизненного цикла рыб, обеспечивает воспроизводство популяции и сохранение вида. Одним из важных параметров, характеризующих эффективность нереста, является индивидуальная плодовитость особей. Под ней понимается количество находящихся в яичниках самок созревающих икринок генерации данного года, которые могут быть выметаны. Индивидуальная плодовитость зависит от возраста особи и размера особи (Никольский, 1974).

Для исследований нами был выбран речной окунь (*Perca fluviatilis* L.), так как это один из наиболее массовых и широко распространенных видов во всех водоемах кластерного участка «Нургуш». Его устойчивое воспроизводство обеспечивается относительно высокой плодовитостью, ранним половым созреванием и высокой долей самок в популяциях (Крайнюк, Асылбекова, 2013).

Половозрелым окунь становится на 2–4-м годах жизни. Плодовитость колеблется от 5 до 100 тыс. икринок (Рыжков, Крупень, 2007). Абсолютная плодовитость возрастает до семилетнего возраста, в дальнейшем снижается (Крайнюк, Асылбекова, 2013). Нерест однократный. Начинается в конце апреля или в середине мая, в зависимости от сроков наступления весны, при температуре воды 7-8°C (Зайцев, 2006; Анисимова, Лавровский, 1983). Нерестовый период у окуня в среднем длится 4–5 дней (максимум до 9). Икра, склеенная в длинные узкие ленты, откладывается на остатках прошлогодней растительности, реже на каменистых или песчаных грунтах (Рыжков, Крупень, 2007). Икринки у окуня сильнообводнённые (содержание воды 56%), диаметр составляет 2–2,5 мм (иногда 1 мм). По окончании нереста, в отличие от других видов окуневых рыб, у самки никогда не остаётся икринок. Откладка икры на растительность и прочие предметы, а также мало привлекательность икринок по своим вкусовым качествам для других видов рыб обеспечивают их высокую выживаемость (Кочелев, 1984).

В данной работе анализируется индивидуальная плодовитость и возраст самок речного окуня 3–4-летнего возраста, добытых в ходе научного лова. Всего было исследовано 15 самок. Плодовитость определялась на IV-V стадиях зрелости, возраст – по годичным кольцам на чешуе (Никольский, 1974). Статистическая обработка материала проводилась в программе Past 2.17.

Нерест окуня в озерах заповедника наблюдался в конце апреля – первой половине мая. Его продолжительность была от 5 до 15 дней (25 апреля – 10 мая 2010 г.; 2–15 мая 2011 г.; 1–8 мая 2012 г., 2–6 мая 2013 г., 8–18 мая 2014 г.). Растянutosть нерестового периода отмечена в 2010 и 2011 гг.

Данные о соотношении возраста, размеров и плодовитости приведены в таблице.

Таблица

Индивидуальная плодовитость и зоологическая длина 3-4-летних самок речного окуня в водоемах заповедника «Нургуш»

Возраст, лет	Зоологическая длина, см	Индивидуальная плодовитость, шт. икринок
3+	15	3699
3+	17	7006
3+	17	11076
3+	17	9426
3+	17,5	7634
3+	17,5	7991
3+	18	8268
3+	18	7987
3+	18,5	7218
3+	19	9532
4+	19,5	10078
4+	20	9647
4+	20	6264
4+	21	12347
4+	22	10929

У одновозрастных особей наблюдались значительные колебания плодовитости: у самок в возрасте 3+ от 3699 тыс. до 11076 тыс. икринок; у самок в возрасте 4+ от 6264 тыс. до 12347 тыс. икринок.

Зоологическая длина самок в возрасте 3+ варьировала от 15 до 19 см, самок 4+ от 19,5 до 22 см. Однако, даже имеющиеся данные позволяют предположить, что у самок в возрасте 3+ среднее значения плодовитости колеблется вокруг показателя в 8 тыс. икринок, а у самок 4+ - 10 тыс. икринок. По результатам корреляционного анализа, коэффициент корреляции между длиной тела и индивидуальной плодовитости составил 0,62 ($p > 0,01$), что позволяет говорить о связанности данных показателей.

Индивидуальная плодовитость окуня во многом определяется линейными размерами особей. Зоологическая длина рыбы и индивидуальная плодовитость находятся в прямой зависимости. Чем больше зоологическая длина рыбы, тем выше может быть ее индивидуальная плодовитость. Увеличение длины приводит к относительному возрастанию размеров полости тела. Чем больше эта полость, тем большее количество созревающих икринок может выносить рыба. Как следует из анализа данных (рис.), при одинаковых размерах тела у самок окуней отмечаются различия в индивидуальной плодовитости, зависящие от многих причин.

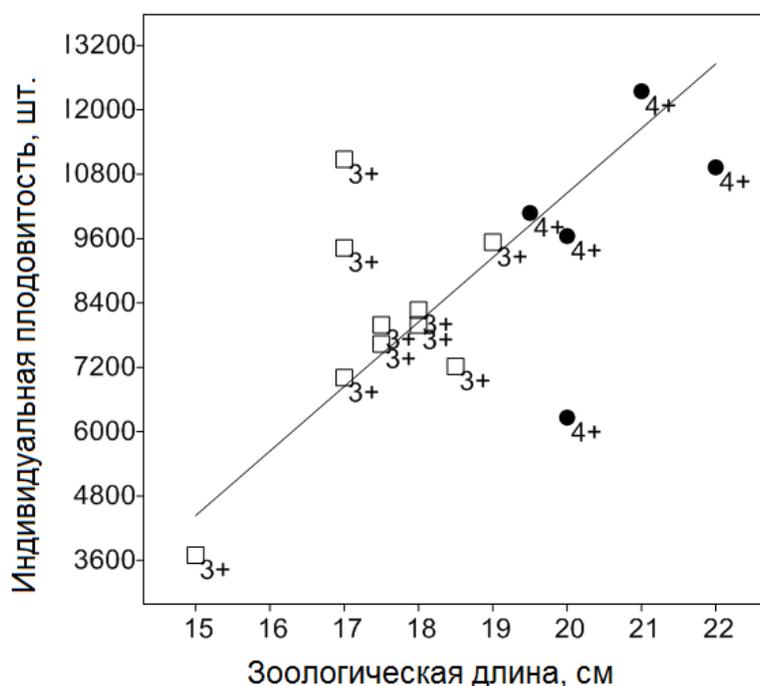


Рис. Взаимосвязь плодовитости окуня с зоологической длиной тела

Таким образом, на примере речного окуня из водоемов заповедника «Нургуш» выявлено изменение индивидуальной плодовитости самок в зависимости от линейных размеров тела и возраста особей. Эти колебания могут быть связаны с влиянием температурного режима воды, наличия пищи и других факторов. Окунь популярный объект любительского рыболовства. Успешно размножаясь в озерах заповедника, он пополняет рыбные запасы р. Вятки.

Литература

- Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология: учеб. пособие для с-х вузов. М.: Высш. шк., 1983. 255 с.
- Зайцев В. А. Позвоночные животные северо-востока Центрального региона России. (Виды фауны, численность и ее изменения). М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 513 с.
- Крайнюк В. Н., Асылбекова С. Ж. Материалы по плодовитости и воспроизводству окуня *Perca fluviatilis* L., 1758 (Percidae) в водохранилищах канала им. К. Сатпаева // Вестник Астраханского гос. технич. ун-та. Серия: Рыбное хозяйство, 2013. № 3. С. 39–46.
- Кошелев Б. В. Экология размножения рыб. М.: Наука, 1984. 307 с.
- Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высш. шк., 1974. 362 с.
- Рыжков Л. П., Крупень И. М. Динамика структуры популяции окуня из Кончезерской группы озер. // Исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале 21 века (к 80-летию профессора Л. А. Кудерского) / Под общ. ред. Д. И. Иванова. Сб. науч. трудов. Вып. 337. СПб.; М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. С. 463–471.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ПТИЦ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТОКОМ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРО- ПЕРЕДАЧ 20 КВ И РАЗРАБОТАННЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ. ЗАЩИТА ПТИЦ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ НА ВЛЗ 20 КВ

М. Ю. Воронин, Ю. Г. Радюшкин, Н. И. Хотько, В. Н. Зарьков, Л. А. Серова
Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,
voroninmj@yandex.ru,
Государственный НИИ промышленной экологии, info@sar-ecoinst.org

Проблема массовой гибели птиц от электрического тока на объектах электрических сетей, несмотря на её сложность и масштабность, в отличие от других проблем антропогенной элиминации птиц (гибели от столкновения с проводами, транспортными средствами и т.п.), имеет определённые преимущества в плане перспектив её решения. Уже в значительной мере разработаны научное и правовое обеспечение, экономические, инженерные, планировочные решения. По сложившейся судебной практике эксплуатация ВЛ без устройств защиты птиц от поражения электрическим током признается незаконной и противоречащей Федеральному закону от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» и постановлению Правительства РФ от 13 августа 1996 г. № 997 «Об утверждении требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи». Типовые, разработанные еще во времена Советского Союза защитные устройства из холостых изоляторов или кустарно изготовленные из пластиковых бутылок действуют только в отношении мелких птиц. Для защиты крупных птиц и птиц среднего размера они не эффективны и требуется разработка и внедрение специальных устройств по защите птиц от поражения электрическим током на ВЛ (Салтыков, 2009).

Программа технических мероприятий, направленных на защиту птиц от поражения электрическим током и снижение аварийных отключений, вызванных загрязнением изоляторов птицами должна учитывать и полностью исключить возможность контакта птиц с токоведущими элементами ВЛ во всех выше перечисленных ситуациях, а также уменьшить вероятность попадания помета на изоляторы. При оценке эффективности инженерно–конструкторских решений следует руководствоваться сопоставлением их конструкций с конструкциями опор и вероятностью возникновения опасных для птиц ситуаций из указанного выше перечня.

Одним из наиболее перспективных способов решения проблемы защиты птиц от поражения электрическим током на воздушных линиях электропередачи в большинстве регионов мира и РФ признаются решения, включающие:

1. Специальные диэлектрические присады для создания возможности безопасной посадки птиц.

2. Антиприсадные устройства, снижающие вероятность загрязнения изоляторов и поражения электрическим током птиц через струю помёта.

3. Кожухи, закрывающие токоведущие элементы ВЛ, и оголовки изоляторов, осложняющие попадание экскрементов на изолятор (Шевцов и др., 2012).

Применение таких защитных устройств позволяет снизить вероятность гибели птиц от поражения электрическим током, понизить уровень воздействия птиц на изоляцию элементов опор ВЛ и связанный с этим выход из строя электротехнического оборудования. В ряде случаев применения устройств защиты птиц от поражения электрическим током смертность птиц на ВЛ снижалась в 20 и более раз. Так при разных сценариях оценки численности и уровня гибели степного орла (*Aquila nipalensis*) на ЛЭП в Алтае птицеохранные мероприятия, проведённые на ЛЭП в регионе, сократят смертность степных орлов алтайских популяций на 15,1–69,5% (Карякин и др., 2013).

Для изготовления и грамотного использования устройств защиты птиц от поражения электрическим током был разработан альбом проектных решений № 20054 тм-т.1 «Защита птиц от поражения электрическим током на ВЛЗ 20 кВ» (Альбом..., 2014). В альбоме рассматриваются конструкции устройств защиты производимые по техническим условиям ТУ 3494-055-98952040-2011 «Устройства защиты птиц от поражения электрическим током на ВЛ 20 кВ»: устройства насестного типа, создающие условия для безопасной посадки птиц на опоры. Совокупность размерных характеристик данного устройства (высота 1 м) и способов крепления на опоре ВЛ обеспечивают господствующее положение по высоте горизонтальной перекладины данной конструкции, что приведет к предпочтительному использованию ее в качестве присады хищными птицами, по сравнению с траверсой и другими конструкциями ВЛ. Кроме того, данная конструкция является изолятором и, имея достаточную высоту, практически исключает касание крылом токоведущих элементов при взлете и посадке птицы. Длина крыла самой крупной птицы европейской части России – орлана-белохвоста – составляет не более 69 см. Расстояние от горизонтальной перекладины присады до ближайшей токоведущей конструкции в предлагаемых схемах монтажа не менее 90 см.

Устройства контактного типа, снижающие вероятность прикосновения птиц к деталям ВЛ, находящимся под фазным потенциалом, к заземленным элементам ВЛ или деталям ВЛ, находящимся под потенциалом разноименных фаз и/или предохраняющие элементы ВЛ от загрязнения пометом птиц.

Устройства, затрудняющие посадку птиц на траверсы опор ВЛ с подвесной изоляцией в местах расположения узлов креплений изолирующих подвесок. В предлагаемых размерных характеристиках предотвращает посадку крупных хищных птиц на участке траверсы в зоне подвесных изоляторов, что в первую очередь защитит изоляторы и токоведущий провод от загрязнения пометом, и, кроме того, сведет к минимуму возможную вероятность поражения птиц электрическим током. Это устройство должно быть выполнено из жесткого полимерного электроизоляционного материала.

Эффективное (снижающее смертность птиц) применение описанных выше устройств защиты птиц от поражения электрическим током (УЗП) возможно только при наличии грамотных технических решений по их размещению на опорах различного типа. В «Альбоме проектных решений, 2014» рассматриваются варианты оснащения ВЛЗ (воздушных линий электропередачи с защищенными проводами) 20 кВ устройствами защиты птиц. Технические решения разработаны для опор и траверс различного типа.

Конструкции устройств защиты птиц и комплектов из них должны значительно снизить риск поражения электрическим током птиц всех размерных классов, и обеспечить надежную эксплуатацию линий электропередачи в течение длительного периода времени. Длительность срока эксплуатации устройств защиты птиц (не менее 25 лет) должна обеспечиваться применением современных диэлектрических материалов (с электрической прочностью не менее 20 кВ/мм) в конструкциях изделий. Кроме того, технические требования отражают достаточный уровень механической прочности конструкций (статическая механическая нагрузка от веса птицы не менее 70Н (7 кг), способный выдерживать вес любой птицы, потенциально способной использовать ВЛ в качестве присады на большей части территории РФ (одна из самых тяжелых хищных птиц в европейской части РФ – орлан-белохвост имеет массу тела от 4 до 7 кг). Положительно следует также оценить техническое требование использования антикоррозионных покрытий металлических деталей и узлов крепления, которое должно обеспечить достаточный уровень защиты данных поверхностей при соприкосновении с пометом птиц, имеющим, как правило, агрессивные химические свойства, усиливающие во влажной среде коррозию металла. Устройства защиты птиц от поражения электрическим током должны сохранять работоспособность при значительном загрязнении, что особенно актуально при воздействии промышленной атмосферы и помета птиц (Альбом..., 2014).

Литература

Салтыков А. В. Опыт внедрения птицевозащитного устройства «Пзу 6-10 кВ» в Ульяновской области // Пернатые хищники и их охрана. 2009. № 16. С. 65–67.

Шевцов А. С., Хохлов А. П., Ильох М. П., Елисеенко Е. А. Опыт внедрения птицевозащитных устройств на линиях электропередачи в Центральном Предкавказье // Проблемы гибели птиц и орнитологическая безопасность на воздушных линиях электропередачи средней

мощности: современный научный и практический опыт: Матер. науч.-практ. семинара. Ульяновск, 2012. С. 243–248.

Альбом проектных решений № 20054 тм-т.1 «Защита птиц от поражения электрическим током на ВЛЗ 20 к Вт». СПб.: ОАО «СевЗапНТЦ», 2014.

АМЕРИКАНСКАЯ НОРКА В АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. П. Стрельников, О. В. Масленникова

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
olgamaslen@yandex.ru*

Американская норка занимает пригодные для нее местообитания на северо-западе области и сейчас расселена по всей ее территории. Лишь в Лузском районе по границе Кировской и Архангельской областей на участках водоразделов, где отсутствуют крупные водотоки, этот вид встречается редко. Вероятно, большую роль в таком быстром расселении сыграло зверохозяйство «Вятка», расположенное недалеко от г. Кирова, так как ежегодно из зверохозяйства сбегали эти зверьки (Скуматов, 2002).

Нами было исследовано 27 тушек американских норок антропогенных ландшафтов, добытых студентами-охотоведами очного и заочного отделения биологического факультета ВятГСХА в окрестностях города Кирова и Слободского. У норок определяли пол, возраст, взвешивали тушки и внутренние органы, измеряли морфометрические показатели. Возраст зверьков определяли по методике В. А. Попова (1943) и А. А. Сеницына (1988). Во время проведения исследований выявляли места обитания американской норки.

При изучении местообитаний американской норки выявлено, что если раньше на крупных реках, таких как Вятка, Молома, Чепца, она встречалась редко и, главным образом в устьевых участках мелких протоках (Глушков и др., 2001), то сейчас она интенсивно их заселяет. В настоящее время американская норка зарегистрирована на всех естественных и созданных руками человека водоемах г. Кирова и других населенных пунктов области.

При изучении стаиального распределения американской норки выявлена еще одна особенность – частое поселение зверьков близ жилья человека. В Нагорском районе в д. Качонки самка американской норки в сентябре 2011 г. два раза попадала в капкан, установленный на крысу в хозяйственной постройке (хлеву). Оба раза была отпущена, беспокойств не доставляла. 22 октября была найдена мертвой на сеновале.

В г. Кирове по сообщению Р. В. Гильмутдинова 1996 г. в районе Трифонова монастыря на р. Хлыновка была найдена мертвая норка. Была определена В. Н. Сотниковым как норка европейская. В дальнейшем этот водоем был заселен американской норкой, где следы ее жизнедеятельности встречаются и в настоящее время (Стрельников, Масленникова, 2013).

В начале октября 2012 г. А. А. Распопов в пос. Центральный Слободского района обнаружил задавленную собаками американскую норку. По сообщению

Т. Н. Щучиновой в июле 2014 г. у курятника в д. Греково Тужинского района была найдена американская норка, также задавленная собаками. С. В. Халтуриным 23 марта 2014 г. обнаружена американская норка в близи от жилого дома в г. Слободском. 8 октября 2014 г. мы наблюдали американскую норку в прудовом комплексе у Диорамы в г. Кирове. 18 октября 2014 г., по сообщению студента-охотоведа Д. Кисилева, была найдена американская норка, задранная собакой в г. Фаленки. 17 марта 2015 г. в устье р. Хлыновка (г. Киров) В. А. Соловьевым была найдена американская норка, задавленная бездомными собаками. 20 марта 2015 г. на левом берегу р. Вятка в районе п. Гирсово В. А. Соловьев наблюдал ловлю рыбы американской норкой в течение получаса. Она несколько раз выходила из-под берега, пробежала небольшое расстояние, ныряла, под водой находилась 30–40 секунд, выныривала с некрупной рыбой и возвращалась к берегу. Предположительно, она производила запас корма.

Нами выявлены следы жизнедеятельности американской норки в п. Ганино, Бахта, Сосновый, Захарищевы, на прудах в районе Биохимзавода, на прудах биологической очистки в п. Дороници, на р. Хлыновка, в центре г. Кирова в районе Трифонова монастыря, прудах в районе гостиницы «Вятка», в районе Чистых прудов г. Кирова. По сообщению респондентов следы жизнедеятельности американской норки отмечены в г. Кирово-Чепецке, Слободском, п. Малая Субботиха, п. Гирсово и п. Коминтерн.

Кроме того, факты, собранные нами, свидетельствуют, что американская норка в антропогенных ландшафтах часто поселяется вблизи поселений ондатры и в местах городских зимовок кряквы.

В период размножения и выращивания потомства американская норка предпочитает селиться на ручьях и небольших речках, расположенных поблизости от крупных водоемов, хотя бывают и исключения. Норка с выводком была зарегистрирована нами на прудах биологической очистки в п. Дороници (Стрельников, Масленникова, 2014).

Проведенные измерения показали, что половой диморфизм по массе тела зверьков без шкурки у сеголетков американской норки антропогенных ландшафтов не выражен, что подтверждается достоверностью разницы по критерию Стьюдента. У взрослых особей половой диморфизм по массе выражен, но статистически не подтверждается из-за больших вариаций и небольшой выборки (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические признаки американской норки антропогенных ландшафтов Кировской области

Показатели	Самки, M±m				Самцы, M±m			
	n	0+	n	взр.	n	0+	n	взр.
Масса тела без шкурки, г	6	508,7±68,7	4	480,5±119,8	8	518,5±92,5	7	790,9±152,4
Длина тела, см	3	36,2±0,2	4	34,8±3,1	4	39,3±2,4	3	41,2±2,8
Дл. туловища, см	2	26,5±1,5	4	25,3±1,3	5	26,3±1,6	3	26,3±1,9
Длина хвоста, см	2	16,3±0,3	4	16,1±1,1	4	17,0±1,7	2	17,6±1,9

Показатели	Самки, M±m				Самцы, M±m			
	n	0+	n	взр.	n	0+	n	взр.
Обхват, см	2	12,8±1,3	4	11,5±1,0	4	11,5±1,2	3	13,4±1,3
Длина ступни, мм	2	5,8±0,3	4	4,6±0,3	2	5,7±0,1	3	5,7±0,2

Морфологические показатели длины тела и хвоста у сеголетков самцов превышают таковые показатели у сеголетков самок, что подтверждается достоверностью по критерию Стьюдента. У взрослых самцов и сеголетков американских норок такие морфометрические показатели, как длина тела, туловища и хвоста превышают такие показатели у самок тех же групп, но статистически не достоверно.

У молодых американских норок средняя масса легких у самцов значительно превышают эти показатели у самок. Масса легких сеголетков самок 10,0±0,1 г, а у самцов 20,6±2,8 г. Масса сердца у самцов превышает таковую у самок: 7,1±0,3 г у самцов и 6,0±0,6 г у самок. У взрослых норок отличия выражены также в массе сердца и легких: масса легких взрослых самок 11,4±2,5 г, а у самцов 17,0±1,2 г; масса сердца у взрослых самок равна 5,1±0,8, а у самцов 9,1±1,8 г. Интерьерные признаки у самцов и самок американской норки статистически недостоверны ($t < 2$ при $P < 0,95$), что, по-видимому, связано с малой выборкой (табл. 2).

Таблица 2

Интерьерные признаки американской норки в антропогенных ландшафтах Кировской области

Показатель	Самки M+m				Самцы M+m			
	n	0+	n	взр.	n	0+	n	взр.
Масса селезенки, г	2	1,6±0,1	2	2,7±1,0	2	2,1±0,3	4	2,3±0,8
Масса левой почки, г	2	4,3±0,0	2	3,1±0,8	3	5,8±3,9	4	2,8±0,6
Масса правой почки, г	2	4,3±0,0	2	3,3±0,7	2	3,0±0,1	4	3,1±0,6
Масса легких, г	2	10,0±0,1	2	11,4±2,5	3	20,6±2,8	2	17,0±1,2
Масса печени, г	4	16,6±1,3	2	28,6±3,8	4	19,9±5,1	4	26,6±8,8
Масса сердца, г	4	6,0±0,6	2	5,1±0,8	5	7,1±0,3	2	9,1±1,8

При анализе упитанности американской норки антропогенных ландшафтов прослеживается следующая тенденция: американские норки в этих местобитаниях не всегда способны накопить достаточно жира для существования в зимний период времени (табл. 3).

Таблица 3

Упитанность американской норки в окрестностях г. Кирова

Показатель упитанности	самки		самцы		всего	
	n	%	n	%	n	%
Высокая	0	0,0	4	23,5	4	15,4
Средняя	3	33,3	4	23,5	7	26,9
Низкая	6	66,7	9	52,9	15	57,7
Всего	9	100,0	17	100,0	26	100,0

Из данных таблицы 3 по упитанности 26 зверьков – девяти самок (34,6%) и 17 самцов (65,4%) – видно, что у самок лишь 3 из девяти имели среднюю упитанность (33,3%), низкую упитанность – шесть (66,7%). У самцов высокая и средняя упитанность была у четырех (23,5%), низкая у 9 (52,9%). В среднем упитанность норок антропогенных ландшафтов составила: низкая – 57,7%, средняя – 26,9%, высокая – 15,4%. Два самца и две самки, имеющие низкую упитанность, имели признаки сильного истощения.

Американская норка зарегистрирована практически на всех водоемах в г. Кирове. Американская норка в антропогенных ландшафтах часто поселяется вблизи поселений ондатры и в местах городских зимовок кряквы.

В последние годы возрастает число случаев захода норки в населенные пункты области. Очень часто она становится жертвой собак.

Половой диморфизм в массе тела у сеголетков американской норки антропогенных ландшафтов не выявлен, в отличие от взрослых особей. Более половины (57,7%) американских норок в антропогенных ландшафтах имеют низкий шанс дожить до весны.

Литература

Глушков В. М., Граков Н. Н., Гревцев В. И., Козловский И. С., Колесников В. В., Марков В. А., Машкин В. И., Пиминов В. Н., Сеницын А. А., Шилева Л.М. Акклиматизация и биотехния в системе управления популяциями охотничьих животных. Киров, 2001. 204 с.

Попов В. А. Новый показатель возраста куницевых (Mustelidae) // Доклад АН СССР. 1943. Т. 38. Вып. 8. С. 289–292.

Сеницын А. А. Особенности экологии и хозяйственное использование американской норки, акклиматизированной в равнинной части Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1988. 23 с.

Скуматов Д. В. Современное распространение куньих в Кировской области // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию ВНИИОЗ (28–30 мая 2002 г.). Киров, 2002. С. 376–377.

Стрельников Д. П., Масленникова О. В. Акклиматизация и распространение американской норки в антропогенных ландшафтах Кировской области // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем: Материалы XI Всерос. науч.-практ. конф.-выставки инновационных экологических проектов с межд. участием. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2013. С. 450–453.

Стрельников Д. П., Масленникова О. В. Морфологические особенности и распространение американской норки в антропогенных ландшафтах Кировской области // Актуальные вопросы науки и хозяйства: Новые вызовы и решения: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Наука и хозяйство. 2014. № 3. С. 40–42.

ОСОБЕННОСТИ ПОСЕЛЕНИЙ БАРСУКА В ПОЙМЕ р. ЛУМПУН НА ТЕРРИТОРИИ УНИНСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. И. Черезов, О. В. Масленникова

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
Olgamaslen@yandex.ru*

Барсук – один из широко распространенных зверей умеренного пояса Евразии. Изучение экологии и поведенческих реакций этого норного вида зверей затруднено из-за того, что большую часть времени они проводят в норах, и выходят из них поздно вечером или ночью. Характерной чертой жизнедеятельности барсука является высокая роющая активность. М. Г. Дворников и др. (1996) изучили влияние жизнедеятельности барсука на травянистую растительность на территории Ильменского заповедника и пришли к выводу, что жизнедеятельность барсука приводит к заметным изменениям растительности, которые в значительной степени определяются особенностями экотопа того или иного типа поселения и долей участия в растительном покрове синантропных видов. М. Г. Дворниковым (2007) были описаны два поселения на территории заповедника «Нургуш».

Актуальность исследований заключается в том, что на территории Унинского района Кировской области поселения барсука не были изучены и описаны. В работах, посвященных барсуку, описываются места его обитания без характеристики растительных сообществ (Соловьев, 2008; Сидорчук и др., 2008).

Цель: изучение местообитаний барсука, определение жилого статуса поселений, описание растительных сообществ на данной территории.

Исследования проводились в пойме р. Лумпун в летне-осенний период 2014 г. Во время работы были осмотрены пригодные для обитания барсука уголья. Исследовано 4 поселения барсука, расположенные в Унинском районе Кировской области на территории охотхозяйства «Униохота». В каждом поселении было подсчитано количество входов в нору, определен их жилой статус, описаны растительные сообщества в районе поселений, указано расстояние от водоема.

Почвы в данной местности дерново-подзолистые на покровных суглинках. Наличие воды, изрезанность ландшафта, легко поддающиеся рытью почвы – все это создает благоприятные условия для норения барсука. Животные используют для устройства поселений различные неровности рельефа, в том числе созданные человеком. Примером служит поселение у бывшей д. Наймушино. Поселение расположено в дамбе пруда, которую впоследствии прорвало. Сейчас на данном месте протекает река Наймушинка, впадающая в р. Лумпун. В оставшейся части старой дамбы поселились барсуки.

Нора имеет 10 используемых входов, расположенных по обе стороны дамбы. На территории поселения имеются 2 старых входа в нору. Используемые входы от старых отличаются по наличию буанов (кучи свежесброшенной земли). Хорошо заметна тропа, которая ведет на водопой к реке, которая протекает вблизи от места поселения (3–4 метра). Из растений на данной терри-

тории преобладает хмель обыкновенный и крапива двудомная. Выявлено 22 вида растений (табл.). По пути из поселения, по другую сторону реки, в корнях дерева была обнаружена еще одна нора барсука, имеющая лишь один вход. Она используется барсуком в качестве временной.

Поселение барсука у бывшей д. Андык. Данное поселение находится на склоне оврага с юго-восточной экспозицией. Нора имеет 6 входов. Видно, что пара входов в нору используются, они были недавно вычищены; один запущен и не используется; еще одна пара действующих входов расположена совсем близко друг к другу. В трех метрах ниже нор протекает ручей, к которому могут спускаться барсуки и пить воду. Преобладающими видами травянистых растений в данном поселении являются крапива двудомная и чистотел большой (табл.), всего обнаружено 15 видов растений.

Поселение у бывшей д. Гольцы. Поселение находится на возвышенности среди леса. Обнаружено 7 нор, из них 4 действующих и 3 раскопанных. Не засыпанные грунтом норы являются нарушением Федерального закона от 24.07.2009 N 209-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации» в главе 2, части IV пунктах 31.3 и 32 «Требования к охоте на пушных животных».

Неподалеку от поселения протекает ручей (на удалении 10 метров). Растительное сообщество представлено 15 видами, из них доминирующими являются крапива двудомная и малина.

Поселение у д. Малый Полом. Поселение находится в лесу недалеко от дороги Уни – Порез, по другую сторону дороги расположена жилая деревня Малый Полом (примерно в 500 метрах от поселения). Нора расположена в возвышенности, имеет 6 входов: два выходят на юго-восток с одной стороны и 4 на северо-запад с другой. В двухстах метрах протекает ручей, в полукилометре течет река Ярань, которая впадает в пруд. Тропы хорошо видны и ведут во все стороны: в сторону дороги, в сторону поля, зарастающего лесом. В ста метрах от поселения была обнаружена нора лисицы. На территории поселения зарегистрировано 20 видов растений, из них доминирующими являются чистотел большой, крапива двудомная, малина (табл.). На территории поселения было обнаружено два старых черепа: коровы и собаки. В данное место они могли быть выброшены людьми, так как недалеко находится населенный пункт, а также принесены сюда самим барсуком.

Таблица

**Виды растений, обнаруженные на территории поселений барсуков
в Унинском районе Кировской области**

№	Вид	д. Наймушино	д. Андык	д. Гольцы	д. Малый Полом
1	Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i>)	+	+	+	+
2	Пихта европейская (<i>Abies alba</i>)	+	+	+	+
3	Берёза повислая (<i>Betula pendula</i>)	+	+	–	+
4	Черёмуха (<i>Prunus padus</i>)	+	+	+	+
5	Рябина (<i>Sorbus aucuparia</i>)	+	–	–	+
6	Осина (<i>Populus tremula</i>)	–	–	–	+

№	Вид	д. Наймушино	д. Андык	д. Гольцы	д. Малый Полом
7	Сосна (<i>Pinus sylvestris</i>)	–	–	–	+
8	Бузина красная (<i>Sambucus racemosa</i>)	+	+	–	+
9	Смородина (<i>Ribes rubrum</i>)	–	–	+	–
10	Малина (<i>Rubus idaeus</i>)	+	+	+	+
11	Чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i>)	+	+	+	+
12	Сабельник болотный (<i>Comarum palustre</i>)	+	+	–	–
13	Лабазник (<i>Filipendula vulgaris</i>)	+	–	–	–
14	Хмель (<i>Humulus lupulus</i>)	+	–	+	–
15	Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	+	–	–	–
16	Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>)	+	–	+	+
17	Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	+	+	–	–
18	Щитовник мужской (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	+	+	+	+
19	Вороний глаз четырёхлистный (<i>Paris quadrifolia</i>)	+	–	–	–
20	Копытень европейский (<i>Asarum europaeum</i>)	+	–	+	–
21	Герань луговая (<i>Geranium pratense</i>)	+	–	+	+
22	Вех ядовитый (<i>Cicuta virosa</i>)	+	+	–	–
23	Звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i>)	+	–	–	–
24	Иван-чай узколистный (<i>Chamaerion angustifolium</i>)	+	–	–	+
25	Земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i>)	–	+	–	+
26	Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i>)	–	+	–	–
27	Сныть (<i>Aegopodium podagraria</i>)	–	+	+	–
28	Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>)	+	+	+	+
29	Купырь лесной (<i>Anthriscus sylvestris</i>)	–	–	+	–
30	Кислица (<i>Oxalis acetosella</i>)	–	–	+	+
31	Одуванчик обыкновенный (<i>Taraxacum officinale</i>)	–	–	–	+
32	Клевер ползучий (<i>Trifolium repens</i>)	–	–	–	+
33	Люпин многолистный (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	–	–	–	+

Известно, что в туалет барсуки ходят в определенные места, которых может быть несколько. Для этого прилегающая к поселению территория была тщательно исследована для обнаружения уборных. Обнаружено 2 уборных.

Первая уборная находится в двух метрах от нор и по ней видно, что она давно не использовалась. Экскрементов почти нет, а что осталось уже почти разложилось. В уборной было 3 углубления, расположенных по одной линии: длиной 32, 14 и 24 см, у всех была примерно одинаковая ширина – 15 см. В среднем углублении были найдены останки шмеля.

Вторая уборная находится на большом удалении от поселения, вне леса, на поле, поросшем соснами и березами высотой 3–4 метра. Примерное расстояние от норы до уборной 30 метров. Эта уборная используется намного чаще первой. Имеет форму буквы «Г». Размеры первой стороны 85x15 см, второй 105x15 см. Всего в уборной вырыто 7 углублений. Она заполняется постепенно от одного конца к другому, т.к. с одной стороны находятся старые, уже полуразложившиеся кучки экскрементов, а с другой – совсем свежие.

При сборе и осмотре экскрементов были обнаружены следующие пищевые элементы: ягоды рябины, головы ос, кости земноводных, надкрылья жуков, личинки насекомых, клопы, божья коровка, раковина брюхоногого моллюска.

Для создания своих поселений барсук выбирает близлежащие территории заброшенных деревень (3 поселения из 4), используя как естественные возвышенности и овраги, так и различные неровности рельефа, созданные человеком (старая дамба). Жилые населенные пункты находятся на большом удалении от поселений. Одно поселение расположено в 500 метрах от населенного пункта, что подтверждает синантропизацию вида.

Максимальное удаление поселения от водоема составляет от 3 до 200 метров. Все поселения барсука расположены в елово-пихтовом лесу. Лесообразующей породой является ель. Общее количество зарегистрированных видов растений – 34. На территории поселений встречаются от 15 до 22 видов растений. На территории всех поселений произрастают типично синантропные виды, которые становятся доминантами в растительном покрове: крапива двудомная, чистотел большой.

Литература

Дворников М. Г. Млекопитающие в экосистемах бассейна реки Вятка (на примере особо охраняемых и освоенных территорий). Киров, 2007. С. 201–203.

Дворников М. Г., Дворникова Н. П., Коробейникова В. П. Особенности растительности в поселениях барсука (*Meles meles* L.) на Южном Урале // Экология. 1996. № 5. С. 108–109.

Сидорчук Н. В. Поселения европейского барсука *Meles meles* в Дарвинском заповеднике: строение, использование и факторы, определяющие их размещение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 22 с.

Соловьев В. А. Биология и хозяйственное значение барсуков Вятско-Камского междуречья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Балашиха, 2008. 23 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАРАЖЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ЯЙЦАМИ *TOXOCARA CANIS*

О. В. Масленникова¹, В. В. Ерофеева², А. И. Береснева¹, А. Р. Аскарлова¹

¹ Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
olgamaslen@yandex.ru,

² Российский университет дружбы народов

Toxocara canis – это аскарида щенков псовых, обитающая в кишечнике. Может встречаться у взрослых собак, особенно бродячих, а также лисиц – 16,7% (Масленникова, 2004). С момента рождения щенки псовых питаются молоком матери, но еще до рождения внутриутробно через плаценту они получают личинок *T. canis*. Личинки могут поступать в организм щенка и с молоком матери (Алексеева, 1984; Скрябин, Петров, 1964). При токсокарозе содержание в крови гемоглобина снижается в среднем на 30–40 г/л, наблюдается гипохромная анемия, которая, по-видимому, связана с интоксикацией при гельминтозах (Никитина, 2001). С 20-го дня после рождения щенки начинают выделять в окружающую среду яйца токсокар.

Яйца токсокар очень устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, могут долго сохраняться в почве, противостоять действию различных химических веществ. В распространении яиц токсокар так же, как и других гельминтов, в качестве механических переносчиков могут участвовать тараканы и мухи, по некоторым данным и дождевые черви (Лысенко и др., 2004). Механизм передачи при этом варианте геооральный.

Попадая в организм человека, инвазионные яйца *Toxocara canis* (с личинкой) проходят в нём ранние стадии развития, но они не способны завершить свой жизненный цикл. Эти личинки совершают миграцию и длительно сохраняются в жизненно важных органах. Комплекс симптомов, возникающих в результате таких личиночных (ларвальных) инвазий обозначается термином «*Larva migrans*». К заболеваниям, которые вызываются личинками нематод животных, относится токсокароз. (Паразитарные болезни ..., 2011).

Для человека токсокароз – зоонозная инвазия, обусловленная миграцией личинок токсокар по различным органам и тканям. Заражение человека происходит при проглатывании инвазионных яиц токсокар. Попав в кишечник, личинки выходят из яиц, проникают в кровоток, затем заносятся в печень и правую половину сердца. Миграция их проходит по малому и большому кругу кровообращения. В дальнейшем они оседают в печени, легких, сердце, почках, поджелудочной железе, головном мозге, глазах и других органах и тканях.

Характерным признаком токсокароза являются аллергические реакции: гиперемия, зуд кожи, крапивница, бронхоспазм. Особенно опасен токсокароз для детей. Он может иметь разные формы. При глазном токсокарозе возможна потеря зрения, при висцеральном – припадки, параличи, при легочном – воспаление легких, астма.

Источником инвазии для людей являются собаки, загрязняющие почву яйцами токсокар, которые выделяются с фекалиями. Больные люди не являют-

ся источником инвазии, так как в их организме цикл развития неполный (половозрелые формы не образуются).

После обнаружения личинок *T. canis* у детей за рубежом проводились исследования, чтобы выяснить поведение личинок и пути миграции их в других нехарактерных (факультативных) хозяевах (Galvin, 1964; Tomimura et al., 1976 и др.). Таким образом эксперименты в основном ограничивались исследованием миграции личинок токсокар у грызунов и у высших млекопитающих, и есть лишь несколько сообщений о миграции личинок токсокар у беспозвоночных хозяев (Okoshi, Usui, 1968 и др.).

Сведения о дождевых червях в роли резервуарных хозяев токсокар недостаточны, вопрос до сих пор является дискуссионным. В мировой практике вопрос участия дождевых червей в жизненном цикле *T. canis* остаётся малоизученным, есть лишь несколько сообщений о проведении опытов с дождевыми червями в Японии и Индии (Okoshi, Usui, 1968; Pahari, Sasmal, 1991), этим и объясняется актуальность проведённых исследований.

Поскольку токсокароз часто встречается у тех, кто не имеет непосредственного контакта с собаками, в настоящее время продолжается изучение альтернативных путей заражения. Резервуарными хозяевами токсокар могут быть грызуны, свиньи, овцы, птицы, земляные черви.

Цель исследования – установить возможность заражения дождевых червей *Eisenia fetida* инвазионными яйцами *Toxocara canis*.

Яйца *T. canis* инкубировали в 0,5% р-ре формалина при температуре 28 ± 1 °С в термостате в течение 4–5 недель. После культивации яиц до инвазионной стадии, перед заражением дождевых червей ставили биопробу на грызунах (восприимчивых хозяевах). Заражение проводили естественным скармливанием 50 штук инвазионных яиц *Toxocara canis* лабораторным мышам. На третий день после заражения личинки были обнаружены в печени.

80 дождевых червей (вид *Eisenia fetida*) были разделены на две группы: 60 (группа 1) и 20 (группа 2 – контрольная). Они были помещены в отдельные пластиковые цилиндры заполненных почвой. Почву для заражения обсеменили 10000 инвазионных яиц *T. canis* и тщательно перемешали смесь, затем добавили в неё дождевых червей из группы 1 содержали их в этой почве 4 дня при комнатной температуре.

На 5-й день опыта дождевых червей из 1 группы переместили в чистую почву. В течение последующих 42 дней проводили постепенное вскрытие червей как из 1 группы, так и из 2. Сначала их фиксировали в 1% формалине, затем вскрывали по брюшной стороне, отделяли кишечник от кожно-мускульного мешка, и просматривали в компрессориях для трихинеллоскопа МИС-7 под микроскопом Микромед 3 вар. 3-20. Личинок регистрировали в передней, средней, задней части кожно-мускульного мешка червя или кишечника.

В контрольной группе дождевых червей на протяжении всего опыта личинок не обнаружено. В опытной группе личинки *Toxocara canis*, вышедшие из яиц, регистрировались как в кожно-мускульном мешке, так и в кишечнике. Все личинки, попавшие в червей, вышли из яйцевых оболочек. В почве, которую

выделяли черви в процессе их вскрытия, были обнаружены лишь оболочки от яиц.

Интенсивность заражения червей личинками *Toxocara canis* была невысокой, но факт их заражения зарегистрирован. Наибольшая интенсивность заражения отмечена в первую неделю после помещения червей в чистую почву. Личинки активно внедрялись в кожно-мышечный мешок дождевого червя, оставаясь там живыми длительное время. Наибольшее количество личинок, зарегистрированных в кожно-мышечном мешке червя равно 7. Чаще личинки локализовались в средней части кожно-мышечного мешка, реже в передней. С 13 дня от начала опыта личинки в передней части кожно-мышечного мешка не регистрировались. Максимальное их количество в этой части мускулатуры – 2, чаще 1 личинка ($1,17 \pm 0,17$).

В средней части кожно-мышечного мешка личинки регистрировались чаще и в большем количестве: максимум 5, минимум – 1. Живые личинки регистрировались в первые две недели, в последующем – погибшие. В задней части кожно-мышечного мешка личинки также фиксировались. Живая личинка была отмечена на 29 день от начала опыта (24 день в чистой почве). Две погибшие личинки в средней части кожно-мышечного мешка зарегистрированы на 37 день.

Личинки *Toxocara canis* выявлялись нами и в кишечнике. Они были очень подвижными и регистрировались до 31 дня, хотя освобождение кишечника от пищи у дождевых червей происходит в течении трех суток.

Личинки перестали регистрироваться с 38 дня от начала опыта, но в последнем черве, вскрытом на 47 день, мы обнаружили 3 живые личинки.

Инвазионные личинки *Toxocara canis*, попавшие с зараженной почвой в дождевого червя *Eisenia fetida*, выходят из яйцевых оболочек и могут длительное время (свыше месяца) оставаться живыми и представлять опасность для резервуарных хозяев.

Литература

Алексеева М. И. Пути заражения токсокарозом // Мед. паразитология и паразитарные болезни. 1984. № 6. С. 66–72.

Лысенко А. Я., Константинова Т. Н., Авдюхина Н. И. Токсокароз: Учебное пособие. Российская медицинская академия последиplomного образования. М., 2004. 40 с.

Масленникова О. В. Гельминтофауна лисицы (*Vulpes vulpes* L.) Кировской области // Современные проблемы иммуногенеза, теории и практики борьбы с паразитарными и инфекционными болезнями сельскохозяйственных животных: Матер. междунац. науч.-практ. конф. Башкирского гос. аграрного университета. Москва-Уфа, 2004. С. 197–200.

Никитина Е. А. Морфологический состав крови при токсокарозе собак // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. М., 2001. С. 175.

Паразитарные болезни человека (протозоозы и гельминтозы) / Под ред. В. П. Сергиева, Ю. В. Лобзина, С. С. Козлова. СПб: ООО «Издательство Фолиант», 2011. 608 с.

Скрябин К. И., Петров А. М. Основы ветеринарной нематодологии. М.: Колос, 1964. С. 122–137.

Galvin T. J. Experimental *Toxocara canis* infections in chickens and pigeons // J. Parasitol., 1964. Vol. 50. P. 124–127.

Okoshi S. and Usui M., Experimental studies on *Toxascaris leonina*. Experimental infection of mice, chickens and earthworms with *Toxascaris leonina*, *Toxocara canis* and *Toxocara cati* // Jpn. J. Vet. Sci., 1968. Vol. 30. P. 151–166.

Tomimura T., Yokota M. and Takiguchi H. Experimental visceral larva migrans in monkeys. 1. Clinical, haematological, biochemical and gross pathological observations on monkeys inoculated with embryonated eggs of the dog ascarid, *Toxocara canis* // Jpn. J. Vet. Sci., 1976. Vol. 38. P. 533–548.

МОДИФИКАЦИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО МЕТАБОЛИЗМА КРОВИ КРЫС ПРИ ИНГАЛЯЦИЯХ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА

А. А. Мартусевич, А. Г. Соловьева, А. К. Мартусевич

Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр

В последние десятилетия возрос интерес отечественных и зарубежных ученых к исследованию различных активных форм кислорода (АФК) (Костюк, Потапович, 2004; Перетягин и др., 2011; Старателева, 2010). Следует отметить, что имеющиеся в литературе экспериментальные и клинические данные в рассматриваемой области относятся преимущественно к различным способам применения медицинского озона (Перетягин и др., 2011), тогда как биологические эффекты других АФК, в частности синглетного кислорода (СК), исследованы достаточно слабо (Заворотная, 2002; Мартусевич и др., 2012; Синглетно-кислородная ..., 2007; Briviba et al., 1997).

Являясь метастабильным состоянием молекулярного кислорода, СК генерируется в физиологических реакциях метаболизма в различных биологических системах (Briviba et al., 1997; Hulten et al., 1999; Landry et al., 2009), однако его терапевтический потенциал практически не раскрыт (Заворотная, 2002; Синглетно-кислородная ..., 2007).

В связи с этим, целью работы служило изучение некоторых аспектов метаболического действия ингаляций синглетного кислорода на организм здоровых животных.

Эксперимент выполнен на 30 здоровых крысах линии Вистар, которые были разделены на 2 равные группы (15 крыс – контрольная группа, с которой не проводили каких-либо манипуляций; 15 крыс – основная группа, получавшая ежедневные 10-минутные ингаляции СК в течение 10 дней). В качестве генератора СК использовали аппарат «Airnergy» (Германия). Забор крови производили из подъязычной вены под наркозом на 10 сутки эксперимента.

Исследовали активность оксидоредуктаз (лактатдегидрогеназа в прямой и обратной реакциях по Г.А. Кочетову – ЛДГпр и ЛДГобр соответственно (Кочетов, 1980); альдегиддегидрогеназа (АлДГ) по Б. М. Кершенгольц и Е. В. Серкиной (1981)). Определяли уровень глюкозы и лактата в крови с помощью анализатора «SuperGL Ambulance» (Германия). Оценку про- и антиоксидантного баланса крови проводили на аппарате БХЛ-06 (Россия).

Полученные данные были обработаны в программном пакете Statistica 6.0. С учетом характера распределения признака для оценки статистической значимости различий применяли U-критерий Манна-Уитни.

Проведенные исследования позволили установить, что под влиянием АФК (СК) наблюдаются существенные перестройки оксидантного и энергетического метаболизма, имеющие преимущественно адаптивное значение для организма. Так, ингаляции СК способствовали значимому увеличению антиоксидантной активности крови крыс на 23,1% по сравнению с животными контрольной группы ($p < 0,05$; рис. 1). При этом уровень перекисного окисления липидов существенно не менялся (рис. 2).

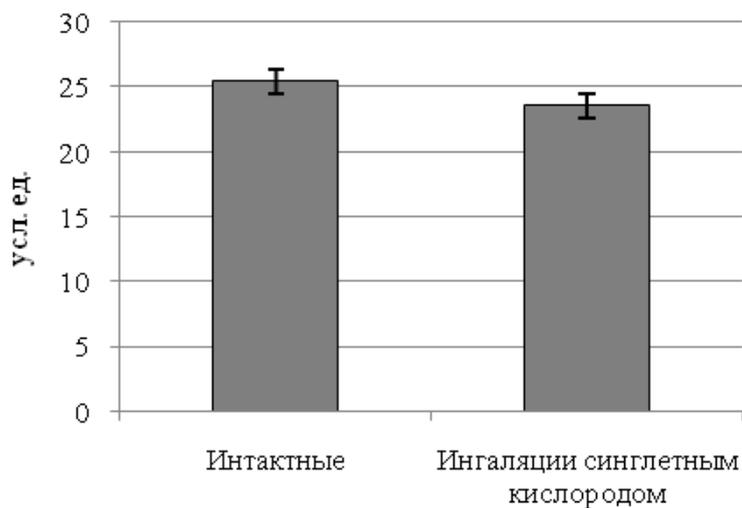


Рис. 1. Уровень перекисного окисления липидов в плазме крови интактных и получавших ингаляции синглетным кислородом крыс (* – статистическая значимость различий $p < 0,05$)

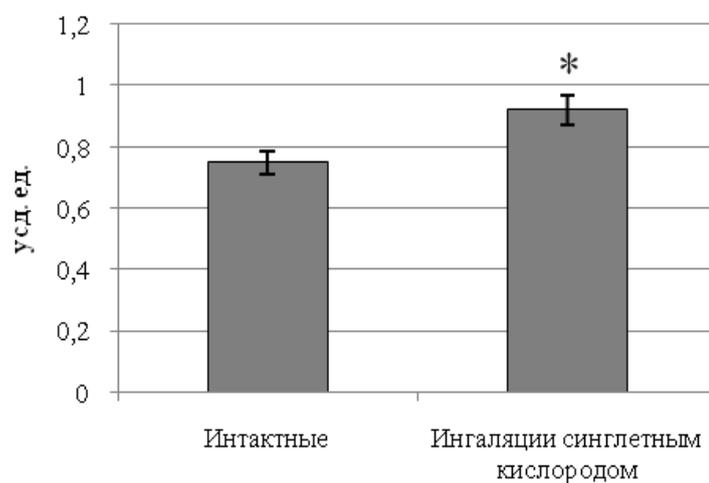


Рис. 2. Антиоксидантная активность плазмы крови интактных и получавших ингаляции синглетным кислородом крыс (* – статистическая значимость различий $p < 0,05$)

Таким образом, СК при ингаляционном применении обеспечивает стимуляцию антиоксидантного резерва крови здоровых животных, что способствует расширению адаптационных возможностей организма по отношению к стрессу различной этиологии.

В эксперименте было показано, что проведение курсового ингаляционного воздействия СК на здоровых животных способствует нарастанию антиоксидантного резерва крови, обеспечивая повышение адаптационного потенциала организма крысы. Кроме того, СК, являясь физиологическим метаболитом, оптимизирует обмен веществ без излишней стимуляции липопероксидации. В целом, это указывает на относительную безопасность его применения наряду с другими источниками АФК.

Литература

- Заворотная Р. М. Синглетный кислород при лечении ряда патологических процессов: физико-химические аспекты // Украинский ревматологический журнал. 2002. №1. С. 35–37.
- Кершенгольц Б. М., Серкина Е. В. Некоторые методические подходы к изучению метаболизма этанола // Лабораторное дело. 1981. № 2. С. 126.
- Костюк В. А., Потапович А. И. Биорадикалы и биоантиоксиданты. Минск: БГУ, 2004. 174 с.
- Кочетов Г. А. Практическое руководство по энзимологии. М.: Высшая школа, 1980. 272 с.
- Мартусевич А. А., Перетягин С. П., Мартусевич А. К. Молекулярные и клеточные механизмы действия синглетного кислорода на биосистемы // Современные технологии в медицине. 2012. № 2. С. 128–134.
- Перетягин С. П., Стручков А. А., Мартусевич А. К. и др. Применение озона как средства детоксикации в раннем периоде ожоговой болезни // Скорая медицинская помощь. 2011. Т. 12. № 3. С. 39–43.
- Синглетно-кислородная терапия / Под ред. И. З. Самосюк, Л. И. Фисенко. Киев, 2007. 228 с.
- Старателева Ю. А. Исследование системы крови крыс при ингаляционном введении препарата пчелиного маточного молочка и прополиса в условиях моделирования отека легких: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2010.
- Шабанов П. Д., Калишевич С. Ю. Биология алкоголизма. СПб.: Лань, 1998. 272 с.
- Briviba K., Klorz I-O., Sics H. Toxic and signaling effects of photochemically or chemically generated singlet oxygen in biological systems // Biol. Chem. 1997. Vol. 378. P. 1259–1265.
- Hulten L. M., Holmstrom M., Soussi B. Effect of singlet oxygen energy on reactive oxygen species generation by human monocytes // Free Radic. Biol. Med. 1999. Vol. 27. № 11/12. P. 1203–1207.
- Landry M. P. et al. Characterization of photoactivated singlet oxygen damage in single-molecule optical trap experiments // Biophys. J. 2009. Vol. 97. № 8. P. 2128–2136.

КРИСТАЛЛОГЕННЫЕ СВОЙСТВА СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

А. К. Мартусевич

Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр

Известно, что даже физиологические стрессоры способны вызвать существенные ответные реакции со стороны регуляторных (нейро-иммуно-гормональный контур) и эффекторных (кардиореспираторная надсистема) систем (Судаков, 1999). В то же время характер метаболических сдвигов, происходящих в организме при значимых физических нагрузках и психоэмоциональном стрессе изучен недостаточно подробно (Дмитриева, 2001; Мартусевич, Са-

фарова, 2007). Экзаменационный стресс – достаточно сильный психофизиологический раздражитель для студента с социально-детерминированной значимостью и важностью результата, выводящий многие системы организма из состояния равновесия на длительное время, что сохраняется и после ответа по билету (Спицин, Спицина, 2011). В связи с этим, данная ситуация является удобной моделью для оценки психоэмоционального воздействия. В настоящее время известен ряд стандартизированных тестов, позволяющих изучать физическую работоспособность индивида (Судаков, 1999). Одним из наиболее распространенных среди них является проба Physical Working Capacity (PWC), разработанная в Каролинском университете в Стокгольме Шестрандом в 50-х годах XX в., еще в 1968 г. рекомендована ВОЗ для определения физической работоспособности человека (Епифанов, 2007). Данный метод заключается в определении мощности стандартной нагрузки, при которой частота сердечных сокращений (ЧСС) достигает 170 ударов в минуту. Его стандартизованность и предопределила возможность его применения в качестве модели физической нагрузки.

Проведена оценка кристаллогенной и иницирующей активности сыворотки крови 35 здоровых студентов-добровольцев (возраст 18–20 лет). У всех испытуемых производили забор крови в спокойном состоянии (в межсессионный период), после выполнения физической нагрузки и непосредственно перед сдачей курсового экзамена. В качестве модели физической нагрузки использовали тест PWC 170 в варианте велоэргометрической пробы. Мощность первой и второй нагрузок рассчитывали по таблицам с учетом антропометрических данных, возраста и пола испытуемых.

Для изучения кристаллогенных свойств биожидкости приготавливали микропрепараты по методике тизокристаллоскопии (Камакин, Мартусевич, 2002; Мартусевич, Камакин, 2007). Базисным веществом при тизиграфии служил 0,9% раствор хлорида натрия. Описание результатов собственного и иницированного кристаллообразования биосубстрата производили с использованием системы полуколичественных параметров (Мартусевич, Камакин, 2007). Также проводили спектрометрическое исследование кристаллоскопических и тизиграфических фаций на микроспектрофотометре PowerWave XS (США) при длинах волн 300, 350 и 400 нм (Мартусевич и др., 2009).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 6.0.

Установлено, что указанные физиологические стрессоры способствуют существенному преобразованию собственного кристаллообразования рассматриваемой биожидкости. При этом направленность сдвигов по всем основным оценочным показателям при обоих вариантах воздействия аналогична, что обусловлено универсальностью стресс-ответа организма на раздражитель, однако выраженность смещения значения параметров неодинакова. Так, при выполнении теста PWC 170 изменения кристаллоскопической картины сыворотки крови были более отчетливыми и включали усложнение структурной организации кристаллических элементов (за счет преобладания дендритных кристаллов с минимальным количеством одиночных структур), увеличение их плотности в фации в сочетании с нарастанием степени их деструкции. Это проявилось в

статистически значимом приросте уровня индекса структурности, кристаллизруемости и параметра СДФ соответственно ($p < 0,05$). Кроме того, после осуществления велоэргометрической пробы наблюдали существенное расширение краевой зоны микропрепарата, приводящее к увеличению показателя выраженности последней (K_3), причем в этом случае указанная зона фации была шире не только по сравнению с фациями сыворотки крови, полученными в состоянии покоя, но и в условиях экзаменационного стресса ($p < 0,05$). С учетом того, что краевая зона микропрепарата формируется белковыми макромолекулами (Дерябина, Залесский, 2005; Shabalin et al., 1995), можно предположить нарастание концентрации протеинов в биожидкости, поступающих в кровь при интенсификации метаболизма.

В условиях экзаменационного стресса наблюдали умеренную, но достоверную тенденцию к усложнению организации кристаллических структур (по индексу структурности фации; $p < 0,05$), однако она была менее существенной, чем при выполнении физической нагрузки. В отношении кристаллизруемости биосреды увеличение уровня параметра зарегистрировано лишь на уровне тенденции ($p < 0,01$). Сопоставимым с характерным для физического напряжения оказалось повышение степени деструкции фации, в предэкзаменационный период превышающее 1,5 балла.

При эмоциональном стрессе, как и после выполнения теста PWC 170, отмечали значимое расширение краевой зоны микропрепарата сыворотки крови ($p < 0,05$), но в этом случае оно было менее выраженным, чем при физической нагрузке. Это может быть обусловлено трансформациями белкового спектра без существенного изменения уровня общего белка в сыворотке крови (Мартусевич, Сафарова, 2007).

Зафиксированные сдвиги были верифицированы их спектрометрическим исследованием при длинах волны 300, 350 и 400 нм. Установлено, что при обоих вариантах реализации стресса оптическая плотность кристаллограмм возрастает, причем при выполнении нагрузочного теста данная тенденция более отчетлива при всех использованных длинах волны, статистически значимо отличаясь как от показателя, зарегистрированного в состоянии покоя, так и перед сдачей экзамена ($p < 0,05$). Следует заметить, что повышение оптической плотности фаций в этих случаях обусловлено увеличением количества и усложнением кристаллических элементов, формирующих кристаллоскопическую картину биологической жидкости. Таким образом, спектрометрические данные подтверждают результаты визуаметрии кристаллоскопических фаций в состоянии покоя и в условиях стресс-реакции.

Таким образом, при различных физиологических состояниях имеет место модификация кристаллогенных свойства сыворотки.

Литература

Дерябина Н. И., Залесский М. Г. Содержание белковых компонентов в капле сыворотки крови при ее высыхании // Вестник новых медицинских технологий. 2005. № 12 (1). С. 85–87.

Дмитриева Т. Б., Воложин А. И. Социальный стресс и психическое здоровье. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001. 248 с.

Елифанов В. А. Лечебная физкультура и спортивная медицина. М., 2007. 568 с.

Камакин Н.Ф., Мартусевич А.К. К методике тизиокристаллоскопии биожидкостей // Клиническая лабораторная диагностика. 2002. № 10. С. 3.

Мартусевич А. К., Камакин Н. Ф. Унифицированный алгоритм исследования свободного и инициированного кристаллогенеза биологических жидкостей // Клиническая лабораторная диагностика. 2007. № 6. С. 21–24.

Мартусевич А.К., Воробьев А.В., Зимин Ю.В., Камакин Н.Ф. Визуаметрия и спектрометрия в кристаллосаливадиагностике // Российский стоматологический журнал. 2009. № 4. С. 30–32.

Мартусевич А.К., Сафарова Р.И. Информативность исследования кристаллогенеза слюны спортсменов-лыжников в прогнозировании результативности их выступления // Вестник спортивной науки. 2007. № 4. С. 27–32.

Спицин А.П., Спицина Т.А. Вариабельность сердечного ритма в условиях нервно-психического напряжения // Гигиена и санит. 2011. № 4. С. 65–68.

Судаков К. В. и др. Нормальная физиология. Курс физиологии функциональных систем. М.: Медицинское информационное агентство. 1999. 718 с.

Shabalin V. N., Shatokhina S. N., Yakovlev S. A. Character of blood crystallization as an integral index of organism homeostasis // Phys. Chem. Biol. Med. 1995. № 2 (1). P. 6–9.

СЕКЦИЯ 4

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ

СОДЕРЖАНИЕ КАДМИЯ И МЫШЬЯКА В ВОДЕ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОТОКОВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ ПЕНЗЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. Г. Горохова, М. И. Андреева
Филиал ФБУ БХУХО (Воинская часть 21222),
gor_anna78@mail.ru, margo0185@gmail.com

Мониторинг загрязнения водотоков тяжелыми металлами является одной из важнейших составляющих комплекса мероприятий, направленных на охрану водных ресурсов. Если в крупных реках и водохранилищах он ведется в плановом порядке, то малые реки и ручьи в настоящее время в основном остаются не охвачены им. Данные о фоновом содержании в них тяжелых металлов в литературе очень ограничены, хотя они представляют большой научный и практический интерес. Последнее определяется в первую очередь тем, что водотоки подобного типа питаются в основном за счет подземных вод, состав которых тесно связан с геохимическими особенностями водоносных горизонтов, свойственными тому или иному региону.

Кадмий и мышьяк относятся к числу наиболее опасных для здоровья человека токсичных химических элементов. В связи с этим изучение их содержания в природных средах представляет собой актуальную научную и практическую задачу. (Иванов 2008, Одум, 1975) Если в крупных водоемах, из которых ведется водозабор, эти ингредиенты контролируются соответствующими органами в плановом порядке, то ручьи и малые реки в этом плане остаются в основном не изученными.

Целью данной работы было изучение содержания кадмия и мышьяка в водотоках правобережья Пензенского водохранилища – основного источника водоснабжения г. Пензы. Определение их содержания осуществлялось на атомно-адсорбционном спектрометре МГА 915 МД.

Отбор проб производился из водотоков, находящихся на водосборной площади правобережной части Пензенского водохранилища – ручьев Акулька, Безымянный, Круглый, Лямзяй и речки Медоевка в 2008, 2009, 2010, 2011 и 2012 гг. Как показали результаты измерений, содержание Cd и As в воде исследуемых водотоков, находится в пределах предельно допустимой концентрации (далее – ПДК) для воды культурно-бытового назначения – 0,001 мг/л. Среднее содержание кадмия в них составило – 0,00014 мг/л.

Содержание кадмия в воде ручьев района исследований изменяется по сезонам. Максимальные значения, превышающие средние показатели, наблюдаются обычно в мае, после половодья, минимальные – в августе, то есть в летнюю межень. Вероятно, это связано с тем, что кадмий попадает в воду с поверхностным стоком, максимальный объем которого приходится на весну. Концентрации мышьяка остаются стабильно низкими и выражаются близкими значениями в течение всего года. Это объясняется тем, что соединения мышьяка менее подвижны, чем соединения кадмия (Иванов, 2008).

В руслах рассматриваемых ручьев попадает не только вода, стекающая с водосборной площади. Весеннее половодье и ливневые потоки несут с собой большой объем твердых частиц, которые оседают в водотоках, образуя донные отложения. Кроме того имеет место вынос частиц минералов из водоносных горизонтов с грунтовыми водами. В связи с тем, что ПДК и ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) для донных отложений не установлены, в качестве базы для сравнения нами были взяты фоновые концентрации кадмия и мышьяка для серых лесных почв, преобладающих в районе исследований (0,25 мг/кг и 13,0 мг/кг соответственно). Это вполне обосновано, так как более 90% твердого стока приходится на частицы, вымываемые из почвы (Горохова, 2013).

Содержание кадмия в донных отложениях всех исследованных водоемов оказалось выше их фоновых концентраций в почвах в 2,0–3,5 раза. Для мышьяка характерна обратная картина. Среднее содержание мышьяка в донных отложениях всех исследованных водотоков составило 7,7 мг/кг, то есть 0,6 от среднего фонового показателя для серых лесных почв. При этом следует указать, что содержание мышьяка в силу геохимических особенностей региона превышает ПДК в 6,5 раз.

За пятилетний период исследований, результаты измерений имели близкие значения. Каких-либо изменений концентраций изучаемых элементов в воде и донных отложениях зафиксировано не было. Поэтому они могут использоваться для расчета фоновых показателей при разработке различных проектов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) в бассейне р. Сура на территории Пензенской области.

Литература

Горохова А. Г. Распределение тяжелых металлов (Cu, Zn, Ni, Pb) и мышьяка (As) в природных средах и биологических объектах правобережной части водосборной площади Пензенского водохранилища: Дис. ... канд. биол. наук. Пенза, 2013.

Иванов А. И., Ильина Г. В., Мазей Ю. А., Стаценко А. П. Общие принципы организации проведения биологического мониторинга экологически опасных объектов // Мониторинг природных экосистем. Сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. Пенза, 2008. С. 76–80.

Иванов А. И., Чистякова А. А., Новикова Л. А. Особо охраняемые природные территории Пензенской области. Пенза: Типография С. Ю. Тугушева, 2008. 32 с.

Калетина Н. И. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: уч. пособие. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.

Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 140 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ пгт. ШАЙГИНО НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

М. А. Хлыбова, Е. С. Соловьёва
Вятский государственный гуманитарный университет,
masha.hlybova@yandex.ru

Приоритетным направлением рационального природопользования урбанизированных территорий является комплексная оценка природной среды. В настоящее время большое количество исследований посвящено изучению экологии крупных городов, тогда как экологическое состояние небольших городов и поселков часто остается без должного внимания.

Наиболее важным компонентом формирующейся в условиях урбанизации геосистемы является почва, так как она, в отличие от воздушной и водной сред, испытывает наиболее сильное влияние урбанистического пресса, быстро поглощает поллютанты и очень медленно их трансформирует (Федорец, 2009).

Целью работы было изучение кислотности, ферментативной активности, а также содержания органического вещества в образцах почвы пгт. Шайгино, Нижегородской области.

Образцы почвы отбирали из верхнего горизонта (0–10 см) на следующих территориях: прилегающих к железной дороге, в жилых дворах; вдоль автомобильных дорог поселка. Было отобрано 15 проб: по 5 почвенных образцов на каждой территории, методом конверта.

Органическое вещество почвы определяли фотометрически по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, кислотность – потенциометрическим методом в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26483), активность каталазы – газометрическим методом (Минеев, 2001).

Результаты, полученные в ходе эксперимента, указаны в таблице (табл.).

Образцы почвы, отобранные вдоль дорог и на территории железной дороги, характеризуются более щелочной реакцией почвенного раствора. Это может быть вызвано загрязнением, связанными с выбросами автотранспорта и железнодорожного транспорта. Наибольшее значение рН наблюдается в пробе № 9, отобранной у дороги (9,4 рН). Во дворах значения рН близки к нейтральным значениям, но имеются участки, имеющие рН с более щелочной реакцией среды. Эти участки наиболее приближены к железной дороге.

Почва, отобранная на территории железной дороги и вдоль автодорог, характеризуется низкой ферментативной активностью каталазы. Эти почвы бедны питательными веществами. Самое низкое значение активности каталазы (0,8 мл O₂ в мин.) зафиксировано в образцах почвы, отобранных вдоль автодорог. Это может являться результатом воздействия загрязнений, вызванных выбросами автотранспорта. Во дворах почва среднеобогатённая.

Уровень содержания органического вещества в почве в целом невысок и в среднем находится на одном уровне (4,7–5,3%). Как наименьшее (2,6%), так и наибольшее (7,9%) содержание органического вещества наблюдается у желез-

ной дороги, что является как следствием антропогенной трансформации почвы, так и попаданием в почву вещества органической природы, например, бензина, машинного масла и т.п.

Таблица

Некоторые характеристики почв пгт. Шайгино

Место отбора	№	pH _{KCl}	pH _{KCl} ср.	Фермент. активность, мл O ₂ /мин	Фермент. активность ср. мл O ₂ /мин	Содержание орг. в-ва, %	Содержание орг. в-ва, ср., %
ЖД	1	8,7	8,06 ±0,61	2,8	1,90±0,68	4,92±0,33	4,78±0,40
	2	8,4		1,6		3,40±0,23	
	3	7,7		3,2		7,92±0,79	
	4	6,9		0,9		5,00±0,50	
	5	8,6		1,0		2,64±0,13	
Дороги	6	8,5	8,70 ±0,28	1,0	1,64±0,78	5,20±0,52	4,87±0,43
	7	8,7		1,2		5,00±0,50	
	8	8,4		3,6		5,52±0,55	
	9	9,4		0,8		4,08±0,27	
	10	8,5		1,6		4,56±0,30	
Дворы	11	7,9	7,48±0,42	4,3	3,74±0,55	5,38±0,53	5,31±0,53
	12	7,9		4,5		5,48±0,54	
	13	7,7		3,5		5,16±0,51	
	14	7,0		3,8		5,60±0,56	
	15	6,9		2,6		4,94±0,49	

По полученным данным можно сделать вывод о том, что почвы, находящиеся в зоне техногенного воздействия, наиболее склонны к изменению своего состава. Те образцы, которые отбирались на территории железной дороги и у обочин дорог, характеризуются низкими показателями ферментативной активности, органического вещества и щелочностью, по сравнению с образцами, отобранными в зоне наименьшего техногенного воздействия. Это говорит о влиянии транспорта на экологию в целом и на состояние почв, так как большинство загрязняющих веществ накапливается именно в ней.

Литература

Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. 2-е издание, перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
 Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 84 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ г. КИРОВО-ЧЕПЕЦКА

С. С. Кузнецова, Е. С. Соловьёва

*Вятский государственный гуманитарный университет,
sveta-kuznezova@list.ru*

Почва является центральным звеном глобальной биосферной системы, планетарным узлом экологических связей, объединяющим в единое целое дру-

гие структурно-функциональные составляющие этой системы. Городские почвы значительно отличаются от почв других территорий по морфогенетическим признакам и физико-химическим свойствам. Для них характерно нарушение природно-обусловленного расположения горизонтов, отсутствие важного биогеоценотического экранного слоя лесной подстилки, сильный сдвиг рН в щелочную сторону, обогащенность основными элементами питания растений, переуплотненность и т.д. (Федорец, 2009)

Кирово-Чепецк – город, в котором находятся крупнейшие промышленные предприятия Кировской области: Завод минеральных удобрений и «ГалоПолимер». Они оказывают непосредственное влияние на окружающую природную среду, в том числе на почвы.

Целью работы является определение кислотности, ферментативной активности и содержания органического вещества в почвах города Кирово-Чепецка.

Кислотность почв определяли потенциометрически, содержание органического вещества – фотометрически по методу Тюрина в модификации ЦИА-НО, ферментативную активность определяли газометрическим способом (Практикум по агрохимии, 2001).

Образцы почв отбирали на глубину 5–10 см в следующих городских функциональных зонах, расположенных в различных районах города: на территории предприятий, вблизи автомобильных дорог и во дворах.

В ходе выполнения эксперимента были получены следующие результаты (табл.).

Таблица

Кислотность, ферментативная активность и содержание органического вещества в исследуемых образцах почвы

Место отбора пробы		рН	Ферментативная акт., см ³ О ₂ /г мин	Содержание орг. в-ва, %
Дороги	Перекресток у «Звезды»	9	1,6±0,14	2±0,2
	Проспект Мира	8,8	1,1±0,15	1,04±0,2
	перекресток Ленина-Сосновая	8,8	0,3±0,14	3,24±0,15
	Въезд в город	8,3	1,7±0,14	4,56±0,15
	улица Школьная	8,2	1,4±0,13	3,76±0,15
Дворы	Регистрационная палата	8,3	0,9±0,12	4,48±0,15
	Южный «Легучий корабль»	8,4	0,9±0,14	1,36±0,2
	Церковь Благодати	8,3	2,1±0,17	3,92±0,15
	Центр занятости населения	8,5	1,4±0,14	3,4±0,15
	Горсовет	7,3	0,7±0,12	5,92±0,1
Предприятия	МЦС	10	0,2±0,12	0
	ЗМУ	8,4	1±0,1	5,32±0,1
	ТЭЦ	8,5	0,9±0,12	2,36±0,15
	СЭС	8,7	1±0,11	2,12±0,15
	Автовокзал	9,1	1,2±0,13	0,28±0,2

Органическое вещество почвы составляет небольшую часть твердой фазы, но имеет важное значение для ее плодородия и питания растений. По результатам исследования массовая доля органических соединений варьирует в

широких пределах: на территории предприятий она минимальна, чуть больше – вблизи дорог (табл.).

Почва, отобранная на территории предприятий, является очень бедной по каталазной активности (в среднем $0,86 \pm 0,26$ см³O₂/г мин). У дорог активность каталазы максимальна ($1,22 \pm 0,42$), однако разница по сравнению с почвами дворовых территорий минимальна ($1,20 \pm 0,44$ O₂/г мин).

Максимальный показатель рН отмечается в пробах почв, отобранных с территории предприятий. Наибольшее значение рН – 10 ед. выявлены в образцах почв, отобранных в районе мебельной фабрики МЦ5.

Минимальные значения рН отмечались в образцах почв дворовых территорий. Наименьший показатель составляет 7,3 у Горсовета. В целом исследованные образцы городских почв характеризовались щелочной реакцией. Подщелачивание городских почв большинство исследователей связывают с попаданием в почву большого количества карбонатов кальция и магния с дорожной и строительной пылью, осадками, сточными водами, а также с применением противогололедных реагентов.

Исследованные городские почвы, таким образом, характеризуются низкой ферментативной активностью по каталазе, небольшим содержанием органического вещества и щелочной реакцией.

Литература

Практикум по агрохимии: Учебное пособие-2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Академика РАСХН В. Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.

Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий. Карельский научный центр РАН, 2009. 84 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ПОЛУГИДРОМОРФНЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ СИБИРСКИХ УВАЛОВ

А. И. Баранов, Р. В. Жуйков, К. Н. Пантюхина, А. М. Прокашев
Вятский государственный гуманитарный университет,
amprokashhev@gmail.com

Возвышенность Сибирские Увалы (СУ) со средними высотами 100–200 м протянулась с запада на восток от долины нижнего течения р. Обь почти до Енисея. Западная и восточная части Увалов имеют моренно-холмистый рельеф, центральная часть плоская и сильно заболоченная. Равнина сложена четвертичными водно-ледниковыми, моренными и озёрно-ледниковыми мерзлыми наносами, подстилаемыми пластами мезозойских осадочных пород. Климат континентальный, с холодной (–26 °С), многоснежной зимой и прохладным (16 °С), сырым летом при 500–600 мм осадков в год. На западе и востоке возвышенности преобладают сырые еловые, лиственничные и сосновые леса, в центральной части – лиственничные редколесья и болота. Природа СУ недостаточно изучена, чем обусловлен интерес авторов к этому региону. Объектами исследования служили природные комплексы (ПК) центральной части возвышенности в

окрестностях г. Ноябрьска. Предмет исследования – геосистемы ранга фаций и свойства их компонентов. Ниже приводятся данные предварительных исследований локальных ПК северотаёжных ландшафтов СУ.

Фация СУ – 3/180713 изучена под лесным угодьем в бассейне реки Пряя-Яха, к югу от п. Карамовка. Рельеф – нижняя выположенная часть пологого склона водораздела, переходящего в 20–30 м к юго-востоку в притеррасную бровку долины реки; микрорельеф слабобугристый с приствольными повышениями. Тип увлажнения: атмосферное с участием грунтового, избыточное; верховодка на глубине не более 90 см.

Растительность. Первый ярус древостоя образуют: лиственница сибирская средней высотой 20 м, со средним диаметром 15 см); ель сибирская высотой 25–35 м, диаметром – 15 см; сосна сибирская (кедр) высотой 25–30 м, диаметром 20 см (максимальный до 35 см); берёза бородавчатая со средней высотой 15 м, диаметром 10 см входит в 1–2 ярус. Формула древостоя – 5ЛЗЕ1К1Б, сомкнутость крон – 0,5. Состояние древостоя нормальное, отмечены единичные экземпляры сухостоя лиственницы, фаутиность удовлетворительная. Представители всех древесных пород, за исключением лиственницы, присутствуют в подросте берёза, ель, кедр.

Подрост: берёза бородавчатая, средняя высота – 5–7 м, обилие – сор₁, состояние удовлетворительное; сосна сибирская, высота – 5–7 м, обилие – solit, состояние нормальное; ель сибирская, высота – 3–3,5 м, обилие – сор₁, состояние нормальное.

Подлесок: багульник болотный, средняя высота – 70 см, обилие – сор₃, состояние – нормальное; голубика, высота – 40–45 см, обилие – сор₁, состояние – нормальное.

Кустарничковый ярус: черника – сор₁, характер распределения – рассеянный; брусника – сор₁, характер распределения – повсеместно. Проективное покрытие кустарничками – 50%.

Лишайниково-моховый наземный покров: плевроциум Шребера, обилие – сос, характер распределения – повсеместно; кладония исландская – spars, характер распределения очаговый (куртинками); проективное покрытие мхами и лишайниками – 90%; травостой отсутствует.

Почвы. О строении и свойствах почв можно судить на основании приведённых ниже данных для разреза СУ-3 глее-подзолистой почвы на моренном суглинке и для разреза СУ-0 подзола иллювиально-железистого глееватого на водно-ледниковых песках.

Разрез фации СУ-3/180713.

Гор. А0 (0-10 см): влажноватый, темновато-бурый, среднеразложившийся рыхлый опад из древесно-кустарничковой и мохово-лишайниковой растительности, переход ровный, местами волнистый.

Гор. А2g (10–16 см): сырой, белесовато-сизый с рыжеватыми пятнами, легкосуглинистый без явно выраженной структуры, рыхлый, на поверхности слабозаметная белесая присыпка скелетаны, много оливковых налётов закисного железа и ржаво-бурых примазок окисного железа, корней мало, переход ясный волнистый.

Гор. В1fg (16–48 см): сырой, в верхней части до глубины 22 см буровато-сизоватый, ниже – рыжевато-бурый, среднесуглинистый, в верхней части, возможно, среднесуглинистый, зернисто-мелкокомковатый, в сыром состоянии с нечётко выраженной структурой, уплотнённый, по всему горизонту заметны сизовато-оливковые налёты закисного железа и обильные охристо-бурые налёты окисного железа, корней значительно меньше, чем в выше лежащем горизонте.

Гор. В2g (48–92 см): сырой, в нижней части близкий к мокрому, буровато-сизоватый, среднесуглинистый, мелкокомковато-зернистый, уплотнённый, заметны оливковые налёты закисного железа, корни редкие, переход постепенный.

Гор. ВС (92–102 см): мокрый, буровато-сизоватый, легкосуглинистый, мелкокомковато-зернисто-пылеватый, с неясно выраженной структурой в мокром состоянии, заметны налёты закисного железа, корней нет, переход к следующему горизонту не вскрыт ввиду подтекания надмерзлотных вод, температура горизонта очень низкая на ощупь.

Почва: глее-подзолистая легкосуглинистая на моренном бескарбонатном мерзлом суглинке (П2лМм). Она формируется при следующих основных профилеобразующих процессах: подстилкообразование с гумусообразованием, подзолообразование, оглеение. Строение профиля достаточно типично для местных глее-подзолистых почв на суглинистых отложениях.

Полное название ПК: нижняя выположенная придолинная часть склона водораздела под кедрово-еловым лиственнично-багульниковым лесом на глее-среднеподзолистой легкосуглинистой почве на моренном мерзлом суглинке.

Основным современным природным процессом, характерным для данной локальной геосистемы, является биопродукционный. Влияние смежных ПК проявляется: а) в натёчном увлажнении со стороны выше расположенных северо-западнее склоновых и вершинных фаций; б) в возможном дренирующем воздействии лежащей к юго-востоку долины речки Пяря-Яха. Выраженность границ фации различна: с северо-западной – не выражены, с юго-восточной и южной стороны – чёткие за счёт бровки склона, с восточной границы чёткие – по бровке слабозадернованного придорожного оврага. В целом ПК занимает трансаккумулятивное положение вследствие принадлежности к нижней части склона. Явно выраженного антропогенного влияния на фацию не наблюдается.

Свойства почв. Результаты почвенных аналитических исследований позволяют дать более полное представление о ландшафтно-геохимических условиях рассматриваемого ПК. Дополнительно приведены данные о почвенном профиле подзола иллювиально-железистого глееватого, заложенном под лиственнично-берёзово-сосновым лесом на водно-ледниковых наносах. Результаты определения гранулометрического состава глее-подзолистой почвы свидетельствуют о ведущей роли лессовидной (крупнопылевой) фракции, доля которой составляет около 50% и более от суммы фракций без существенных колебаний по генетическим горизонтам (табл.).

Гранулометрический состав почв Сибирских Увалов

Горизонт, глубина об- разца, см	Содержание фракций в мм, %							рН КС1	ОВ
	1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	< 0,001	< 0,01		
Разрез СУ-3/180713 глее-подзолистой почвы									
A _{2g} 10-16	12,6	12,0	49,6	8,0	6,9	10,9	25,8	3,4	0,51
B _{1g} 27-37	5,2	9,1	52,3	6,7	6,9	19,8	33,4	3,7	0,35
BC _g 90-100	5,1	12,1	53,8	6,0	6,6	16,4	29,0	3,8	0,14
Разрез СУ-3/180713 в пересчёте на обезыленную массу почвы									
A _{2g} 10-16	14,1	13,5	55,7	9,0	7,7	–	–	–	–
B _{1g} 27-37	6,5	11,4	65,2	8,4	8,6	–	–	–	–
BC _g 90-100	6,1	14,5	64,4	8,0	8,0	–	–	–	–
Разрез СУ-0/180713 подзола иллювиально-железистого глееватого									
A ₂ 2-17	69,4	21,6	8,6	0,4	0,01	0,04	0,45	6,2	0,10
B _{fg} 45-55	33,3	10,2	37,5	4,8	3,7	10,5	19,0	4,0	0,23
B ₂ 85-95	86,5	9,4	3,2	0,8	0,1	0,00	1,0	4,8	0,10
BC 140-150	76,4	23,0	0,4	0,1	0,04	0,04	0,18	6,1	0,04

Второй по значимости является илистая фракция, однако её количество в несколько раз уступает лессовидной фракции – в 2,5–5 раз с максимумом в средней толще профиля. Содержание мелкой и средней пыли невелико и мало варьирует по профилю. Среди песчаных фракций, не играющих ведущей роли, заметно увеличение количества в горизонте оподзоливания. Показательно в этом отношении существенное различие между моренными и покровными суглинками: в последних, как правило, доля илистой фракции значительно выше, что может служить одним из диагностических признаков различий между ними. В целом наблюдается достаточно отчётливый элювиально-иллювиальный характер вертикальной дифференциации профиля по содержанию ила (и физической глины) в разрезе СУ-3. Коэффициент текстурной дифференциации профиля, определённый по отношению содержания ила в горизонтах В к таковому в горизонтах А составляет величину около 1,3, свидетельствуя о его относительно слабой неоднородности по вертикали.

Последнее может быть следствием исходной литогенной неоднородности почвообразующей породы, либо протекания подзолообразовательных процессов. Для проверки этих гипотез нами было произведено определение содержания фракций мелкозёма в пересчёте на обезыленную навеску почвы (табл.). Расчёты показали выдержанность по разрезу фракций мелкой и средней пыли на фоне пониженного содержания в элювиальном горизонте A_{2g} крупной пыли и, напротив, возрастания в нём количества песчаных частиц. Последнее указывает на вероятное влияние геологического фактора как одной из причин пониженного количества ила в оподзоленной толще. Другой причиной слабого вклада педогенных процессов в дифференциацию профиля может быть современная экология почвообразования в пределах СУ. Имеется в виду относительно заторможенность процессов внутрипочвенного выветривания и вертикальной миграции тонкодисперсной минеральной фазы почв при ограниченных термических ресурсах, подчинённом геоморфологическом положении в релье-

фе и наличии близко расположенной многолетней мерзлоты, играющей роль барьера на пути нисходящего движения почвенных растворов. Сказанное указывает на большие различия в экологии почвообразования и свойствах рассматриваемых почв по сравнению с бассейном Вятки, где текстурная дифференциация профилей почв значительно выше.

На этом фоне иначе выглядит гранулометрический состав подзола иллювиально-железистого глееватого, сформированного на водно-ледниковых песках СУ (табл.). В профиле данной почвы абсолютно преобладают песчаные и, отчасти, лессовидная фракции, на долю которых приходится более 80-90%. Илистая фракция в небольшом количестве зафиксирована только в иллювиально-железистом горизонте Bfg, где отмечено повышенное количество аморфных гидроксидов железа, вымываемых из вышележащих горизонтов.

Исследуемый разрез СУ-3 глее-подзолистой почвы характеризуется сильнокислой реакцией твёрдой фазы, медленно снижающейся в направлении материнской породы. Это косвенно указывает на вероятный вклад кислотного гидролиза и оглеения в формировании отмеченной ранее гранулометрической дифференциации профиля. Почва отличается бедностью органическим веществом, что в совокупности с высокой кислотностью указывает на её низкую биопродуктивность.

Предварительный почвенно-географический анализ свидетельствует о широком распространении глее-подзолистых почв не только в подчинённых, но и в автономных позициях северотаёжных ландшафтов СУ. Это согласуется со слабой расчленённостью рельефа, близостью многолетней мерзлоты, низкой зольностью хвойной древесной растительности и малой активностью педогенных процессов аккумулятивной и элювиальной природы в местных условиях. Необходимы дальнейшие комплексные геоэкологические исследования локальных геосистем СУ, занимающих пограничное положение между мерзлотными и немерзлотными территориями Западной Сибири.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ р. МОЛОМЫ

Н. Ю. Ковязина, Н. Д. Охорзин

Вятский государственный гуманитарный университет

Территория исследования расположена на северо-западе Кировской области и входит в состав Моломо-Лузского физико-географического округа, который простирается от восточных границ области до среднего течения р. Моломы. В геологическом строении территория района имеет следующие особенности: она располагается на территории Русской платформы, которая сложена массивными кристаллическими горными породами, а сверху покрыта чехлом осадочных отложений мощностью от 1750 до 2000 м. Состав фундамента разнообразен. Поверхность фундамента, залегающая глубоко, очень неровная. Она разбита глубинными разломами и трещинами и образует выступы (антеклизы) и впадины (синеклизы). Они представлены здесь континентальными песчаными

и глинистыми отложениями триаса и отложениями мелководных морей и озер юрского периода (Лавров, 1966).

Рельеф территории формировался под воздействием тектоники, четвертичного оледенения, ветровой и водной эрозии. В пределах исследуемой территории расположены Южные отроги Северных Увалов. Они характеризуются мягкостью очертаний, сглаженностью форм, и имеют вид отдельных плоских или полого-выпуклых водораздельных пространств. Северные Увалы перекрывались днепровским ледником, моренные отложения которого достигают здесь значительной мощности и почти полностью скрывают коренные породы. Ледниковые формы рельефа размыты (Пашканг, Никонова, 1977).

Климат района умеренно-континентальный с холодной продолжительной и многоснежной зимой, с затяжной весной, ранней осенью и умеренно теплым коротким летом. При этом характерно доминирование циклонической циркуляции. Средняя температура января составляет 14–16 °С, июля +17+19 °С. Район относится к зоне достаточного увлажнения. Осадки идут каждый второй день. Среднегодовое количество осадков 500–600 мм. Около 60–70% осадков приходится на теплое время года. Гидрологическая сеть района исследования представлена средним течением реки Моломы и ее левобережными притоками: реками Кузюг, Шубрюг и Боровица (Ворончихин, 1996).

В почвенном покрове доминируют подзолистые и дерново-подзолистые почвы различного механического состава с преобладанием песчаных разностей (Прокашев, 1992).

По лесорастительному районированию территория исследования относится к южно-таежной подзоне европейской части России. В среднем лесистость здесь составляет 75%. Главные лесообразующие породы из числа хвойных – ель и сосна. Встречаются два вида ели – обыкновенная и сибирская. Ель – крупное дерево от 25 м высотой с широкопирамидальной формой кроны и мутовчатым расположением ветвей. Порода теневыносливая, растет на свежих суглинистых и глинистых почвах, довольно богатых органическими и минеральными веществами. Является преобладающей древесной породой в лесах области. Вместе с сибирской елью нередко встречается пихта сибирская. На бедных песчаных и торфяно-болотных почвах в древостое доминирует сосна обыкновенная. В лесах есть мелколиственные породы деревьев: береза и осина. В целом в районе исследования ель занимает 45%, береза 25%, сосна 22,5%, осина 7%, ольха 0,5%.

Геолого-морфологические условия формирования определили выделения в ландшафтной структуре следующих типов местности: плакорный (междуречный), склоновый, надпойменно-террасный, пойменный. Изучение морфологической структуры ландшафтов в типах местности было выполнено на ключевом участке «Паломохино» методом профильного описания. Профиль пересекает все элементы мезорельефа и составляет около 10 км. На холмисто-возвышенной плакорной части левобережья р. Моломы (абс. выс 150–200 м) господствуют фации березняков брусничников и кисличников и осинников кисличников и брусничников с дерново-подзолистыми суглинистыми почвами. В верховьях рек и ручьев на слабо заболоченных участках водоразделов выде-

ляют ельники зеленомошники на дерново-подзолистых оглеенных почвах. На небольших безлесных участках выделяют пахотные агроландшафты с дерново-подзолистыми почвами. Эти фации образуют урочища холмисто-возвышенных равнин и гряд южных отрогов Северных Увалов.

В ландшафтной структуре склонового типа местности господствуют фации ельников кисличников, брусничников, черничников средних частей склонов водоразделов на подзолистых и дерново-сильноподзолистых суглинистых почвах. В местах сведенных лесов этой части склонов сформировались пахотные сельскохозяйственные и селитебные ландшафты на дерново-подзолистых суглинистых почвах. Эти природно-антропогенные урочища наиболее характерны для верхней и средней частей склонов водоразделов.

В нижней части склонов формируются сложные урочища, в которых доминируют фации ельников долгомошников с подзолистыми суглинистыми почвами слабовыраженных надпойменных террас, чередующиеся с фациями небольших крупно-осоковых болот с торфянисто-перегнойными глееватыми почвами.

Урочища пойм малых рек представлены изученной фациальной структурой долины р. Шубрюг. Здесь были выделены 3 фации:

1) фация приустьевой части, представленная разнотравно-злаковыми лугами на аллювиально-дерновых легкосуглинистых почвах;

2) фация центральной части, представленная осоково-влажнотравными злаковыми лугами с аллювиально-дерновыми глееватыми тяжелосуглинистыми почвами;

3) фация при коренном берегу (притеррасная), которая представлена крупно-осоковыми болотами с торфяно-перегнойными глеевыми почвами.

Ландшафтная структура восточной части профиля отражает фациальную структуру склонового типа местности описанного ранее. Надпойменно-террасный тип местности выделен в западной части территории исследования и представлен урочищами 1 и 2 надпойменных террас.

В соответствии с Лесохозяйственным регламентом Мурашинского лесничества Кировской области на 2008–2018 годы, лесные массивы по целевому назначению подразделяются на защитные и эксплуатационные виды лесов.

К защитным лесам относятся леса, расположенные в основном на особо охраняемых территориях и в водоохраных зонах рек. На территории исследования защитные леса составляют 10,4%, в них разрешаются только определенные виды рубок: рубка спелых и перестойных лесных насаждений, рубка лесных насаждений при уходе за лесом, рубка поврежденных и погибших лесных насаждений, рубка лесных насаждений на лесных участках, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов лесной, лесоперерабатывающей инфраструктуры и объектов, не связанных с лесной инфраструктурой. Эти массивы леса приурочены к ландшафтной структуре нижних частей склонов и пойм малых рек.

К эксплуатационным относятся леса, которые подлежат освоению в целях устойчивого максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением со-

хранения полезных функций лесов. На территории исследования эксплуатационные леса составляют 89,6%, в них ведется рубка спелых и перестойных лесных насаждений, рубка лесных насаждений при уходе за лесом, рубка поврежденных и погибших лесных насаждений, рубка лесных насаждений на лесных участках, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов лесной, лесоперерабатывающей инфраструктуры и объектов, не связанных с лесной инфраструктурой. Эти массивы леса приурочены к ландшафтной структуре плакорной (междуречной) и средней частей склонов водоразделов.

Литература

Ворончихин, Е. И. По Вятскому краю. Путеводитель по примечательным объектам природы. Киров: ГИПП «Вятка». 1996. 265 с.

Лавров Д. Д. Природа Кировской области // Физико-географические районы. Ч. II. Киров, 1966. 368 с.

Пашканг К. В., Никонова М. А. Краеведческое изучение природы своей местности (на уроках географии) // География в школе. 1977. № 6. С. 57–60.

Прокашев А. М. Почвы Вятского края: учеб. пособие. Киров: Кировский пединститут, 1992. 88 с.

ПРОБЛЕМЫ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ ПО ВЫВОДУ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЛИКВИДАЦИИ ИЛИ ПРОФИЛИРОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ. СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ЕГО ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА

Ю. Г. Радюшкин, Н. И. Хотько

*Государственный НИИ промышленной экологии,
info@sar-ecoinst.org*

«Экологически обусловленная» (или экологически зависимая) патология – это болезни и патологические состояния, развившиеся среди населения, проживающего на определенной территории, под воздействием на людей вредных факторов среды обитания и проявляющиеся в виде «неспецифической» и «специфической» патологии. Состояние здоровья населения оценивают с помощью различных показателей. В эколого-эпидемиологических исследованиях определяют абсолютный, относительный и атрибутивный риски. На здоровье каждого человека в течение его жизни действует комплекс факторов риска. Риски бывают добровольные (их может изменить человек сам) и вынужденные (например, влияние окружающей среды). Наиболее оптимальным представляется снижение негативного влияния добровольных рисков, от которых зависит до 50% здоровья. Что касается вынужденных рисков, то, как было указано в сообщении 1, Чапаевск – город, с тяжелым наследием. Производство химического оружия, химических удобрений и пестицидов, несоблюдение санитарно-экологических норм не только подорвали здоровье целых поколений, но и до

сих пор воздействуют на жителей. Исследования, проводимые в последние десятилетия, удостоверили наличие у рабочих заводов таких заболеваний, как хронический токсический гепатит, акнеформенный профессиональный дерматит, вегетативно-сенсорная полинейропатия, хронический токсический бронхит, снижение иммунитета. В итоге в городе наблюдается большая частота случаев бесплодия, онкологических заболеваний (в частности, рака молочной железы), заболеваний эндокринной системы. Высок процент врождённых пороков развития и врождённых морфогенетических вариантов развития (Сергеев и др., 2004).

В то же время Чапаевск попал в поле зрения медицинской мировой общественности, как территория внедрения инновационных эколого-эпидемиологических технологий. Здесь осуществляется комплекс неотложных мероприятий, позволяющих улучшить экологическую ситуацию в городском округе и снизить ее негативное влияние на здоровье населения (Sergeyev et al., 2007; Shelepchikov et al., 2009).

Перечень первоочередных природоохранных мероприятий по городскому округу, их объемы, сроки реализации, стоимость определялись региональными целевыми комплексными программами, с объемом финансирования – 1,742 млрд рублей. Были предусмотрены: оптимизация работы водозаборов, работы по рекультивации почвенного слоя (24,61 га), строительству городской противопаводковой дамбы, ряда объектов коммунального назначения, осуществление комплекса лечебно-профилактических мероприятий для жителей города, подвергшихся неблагоприятному воздействию окружающей среды, дальнейшее осуществление экологического мониторинга, приобретение техники для осуществления регулярной очистки города и т.д. Все это позволило значительно улучшить экологическую ситуацию в городе. Для снижения контакта населения с токсическими веществами проводились работы по рекультивации почвенного слоя в районах городской застройки.

В 1994 г были начаты и в последующем осуществлены исследования влияния диоксинов и других СОЗ на здоровье населения, которые преследовали цели оценить:

- заболеваемость, смертность, репродуктивное здоровье населения;
- уровень диоксинов в крови и женском молоке и выявить закономерности их накопления в биологических средах;
- влияние диоксинов на половое и физическое развитие мальчиков и на туберкулезную инфекцию у детей и подростков;
- воздействие диоксинов в качестве фактора риска возникновения рака молочной железы (исследование методом «случай-контроль»).

Планировалось создание банка биологических образцов (цельная кровь, сыворотка крови, клеточные элементы крови, моча, грудное молоко) для исследования биологических маркеров и факторов риска в образцах в настоящее и спустя некоторое время.

Длительное воздействие диоксинов, малая мобильность населения, международное сотрудничество, материально-техническое оснащение, административные ресурсы позволили тщательно исследовать влияние диоксинов и других

стойких органических соединений (СОЗ) на эндокринную и репродуктивную системы детей.

Одним из наиболее достоверных индикаторов воздействия диоксинов и других СОЗ на здоровье человека является определение их содержания в женском молоке и крови. ВОЗ рекомендует именно эти диагностические биологические субстраты, причем этой организацией разработан стандартный протокол по отбору образцов грудного молока, по которому и проводились работы. В рамках программы биологического мониторинга был создан банк биологических образцов (цельная кровь, сгустки и сыворотки крови, моча, грудное молоко). Наличие банка позволяет проводить дополнительные исследования, оценивать влияние новых факторов риска на тот или иной показатель здоровья по прошествии значительного времени после сбора образцов.

Первое исследование СОЗ в образцах женского молока было проведено в 1998 г. лабораторией экологической токсикологии Института экологии и эволюции им. Северцева РАН. По сравнению с данными по другим городам России и некоторых стран мира в г. Чапаевске наблюдались значительно более высокие уровни содержания диоксинов в грудном молоке. Второй этап исследования СОЗ в грудном молоке проведен в 2007 г. Содержание СОЗ было высоким у женщин в 3-х км зоне и далеко за её пределами. Выше, по данным ВОЗ, показатели были во Вьетнаме и Египте (Humblet et al., 2010). Несмотря на передачу молоком хлорорганических соединений (ХОС) детям, грудное вскармливание остается приоритетным с учетом известных преимуществ – передача иммунитета, контакт матери с ребенком и пр.

В Чапаевске было организовано и осуществлено лонгитудинальное исследование по оценке влияния диоксинов и др. СОЗ на физическое и половое развитие мальчиков. При сравнении данных перекрестного пилотного исследования с данными других городов РФ (в т.ч. других стран) были выявлены признаки задержки полового созревания.

В 2005 г. было проведено исследование содержания диоксинов в образцах жировой ткани. Уровни диоксинов, фуранов и ПХБ в образцах жировой ткани были высокими (суммарный ТЭ – 509,2 пг/г). Обнаружена положительная связь между общим ТЭ в образцах жира и возрастом людей ($r=0,82$, $p<0,05$). Уровень диоксинов также коррелировал с продолжительностью проживания в Чапаевске, $r=0,71$, $p=0,12$. что обнаруживает непрерывный эффект накопления токсикантов в организме жителей, несмотря на закрытие химического производства.

Анализ образцов крови 14 взрослых жителей города в 1997 г. показал, что уровень диоксинов, особенно 2,3,7,8-ТХДД и 1,2,3,7,8-ПеХДД, значительно выше в группе женщин-работниц химического завода. Показатели физического развития мальчиков зависели от уровня содержания диоксинов/ПХБ в их организме, что продемонстрировали результаты изучения сывороток крови 468 мальчиков 8-9 лет, проведенные в лаборатории CDC USA с последующей Z-оценкой антропометрических показателей. Установлено, что диоксины/фураны ПХБ у мальчиков являются факторами риска снижения длины и массы тела.

Был создан уникальный банк биологических образцов цельной крови (1350), сыворотки (7000), клеточных элементов, мочи (9500) и грудного молока

(400), что позволяет проверять гипотезы о влиянии ХОС на те или иные компоненты состава биологических образцов.

При анализе результатов официальной статистики было выявлено, что к настоящему времени смертность мужчин превышала среднеобластные показатели по большинству причин, в т.ч. по инфекционным заболеваниям, новообразованиям, болезням системы кровообращения, болезням мочеполовой системы, у женщин – по новообразованиям, болезням эндокринной системы, системы кровообращения и мочеполовой системы. Смертность мужчин в 1990–2000 гг. почти по всем локализациям злокачественных новообразований была выше ожидаемой, в том числе по всем причинам смерти – в 1,8 раза. У женщин показатели фактической смертности от злокачественных новообразований не столь резко отличались от ожидаемых показателей, как у мужчин, но по трем локализациям – кости и мягкие ткани (число умерших в 1,5 раза выше ожидаемого значения), молочная железа (в 1,8 раза) и рак шейки матки (в 1,8 раза) были значительно выше (Sergeev et al., 2009).

Повторные анализы итоговых отчетов, вплоть до 2014 г. показывают, что в городе продолжалась неблагоприятная тенденция состояния здоровья населения. Отмечен рост онкологической заболеваемости, который опережал аналогичные показатели в целом по области, но обозначилась тенденция снижения смертности от них. Смертность от рака молочной железы (РМЖ) женщин старших возрастов в Чапаевске большинство лет была выше, чем в других городах области, снижение смертности от этой причины среди женщин трудоспособного возраста началось с 1999 г.

За 15 лет заболеваемость населения города туберкулезом увеличилась более чем в 2,8 раза (с 47,9 на 100 тыс. населения – в 1991 г. до 133,5 в 2005 г.) и она была постоянно выше, чем в Самарской области. Средние показатели заболеваемости туберкулезом в последнее десятилетие в Чапаевске были выше, чем средний показатель по области в 1,7 раза, а показатель смертности – в 2,4 раза. Число детей с туберкулезом в Чапаевске постоянно росло. Репродуктивное здоровье населения Чапаевска за рассматриваемый период по сравнению с другими городами Самарской области несколько улучшилось.

Резюмируя результаты осуществленной научно-практической работы, можно сделать заключение, что загрязнение ХОС в городе перестало иметь глобальный характер. Оно четко ограничено территорией завода «Волгопромхим» и прилегающими жилыми кварталами. Заводская территория является мощным, вторичным, площадным источником поступления в окружающую среду ХОС за счет ветрового переноса, поверхностного смыва в водотоки и водоемы. Для снижения потока загрязняющих веществ с территории завода необходима ее санация и очистка загрязненных зданий и технологического оборудования. В городе продолжается неблагоприятная тенденция состояния здоровья населения, особенно по туберкулезу, при улучшении некоторых показателей, в частности по уровню смертности и рождаемости, при существенном снижении младенческой смертности. Впервые в РФ в условиях небольшого города организовано и проводится долгосрочное эпидемиологическое исследование по оценке влияния группы наиболее опасных стойких органических загряз-

нителей на здоровье населения. В условиях небольшого города удастся на протяжении десятилетия реализовать сложный проект с привлечением ведущих специалистов РФ и США и с соблюдением правил биоэтики. Инновационность эколого-эпидемиологических работ заключается во внедрении передовых технологий, в усовершенствовании методов определения малых количеств СОЗ, стероидных и пептидных гормонов в крови, а также в создании банка биологических образцов в исследовательских целях. Результаты проекта служат основанием для развития дальнейших научных работ. Например, выявленный в Чапаевск риск использования местных продуктов питания в развитии рака молочной железы, станет еще убедительнее, если будет проведено сопоставление уровня диоксинов в крови женщин с РМЖ и в контрольной группе, проведено определение в крови этих женщин онкомаркеров РМЖ.

Представляется целесообразным проследивание в дальнейшем полового развития и половой функции юношей и мужчин, вошедших в описанную выше когорту. Настоящий проект инициировал ряд других эпидемиологических исследований в городе.

Литература

Сергеев О. В., Ревич Б. А., Зейлерт В. Ю., Хаузер Р. Эпидемиологическое исследование физического и полового статуса мальчиков в Чапаевске, городе с высоким уровнем диоксинового загрязнения // Профилактика нарушений репродуктивного здоровья от профессиональных и экологических факторов риска: Материалы междунар. конгресса. Волгоград, 2004. С. 37–40.

Шелепчиков А.А. Отчет лаборатории аналитической экотоксикологии ИПЭЭ РАН по НИР «Эколан - Э.2.1» за 2008 г. М., 2009. 80 с.

Сотсков Ю. П., Липченко Ю. Н., Музуров И. В., Ревич Б. А. и др. Экология Чапаевска. Окружающая среда и здоровье населения. Чапаевск – Москва, 1999. 105 с.

Humblet O., Williams P, Korrick S, Sergeyev O, Emond C, Birnbaum L, Burns J, Altshul L, Patterson DG J, Turner WE, Lee MM, Hauser R. Predictors of Serum Dioxin, Fu-ran and PCB Concentrations among Women from Chapaevsk, Russia. // Environmental Science & Technology. – 2010. V. 44, №.14. P. 5633–5640. DOI: 10.1021/es100976j <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es100976j>

Sergeyev O., Saharov I., Shelepchikov A., Revich B., Sotskov Y., Brodsky E., Denisova T., Feshin D., Zeilert V. Levels of PCDDS/PCDFs in the environment and food after 3 year of full plant inactivity, Chapaevsk, Russia // Organohalogen Compounds. 2007. V. 69. P. 1388–1391.

Shelepchikov A., Sergeyev O., Revich B., Saharov I., Sotskov Y., Brodsky E., Sidorov D., Feshin D., Zeilert V. Chlorine Industry in the Former USSR, Chapaevsk, RUSSIA // Organohalogen Compounds, 2009. V. 70. P. 1950–1953.

ПОЛУЧЕНИЕ ОЛИГОМЕРОВ НА ОСНОВЕ ϵ - КАПРОЛАКТАМА И МНОГОАТОМНОГО СПИРТА МАННИТА

Е. Г. Ханжина, Е. И. Арсланова

*Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_chem@vshu.kirov.ru*

В последнее время большой интерес вызывают биоразлагаемые полимеры. Биополимеры могут расщепляться в условиях окружающей среды под действием микроорганизмов, влаги, температуры и других факторов. Однако полимерные отходы в естественных условиях разлагаются чрезвычайно медленно и практически не подвержены действию микроорганизмов воздуха и почвы. Сохранение тенденций по темпам увеличения массы полимерных отходов в недалекой перспективе может привести к кризисной ситуации, поэтому требуются кардинальные решения, направленные на уменьшение полимерных отходов. Решить эту проблему можно созданием новых экологически безопасных биodeградирующих материалов, способных разлагаться естественным образом под действием факторов окружающей среды. Для создания биodeградирующих полимеров наиболее перспективно и экономически выгодно использование природных соединений (углеводы, целлюлоза, крахмал, полипептиды и др.), которые постепенно воспроизводятся, а также – материалов, создаваемых на основе смесей природных и синтетических полимеров.

Получение, новых олигомерных продуктов на основе маннита и ϵ -капролактама (КЛ), с заданным составом, представляет как большой научный, так и практический интерес, для организации производства технически ценных материалов на основе легкодоступных и возобновляемых веществ. При введении этих веществ в полимерную композицию, способность полимеров разлагаться под действием микроорганизмов должна резко возрасть, так как углеводы сами легко усваиваются грибами и бактериями.

Маннит представляет собой вещество, очень распространенное в природе. Он является основной составной частью манны, представляющей собой высушенный сок ясеня *Fraxinus ornans*. В манне ясеня, произрастающего в Закавказье и в Сицилии, содержится до 55% маннита. Кроме того, маннит был обнаружен в грибах, сельдерее, маслинах, жасмине, водорослях, цветах и др. Обычно маннит содержится также в моче и образуется из сахаров в процессе брожения.

Целью настоящей работы является изучение возможности получения биodeградирующих олигомеров на основе КЛ и многоатомного спирта маннита, изучение их строения и свойств.

Синтезы проводились в замкнутой системе без доступа воды при объеме ампул 5–8 мл при температуре 170 °С. Продолжительность синтезов составляла 24–48 часов. Точную навеску КЛ и маннита, при соотношениях компонентов 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, соответственно, помещали в термостат. При достижении заданного времени ампулы извлекались и охлаждались. После охлаждения твердую реакционную смесь измельчали в ступке и промывали до отсутствия ис-

ходных веществ. В высушенных до постоянной массы веществах определяли выход продукта. Результаты полученных опытов представлены в таблице.

Таблица

**Характеристика олигомеров на основе КЛ и маннита,
полученных при различной температуре и времени синтеза**

Соотношение КЛ и маннита	τ , час	Температура ($^{\circ}\text{C}$)	Выход (%)
2:1	24	170	28,56
3:1	24	170	36,28
4:1	24	170	–
2:1	36	170	–
3:1	36	170	–
2:1	24	160	–
2:1	36	160	–
3:1	24	160	–
3:1	36	160	–
1:1	24	150	–
1:1	36	150	–
2:1	24	150	–
2:1	36	150	–
4:1	24	150	–
4:1	36	150	–

При увеличении соотношения реагентов и времени синтеза, выделить олигомеры не удалось. Это объясняется деструкцией углевода при термическом воздействии.

Их характеристики в качестве биоразлагаемых олигомеров в настоящее время изучаются.

Предсказать итоги данного направления довольно трудно. Можно лишь отметить, что они будут определяться в основном двумя факторами:

- 1) Экономической эффективностью от использования олигомеров в той или иной отрасли;
- 2) Ценами на нефтехимическое сырье, необходимое для получения полимерных материалов.

Тем не менее такое направление в создании биоразлагаемых материалов на основе олигомеров не получило пока достаточно широкого развития вследствие малой изученности и на практике такие материалы используются сравнительно редко.

Литература

- Быстров Г. А. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. Л.: Химия, 1982.
- Васкова Н. А. Утилизационная способность сложных технических систем и изделий: как ее оценить? // Экология и промышленность России. Март. 2000. С. 17–18.
- Евремов В. В. Реакционноспособные олигомеры. М.: Химия, 1985. 303 с.
- Фомин В. А. Биоразлагаемые полимеры, состояние и перспективы использования // Пластические массы. 2001. № 2. С. 42.

КАТАЛИЗ РЕАКЦИИ ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ ϵ -КАПРОЛАКТАМА С ГИДРОХИНОНОМ

Е. Г. Ханжина, Ю. А. Креницына

*Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_chem@vshu.kirov.ru*

Одно из важнейших направлений современной химии это создание новых веществ, обладающих совокупностью ценных и необычных свойств, а также изучение закономерностей, особенностей и условий процессов, приводящих к образованию этих веществ. Такие соединения могут быть использованы как в качестве самостоятельной основы новых материалов, так и как модифицирующая добавка к уже известным.

Важнейшей задачей химии является целевой синтез низкомолекулярных олигомеров, поскольку на их основе возможно получение веществ с медико-биологической активностью. С особенной остротой эти задачи возникли в последнее время в связи с тем, что олигомеры ϵ -капролактама (КЛ) являются ингибиторами репродукции респираторных вирусов. Кроме того, КЛ является химически активным веществом и при его взаимодействии с различными реагентами можно получить вещества с заданными свойствами.

В то же время олигомеризация лактамов под действием кислородо-содержащих соединений практически не изучена, так же как и образующиеся в результате нее олигоамиды, которые невозможно синтезировать другими путями.

Синтетические фенолы являются дорогостоящими продуктами многостадийных нефтехимических синтезов, часто сопровождающихся образованием промышленных отходов, содержащих фенольные соединения. В России наиболее крупнотоннажными фенолсодержащими отходами нефтехимической промышленности являются фенольная смола производства фенола и ацетона и кубовый остаток производства дифенилпропана. Ресурсы фенольных соединений в составе этих отходов составляют свыше 10 тысяч тонн в год.

Фенольная смола производства фенола и ацетона и кубовый остаток производства дифенилпропана большей частью обезвреживаются сжиганием или используются в качестве котельного топлива. При этом уничтожается перспективное и дешевое фенольное сырье.

Введение экстракционной очистки при процессах переработки твердых ископаемых, углей и сланцев, также как и глубокая химическая переработка растительного сырья, например, лигнина, позволяет получать большие количества фенолов различного строения, в том числе, содержащих несколько гидроксильных групп.

Актуальна задача вовлечения невостребованных фенолов в процессы синтеза новых ценных полифункциональных продуктов.

Синтезы проводились в замкнутой, изолированной от воды и воздуха, системе в ампулах объемом 5–8 мл при температуре 170 °С. Продолжительность синтезов составляла 12–24 часа. Точную навеску КЛ и гидрохинона при соот-

ношении 3:1 соответственно, помещали в термостат. При достижении заданного времени ампулы извлекались и охлаждались. После охлаждения твердую реакционную смесь извлекали и измельчали в ступке, затем промывали водой до отсутствия исходных веществ. В высушенных до постоянной массы веществах определяли выход продукта (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика олигомеров на основе КЛ и гидрохинона (3:1), полученных при различной температуре и времени синтеза

Время (ч)	Температура (°C)	Выход(%)
72	180	48,4
48	200	63,5
72	200	53,7
24	220	52,5
48	220	57,6
72	220	60,9
24	240	70,2
48	240	69,5
72	240	53,7

Реакции амидов с различными реагентами протекают при достаточно высоких температурах, что не всегда является целесообразным, поскольку резко повышается вероятность протекания побочных реакций. Поэтому реакции амидов желательнее проводить в присутствии катализаторов, которые позволяют снижать температуры реакций и оказывают влияние на строение получаемых продуктов, а также позволяют экономить энергетические и временные ресурсы.

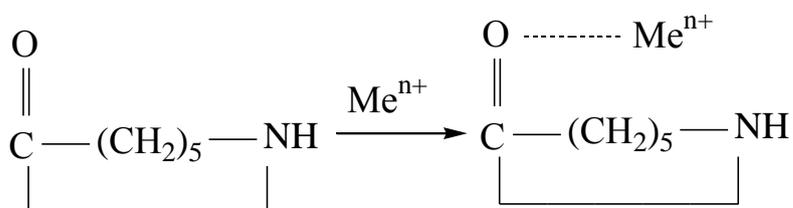
В качестве катализаторов были выбраны хлорид иттрия и хлорид неодима, а также нитрат свинца и нитрат кадмия.

Таблица 2

Характеристика олигомеров, полученных на основе КЛ и гидрохинона (2:1) и катализаторов

Катализатор 0,001 мольн. %	Время (ч)	Температура (°C)	Выход, (%)
YCl ₃	19	170	24,83
NdCl ₃	19	170	26,33
Cd(NO ₃) ₂	24	170	не выделен
Pb(NO ₃) ₂	24	170	не выделен
NdCl ₃	24	170	29,88
YCl ₃	24	170	28,64

Нитрат свинца обладает большой каталитической активностью. Предположительно, механизм влияния можно объяснить образованием координационной связи между катионом металла и анионом карбонильного кислорода в КЛ. За счет этого увеличивается частичный положительный заряд на карбонильном атоме углерода, а соответственно и его электрофильность, что облегчает атаку нуклеофильного реагента и разрыв связи:



По некоторым данным механизм каталитического действия лантаноидов другой. Координационная связь между катионом металла образуется не за счет атома кислорода КЛ, а за счет атома азота, что также приводит к увеличению положительного заряда на карбонильном атоме углерода.

Исходя из приведенных выше таблиц видно, что катализаторы позволяют снизить соотношение температуры и времени синтеза. В дальнейшем планируется увеличить линейку катализаторов и провести опыты при других соотношениях КЛ и гидрохинона, а также времени и температуры синтеза.

Литература

Вольф Л. А. Полимеризация капролактама (кинетика и механизм). Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1982.

Русских Ю. С. Исследование элементов полимерных композиций и повышение их эффективности: Дипл. Проект, 1989.

Хитрин С. В. Исследования каталитического влияния соединений металлов на реакции алкохолиза амидов // Журнал прикладной химии. 2000. Т. 73. № 12.

Энциклопедия полимеров. Т. 2. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1974.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ

Т. О. Несынова¹, Е. В. Мамонтова², В. Е. Зяблицев¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

Янтарная кислота и ее соединения относятся к биологически активным веществам, влияющим на обменные процессы в клетках живых организмов – растений и животных (Кондрашова, 1990). При этом эти соединения являются экологически безопасными, а продукты их метаболизма не оказывают негативного влияния на живые системы. Вследствие этого янтарную кислоту и ее соединения широко применяют для приготовления препаратов, используемых в агрономии (регуляторы роста злаковых и плодово-ягодных культур), медицине и ветеринарии (антисептики и стимулирующие вещества), косметической и пищевой промышленности (биологически активные добавки).

Производство янтарной кислоты осуществляют из растворов малеиновой кислоты или малеинового ангидрида химическим или электрохимическим методами (Фрейдлин, 1978). Химический метод позволяет получать продукты высокого качества (ГОСТ 6341-75, 1977), но характеризуется значительными техническими сложностями (палладиевый катализатор, высокие давление и качество водорода). Метод электрохимического синтеза несложен технически, однако получаемый продукт загрязнен примесями (преимущественно ионы Cl^- и

ионы SO_4^{2-}), что снижает область его практического применения (ГОСТ 6341-75, 1977; Фиошин, Смирнова, 1985).

В сообщении приведены исследования влияния условий процесса электрохимического синтеза янтарной кислоты на выход и качество продуктов. Опыты проводили на лабораторной и стендовой установках, оснащенных электролизерами (непроточный – лабораторная, проточный – стендовая установки) с неразделенным и разделенным катионообменной мембраной МФ-4СК-100 (проточный электролизер) межэлектродным пространством (Зяблицева, Зяблицев, 2004). Катодный материал – титан, графит, платина, медь и железо, анод – оксидный рутениево-титановый (ОРТА). Рабочий раствор – малеиновая кислота (10–20%) готовили растворением $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ в H_2O . В опытах с проточным электролизером при разделенном межэлектродном пространстве рабочий раствор $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ подавали в катодное пространство, через анодное – циркулировали раствор HCl 5–31%, при отсутствии катионообменной мембраны – в рабочий раствор добавляли HCl . Условия процесса: плотность тока 0.03–0.20 kA/m^2 , температура 296–343 К, количество электричества до 24 $\text{A}\cdot\text{ч/л}$, циркуляция раствора (проточный электролизер) до 0,8 $\text{m}^3/\text{ч}$. Опыты проводили до полной конверсии $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$. Рабочий раствор по завершению опыта охлаждали, декантировали осадок и подвергали продукт многократной перекристаллизации из воды. Анализ продукта проводили по (ГОСТ 6341-75, 1977).

В опытах на лабораторном непроточном электролизере установлено, что выход янтарной кислоты ($V_{\text{я.к.}}$) зависит от материала катода. При использовании катодов из графита, меди и железа $V_{\text{я.к.}}$ не превышает 40%, в опытах с катодами из платины и никеля составляет 70–80%, а с титановым катодом возрастает до 85–90%. Одновременно замечено изменение окраски раствора электролита (желтое окрашивание) и наличие осадка (черный цвет) на электродах из Pt и Cu, очевидно, в результате образования продуктов с участием органических соединений. Вследствие этого исследования в проточном диафрагменном электролизере проводили с титановым катодом.

Установлено, что в проточном электролизере с мембраной МФ-4СК-100 и титановым катодом выход по току $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ при повышении плотности тока в интервале 0,02–0,30 kA/m^2 снижается примерно на 10 % и составляет 90% при 0,03 A/m^2 и 80% при 0,15 A/m^2 . Концентрация $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ в католите линейно возрастает (рис. 1) при объемном расходе тока до 12 $\text{A}\cdot\text{ч/л}$, после чего меняется незначительно. Одновременно, с увеличением продолжительности процесса электролиза и расхода тока наблюдается повышение количества выделившегося водорода (рис. 2а), снижение степени гидрирования $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ (рис. 2б) и увеличение (до 0,17 г/л) концентрации ионов Cl^- (низкая селективность катионообменной мембраны) в католите. Практически полная конверсия $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ (выход $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ более 99,7%) при высоком выходе по току (более 90%) и приемлимых затратах энергии (время 2,5–4,0 часа) достигнуты при введении в католит до 3,0 г/л ионов Cl^- .

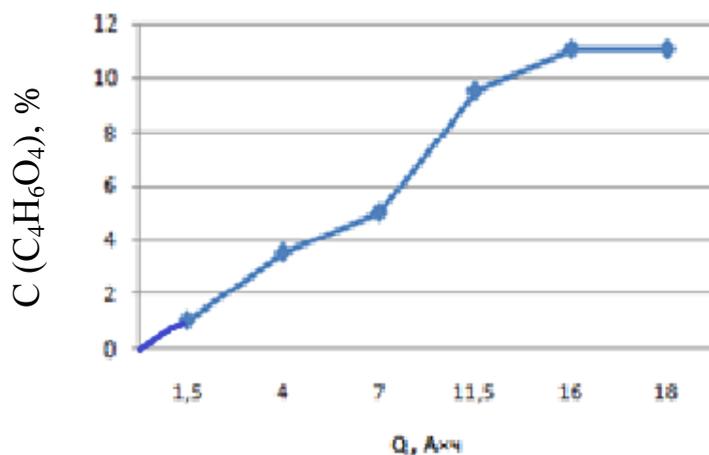


Рис. 1. Зависимость концентрации C₄H₆O₄ от количества тока

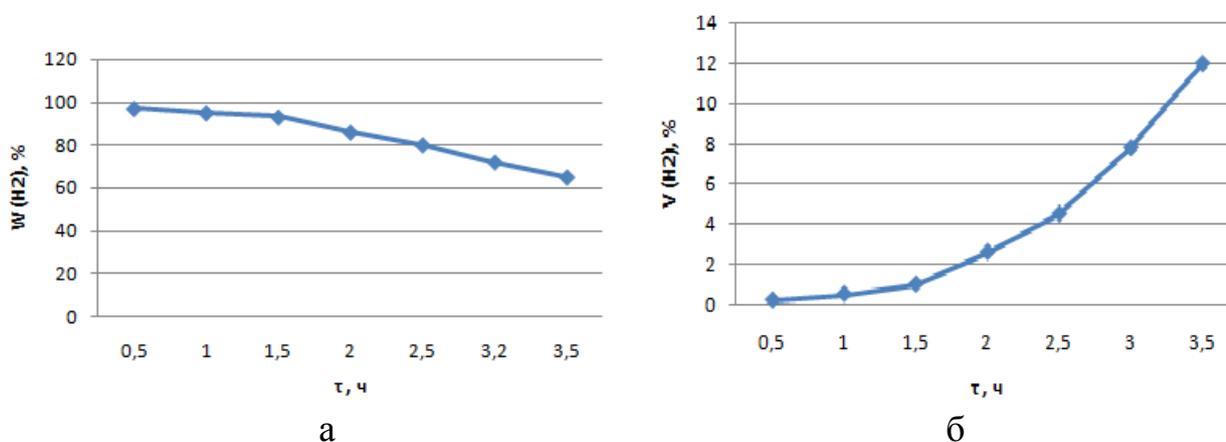


Рис. 2. Зависимость количества H₂ (2 а) и степени гидрирования C₄H₄O₄ (2 б) от времени процесса.

Условия процесса: электролизер с мембраной МФ-4СК-100, католит C₄H₄O₄ 15%, анолит HCl 27%, 353-363К, 0,15 кА/м², подача 0,8 м³/ч, катод титан, анод ОРТА

С целью оптимизации процесса электрохимического синтеза янтарной кислоты выполнены исследования процесса в проточном бездиафрагменном электролизере. Опыты проводили с добавлением в рабочий раствор (малеиновая кислота 10–20%) ионов Cl⁻ (HCl, KCl, NaCl) до 100 г/л. Установлен устойчивый характер процесса электролиза с образованием янтарной кислоты и ее производных. При этом в начальный период электролиза не наблюдается заметного выделения хлора в газовую фазу. Продолжительность начального периода (отсутствие хлора в газовой фазе электролизера) несколько зависит от состава рабочего раствора (соотношения ионов Cl⁻ и C₄H₄O₄) и плотности тока (исследован интервал 0,05–0,10 кА/м²) и составляет 0,25–0,50 ч. Выход (по току и веществу) продуктов электролиза сложный и зависит от продолжительности процесса: возрастает при увеличении продолжительности и проходит через максимум при времени 4–6 часов, после чего резко снижается. Оптимальное содержание ионов Cl⁻ в рабочем растворе составляет 20–50 г/л, что обеспечивает высокую электропроводность рабочего раствора, длительный пробег ОРТА

(потери рутения в пределах фонового содержания в электролите – $1,2 \cdot 10^{-4}$ г/л) и невысокое содержание хлоридов в продуктах. Анализ продуктов показал: твердая кристаллическая фаза - янтарная кислота 96,0%, хлориды до 1,5%; маточник (раствор после выделения твердой фазы) – янтарная кислота до 22%, хлориды до 3%, хлорорганические соединения – до 10%.

Результаты проведенных исследований подтвердили (Несынова и др., 2014) принципиальную возможность электрохимического синтеза янтарной кислоты и ее соединений из растворов малеиновой кислоты и малеинового ангидрида с использованием мембранного электролизера и электролизера без мембраны. Установлены оптимальные параметры процесса:

1. Электролизер с катионообменной мембраной МФ-4СК-100: католит – раствор малеиновой кислоты (малеинового ангидрида) 10–20%, анолит – раствор HCl 5–15%, плотность тока $0,05\text{--}0,10$ кА/м², температура 330–340 К, циркуляция католита и анолита до полной конверсии малеиновой кислоты.

2. Бездиафрагменный электролизер: рабочий раствор – малеиновая кислота (малеиновый ангидрид) 10–20% с добавкой ионов Cl⁻ до 50 г/л, плотность тока $0,05\text{--}0,10$ кА/м², температура 330–340 К, циркуляция рабочего раствора до полной конверсии малеиновой кислоты.

Результаты работы апробированы на опытно-промышленной установке при токовой нагрузке 2,5–3,5 кА и напряжении 8–14 В. Выполнена научно-техническая документация на установку с годовой производительностью до 30 т янтарной кислоты.

Литература

Кондрашова М. И. Янтарная кислота – источник энергии в организме. «Норма – пресс». Ассоциация «Внедрение», 1990. № 1. С. 17–18.

Фрейдлин И. Г. Алифатические дикарбоновые кислоты. М.: Химия, 1978. 263 с.

ГОСТ 6341-75. Кислота янтарная. М., 1977. 24 с.

Фиошин М. Я., Смирнова М. Г. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов. М.: Химия, 1985. 256 с.

Зяблицева М. П., Зяблицев В. Е. Электрохимический синтез регуляторов роста растений на основе янтарной кислоты // 60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья. Материалы I Всерос. науч.-практ. конф. Межвузовский сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2004. С. 192–193.

Несынова Т. О., Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е. Электрохимический синтез биологически активных соединений на основе янтарной кислоты // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Книга 2. Киров: Изд. ООО «Веси», 2014. С. 248–250.

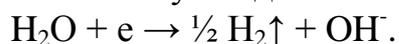
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПУЛЬСНОГО КАТОДНОГО РАЗРЯДА ДЛЯ АКТИВАЦИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Н. Е. Захарищева¹, А. И. Мамонтов¹, В. Е. Мамонтова², В. Е. Зяблицев¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

Импульсный газовый разряд на поверхности катода в растворах электролита возникает при нестационарном процессе электролиза - высокие напряжение и плотность тока. Разряд является переносом импульсов тока через газовую оболочку водорода, образующуюся на поверхности катода в результате восстановления молекул воды:



При протекании импульсного газового разряда подводимая в систему электрическая энергия превращается в тепло и как результат этого происходит интенсивный нагрев поверхности катода и примыкающего слоя электролита до высоких температур (несколько тысяч градусов). Одновременно с раскаленной поверхности катода в парогазовую оболочку «стекают» «горячие» электроны. Под действием этих факторов происходит ионизация парогазового слоя с образованием низкотемпературной неравновесной плазмы, под действием которой протекают фазовые структурно-энергетические процессы: электроэрозия и распыление материала катода, образование новой твердой фазы и частиц наноструктуры, деструкция компонентов электролита и растворителя (Зяблицев, Зяблицева, 2005; Захаров и др., 2007).

Импульсный газовый разряд на поверхности катода в растворах электролита нашел применение в промышленных технологических процессах (Попилов, 1969), разработке и интенсификации природоохранных и ресурсосберегающих процессов (Мамонтова и др., 2014), методах аналитического контроля (Соколов, Брытов, 2010) и в сфере научных исследований (Зяблицев, 2011).

В сообщении приведены результаты прогнозирования применения импульсного газового разряда на поверхности катода в растворе электролита для активирования и обеспечения экологической безопасности электрохимических систем. Опыты проводили на лабораторной установке, состоящей из источника постоянного тока с регулируемыми параметрами процесса (ток и напряжение) и электролизной ванны (стеклянная емкость с закрепленными электродами) для реализации импульсного разряда. Рабочий раствор – HCl 1–5% и раствор NH₄OH 5–10% с добавками растворимых органических соединений (этиловый спирт, этилендиамин, уксусная, малеиновая и янтарная кислоты) до 15 г/л. Рабочий раствор перед проведением опытов обескислороживали продувкой очищенным азотом. Параметры процесса: электрическая мощность установки до 2,5 кВт, напряжение до 250 В, плотность тока катодная до 300 кА/м², катодный материал медь, серебро, титан, анодный – графит. Импульсный газовый разряд реализовывали в зоне контакта торцевой поверхности катода с поверхностью электролита.

Установлено, что при протекании устойчивого импульсного разряда в зоне контакта поверхности катода с поверхностью электролита образуется полость, направленная в глубь электролита и заполненная паро-газовой фазой – водород, пары воды, органические соединения, продукты деструкции. Эта полость пронзается импульсами тока, в нее «стекают» «горячие» электроны и в ней происходит распыление материала электрода и образование на поверхности катода новой твердой фазы грибовидной формы (рис. 1). Образование грибовидной фазы на поверхности катода, как видно из рисунка 1, происходит несколько выше торцевой части, поскольку последняя (торцевая часть катода) защищена оболочкой водорода. Рентгенофазовый анализ грибовидной фазы показал (рис. 2 а, б) наличие оксидов, карбидов и нитридов металла, образование которых происходит при взаимодействии раскаленной поверхности материала катода с газообразными компонентами электролита и продуктами их деструкции.



Рис. 1. Твердая фаза на поверхности Cu катода, полученная в зоне импульсного разряда в растворе HCl 10% с добавкой C₄H₄O₄ 5г/л при 160 В и 300 кА/м²

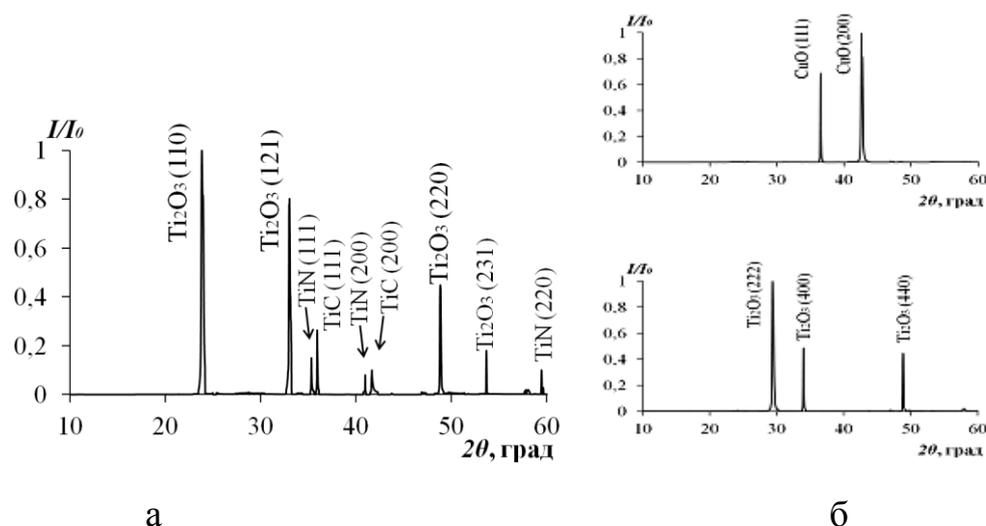


Рис. 2. Рентгенофазовый анализ твердой фазы, полученной в зоне импульсного разряда на поверхности катода Cu и Ti (рис. 2 б) и Ti (рис. 2 а) в HCl 5% (рис. 2 б) и HCl 5% с добавкой C₄H₄O₄ 10 г/л (рис. 2 а) при 160 В и 300 кА/м²

Образование на поверхности катода в зоне импульсного разряда оксидов и карбидов металла можно объяснить взаимодействием раскаленной поверхности катода с кислородом и углеродом, образующимися в результате процессов термодеструкции молекул воды (оксиды металла) и органических соединений (карбиды металла). Образование нитрида титана, по-видимому, обусловлено наличием в парогазовом слое зоны импульсного разряда незначительного количества воздуха или азота, используемого для удаления из рабочего раствора растворенного кислорода.

Анализ рабочего раствора показал наличие продуктов распыления и электроэрозии материала катода и образующейся в зоне разряда новой твердой фазы. Потери массы материала катода в зоне протекания импульсного газового разряда значительны и при использовании меди составляют до 20 г/кА*ч. Продукты распыления и электроэрозии материала катода представляют интерес [Зяблицев В.Е., 2005] как эффективные катализаторы процесса непрямого электрокаталитического обезвреживания органических субстратов в растворах хлоридов.

Результаты работы позволили обосновать использование импульсного газового разряда на поверхности катода в растворах электролита для получения активных и устойчивых электропроводных материалов (карбиды, нитриды), применение которых способствует повышению эффективности и экологической безопасности электрохимических систем.

Литература

Зяблицев В. Е., Зяблицева Е. В. Плазмохимические процессы в водных растворах электролитов // Сб. материалов Всерос. науч. школы. Киров: Старая Вятка, 2005. С. 133–136.

Захаров А. Г., Максимов А. И., Титова Ю. В. Физико-химические свойства плазменно-растворных систем и возможности их технологических применений // Успехи химии, № 76 (3). 2007. С. 260–278.

Попилов Л. Я. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов. М.: Машиностроение, 1969. 150 с.

Мамонтова В. Е., Зяблицев В. Е., Захарищева Н. Е., Родионова Г. О. Прогнозирование использования импульсного газового разряда при разработке и интенсификации природоохраных ресурсосберегающих процессов: 1. Влияние импульсного разряда на параметры системы. 2. Использование импульсного катодного разряда при разработке и интенсификации природоохраных и ресурсосберегающих процессов. 3. Реализация импульсного разряда // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров: Изд-во ООО «ВЕСИ», 2014. С. 301–309.

Соколов М. А., Брытов И. А. Локальный электрический разряд в жидкости как источник атомизации и возбуждения для атомно-эмиссионной спектроскопии // Журнал аналитической химии, 2010. Т. 65. № 11. С. 1144–1151.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРАСТВОРИМОГО ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТА КАТИОННОГО МАРКИ ВПК-402 ПРИ ОЧИСТКЕ И ПОВЫШЕНИИ УСТОЙЧИВОСТИ СУСПЕНЗИЙ

Д. С. Махина¹, Е. В. Мамонтова², В. Е. Зяблицев¹

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*

² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия*

Суспензии – дисперсные системы с жидкой дисперсной средой и твердой дисперсной фазой получили широкое применение в жизни современного человека. В химической промышленности суспензии используют для повышения скорости гетерогенных химических процессов, осуществляя диспергирование сырья и материалов в жидкой среде (чаще всего вода). Одновременно возникает необходимость разделения суспензий, образовавшихся в химическом процессе, на жидкую и твердую фазы, используя метод отстаивания (седиментация) в отстойниках. Для повышения устойчивости суспензий и снижения продолжительности процесса седиментации применяют специальные добавки (чаще органические высокомолекулярные соединения), действие которых, как правило, специфично. Химической промышленностью освоен выпуск водорастворимых полиэлектролитов, среди которых представляет интерес катонный полиэлектролит торговой марки ВПК-402 (Полиэлектролит ВПК-402, 1987). В зависимости от условий процесса и состава среды водорастворимый полиэлектролит катионный марки ВПК-402 может повышать устойчивость суспензий (флотационные свойства) или ускорять процесс седиментации (свойства коагулятора).

В сообщении приведены результаты исследований влияния водорастворимого полиэлектролита катонного марки ВПК-402 (полидиметилдиаллиламмоний хлорид) 1-10 г/л на устойчивость и процесс седиментации суспензии хризотил – асбеста П-3-50 и П-4-20 (соотношение 1:1) в H_2O и растворах NaCl 5-310 г/л и NaOH 10-120 г/л и смеси растворов NaCl 5-180 г/л и NaOH 10-120 г/л. Асбестовую суспензию готовили по (Ротинян и др., 1980) и перемешивали в течение часа. Продолжительность опытов от нескольких часов до нескольких суток.

Результаты исследований свидетельствуют (рис. 1, 2) о влиянии полиэлектролита ВПК-402 на процесс седиментации суспензии асбеста в H_2O и растворах NaCl и NaOH и их смеси. При этом, если асбестовая суспензия устойчива (рис. 1) в растворах высоких концентраций – NaOH 50 г/л (кривая 6), NaCl 210 г/л (кривая 4) и смеси NaCl 180 г/л и NaOH 120 г/л (кривая 3) и неустойчива в H_2O (кривая 1), то добавление ВПК-402 10,0 г/л снижает устойчивость суспензии в солевых системах – NaCl 20 г/л (кривая 2), NaCl 180 г/л (кривая 8) и смеси NaCl 180 г/л и NaOH 120 г/л (кривая 7). Увеличение концентрации добавки полиэлектролита ВПК-402 в растворе смеси NaCl 180 г/л и NaOH 120 г/л приводит (рис. 2) к повышению степени седиментации суспензии асбеста.

В процессе исследований установлены (таблица) физические (уточнение волокон асбеста) и химические (образование гелеобразных продуктов) изменения волокон асбеста (опыты 3, 5, 7, 8) в растворах NaCl, NaOH и их смеси. При

этом добавка ВПК-402 не оказывает заметного влияния на физические и химические превращения асбестовой суспензии, но может привести (опыты 7, 8) к расслоению суспензии на различающиеся по плотности фазы – более плотную верхнюю и нижнюю – менее плотную.

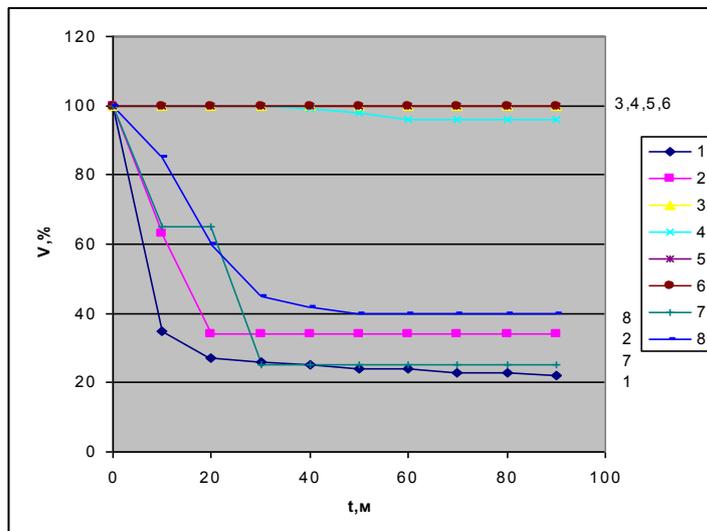


Рис. 1. Зависимость степени седиментации суспензии асбеста от времени процесса в растворах: без добавки ВПК-402 (1 – H₂O; 3 – NaCl 180 г/л, NaOH 120 г/л; 4 – NaCl 210 г/л; 6 – NaOH 50 г/л) и с добавкой ВПК-402 10 г/л (5 – H₂O; 2 – NaOH 20 г/л; 7 – NaCl 180 г/л, NaOH 120 г/л; 8 – NaCl 180 г/л)

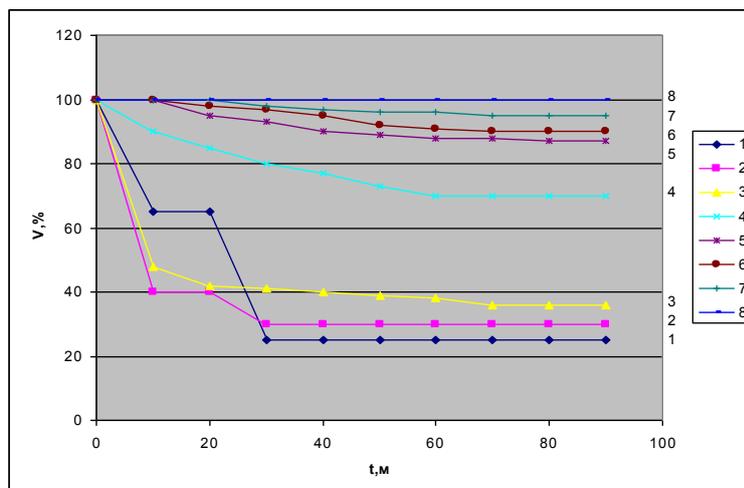


Рис. 2. Зависимость степени седиментации суспензии асбеста от времени процесса в растворе смеси NaCl (180 г/л) и NaOH (120 г/л) с добавкой ВПК-402: 1 – 10,0 г/л; 2 – 9,0 г/л; 3 – 7,0 г/л; 4 – 4,0 г/л; 5 – 2,0 г/л; 6 – 1,0 г/л; 7 – 0,5 г/л; 8 – 0,0 г/л.

Таблица

Влияние ВПК-402 на устойчивость суспензии асбеста

№ П.	Состав раствора, г/л		Состояние суспензии
	Электролит	ВПК-402	
1.	H ₂ O	0,0–10,0	Изменений нет
2.	NaCl, 20	0,0–1,0	Изменений нет
3.	NaCl, 310	0,0–10,0	Утончение волокон, гелеобразование

№ П.	Состав раствора, г/л		Состояние суспензии
	Электролит	ВПК-402	
4.	NaOH, 10	0,0–1,0	Изменений нет
5.	NaOH, 20	1,0–2,0	Утончение волокон, гелеобразование
6.	NaOH, 10; NaCl, 5	0,0–2,0	Изменений нет
7.	NaOH, 60; NaCl, 20	0,0–1,0	Утончение волокон, гелеобразование, разделение на осадок и раствор
8.	NaOH, 120; NaCl, 180	0,0-10-,0	Сильное утончение волокон, гелеобразование, разделение на фазы – более (верх) и менее (низ) плотные

Полученные результаты объяснимы с учетом влияния на агрегатное состояние асбестовой суспензии и полиэлектролита ВПК-402 состава раствора. Волокна хризотил-асбеста в крепких растворах NaCl и NaOH подвержены набуханию, расщеплению, истончению и химическим превращениям – образованию нерастворимых гелеобразных седиментационно-устойчивых силикатов. В результате этого устойчивость суспензии асбеста повышается. Известно (Патент Франции, 2300145, 1976; Авторское свидетельство SU 1627595, 1991) также, что адсорбция молекул органических соединений изменяет электрокинетические свойства (величину и знак заряда) волокон хризотил-асбеста. Одновременно агрегатное состояние полидиметилдиаллиламмоний хлорида (ВПК-402) зависит (Полиэлектролит ВПК-402, 1987) от состав раствора электролита: в щелочной среде ВПК-402 может переходить из растворимого в малорастворимое состояние, что повышает плотность раствора и увеличивает устойчивость асбестовой суспензии (Махина и др., 2014). Переход ВПК-402 из растворимого в малорастворимое состояние наблюдается при содержании ионов OH^- в растворе не менее 9 г на грамм полиэлектролита. В растворах смеси NaCl и NaOH в присутствии ВПК-402, по-видимому, превалируют флотационные свойства и как результат этого расслоение суспензии на фракции – верхнюю более плотную и менее плотную нижнюю.

Результаты работы позволили (Махина и др., 2014) правильно подойти к оценке влияния органических соединений на свойства, состояние и устойчивость суспензий хризотил-асбеста в растворах хлоридов и гидроксидов щелочных металлов. Рекомендации исследований использованы (Авторское свидетельство SU 1627595, 1991) при разработке состава и способа приготовления асбестовой дафрагмы с анизотропными свойствами, рекомендуемой при получении хлора и щелочи диафрагменным методом для стабилизации и повышения экологической безопасности процесса.

Литература

Полиэлектролит ВПК-402. Центральная выставка – ярмарка научно-технического творчества молодежи, посвященная XX съезду ВЛКСМ. М.: ГОСНИИХЛОПРОЕКТ, 1982. 15 с.

Ротинян А. Л., Филатов В. П., Цибизов Г. В., Оптимизация производства хлора. Диафрагменный метод. М.: Химия, 1980. 256 с.

Патент Франции 2300145. Связующее для волокон, используемое в диафрагменном электролизе, BASF WYANDOT. Оpubл., 1976.

Авторское свидетельство 1244208 СССР. Способ получения хлора и гидроксидов щелочных металлов / Л. И. Кутявин, А. Ф. Мазанко, С. И. Николаев и др., Опубл., 1986, Б. И., № 26.

Махина Д. С., Мамонтова Е. В., Зяблицев В. Е. Экологическая безопасность и качество продуктов при диафрагменном методе получения хлора и щелочи // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Книга 2. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2014. С. 267–269.

Авторское свидетельство 1627595 SU. С 25 В 1/46, 13/06. Способ получения хлора и щелочи / Зяблицев В. Е., Чапайкин П. И., Расулев З. Г., Кубасов В. Л., Опубл., БИ, № 6, 1991. 10 с.

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЯТСКИХ УВАЛОВ

В. С. Татарина, Н. Д. Охорзин

*Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_geo@vshu.kirov.ru*

Территория исследования расположена в центральной части Кировской области и по физико-географическому районированию относится к Летскому подрайону елово-пихтовых лесов Нижне-молотско-летского плоскоравнинного района Маломо-Лузского округа. На севере граница проходит по возвышенной, водораздельной полосе Северных Увалов, на западе, востоке и юге совпадает с долинами рек Моломы, Вятки и Летки (Лавров, 1966).

В геологическом строении территория района исследования имеет следующие особенности: она располагается на территории Русской платформы, которая сложена массивными кристаллическими горными породами, а сверху покрыта мощным чехлом (1750–2000 м) осадочным чехлом. В южной части района они представлены породами, относящимися к татарскому ярусу пестроокрашенных мергелей, плотных глин и буроватых песчанников. Сверху они перекрыты верхнечетвертичными отложениями в виде флювиогляциальных и озерно-ледниковых образований, состоящих из валунных и безвалунных суглинков, глин с галькой и валунами, песками и отложениями торфа.

Рельеф этой территории, как и рельеф всего округа, формировался под воздействием тектоники, четвертичного оледенения, ветровой и водной эрозии. Восточная часть округа повышена. Это водораздел между притоками рек Великой и Леткой. Северные отроги Вятского Увала имеют здесь абсолютные высоты 150–200 м. Они сильно расчленены долинами рек и речек и состоят из отдельных холмов, гряд и увалов с пологими склонами

Климат района умеренно холодный. Средняя температура января $-14,5^{\circ}\text{C}$, а июля 18°C . Среднегодовое количество осадков 546 мм. При этом большая часть осадков выпадает в летнее время. Зимой в районе часто происходят оттепели, вызываемые западными ветрами.

Гидрографическая сеть территории исследования представлена главной рекой Вяткой с ее притоками: Моломой, Великой и Леткой. По Вятке проходит южная граница района. Ширина ее 150–450 м, глубины от 30 см на перекатах и

до 10 м на плесах, скорость течения в среднем 0,5 м/сек. 60–80 % годового стока воды приходит в период весеннего половодья (апрель-июль).

Грунтовые воды залегают среди триасовых, юрских и пермских отложений, также есть они и среди антропогенных осадков. На востоке, в водораздельной части, воды залегают на глубине 6–10 м. Наиболее пониженные места заболочены, часто встречаются низинные болота.

По лесорастительному районированию территория исследования относится к южно-таежной подзоне европейской части России. Лесистость района колеблется от 70–75% на севере до 35–45% на юге. Преобладающей породой в лесах является ель обыкновенная, которая составляет на севере 70–80%, в на юге 45–55% в составе их древостоя. Здесь также растут сосна, береза и другие породы деревьев. Среди ельников наиболее распространены ельники-черничники. На их долю приходится от 40 до 80% территории. Под ними формируются суглинистые и супесчаные среднеподзолистые почвы. Подлесок состоит из рябины, крушины и можжевельники, покров представлен черникой, хвощом и зелеными мхами. Ельники-брусничники располагаются на пологих водоразделах, занимая суглинистые и супесчаные дерново-подзолистые почвы.

Изучение морфологической структуры типов местности было выполнено профильным методом на ключевых участках от долины р. Вятки до р. Медянки, протяженностью около 6 км (Казаков, 2011).

В структуре антропогенно-трансформированных ландшафтов было выделено четыре типа местности: плакорный, склоновый, надпойменно-террасный и пойменный.

Плакорный (междуречный) тип местности представлен комплексами полевых агроландшафтов на мореных отложениях, местами перекрытых водно-ледниковыми отложениями с перелесками березово-осиновых лесов на дерново-подзолистых почвах различной степени оподзоленности. Здесь же выделяются селитебные ландшафты с транспортной инфраструктурой (автодороги с покрытием и без покрытия).

Склоновый тип местности представлен комплексом полевых и лугово-пастбищных урочищ с дерново-подзолистыми обычными и смытыми почвами. В нижних частях склона преобладают естественные урочища, сложенные морской частично перекрытой водно-ледниковыми отложениями с комплексом дерново-подзолистых обычных и глеевых почв и дерново-глеевых почв с преобладанием сосновых и елово-пихтовых лесов.

Надпойменно-террасный тип местности имеет островной характер и отмечается в долине р. Медянки. Его образует комплекс урочищ первой надпойменной террасы, сложенной древним аллювием с подзолистыми песчаными почвами под сосновыми лесами. Также следует отметить выделение урочищ пониженных участков с дерновыми почвами под лугово-болотной растительностью.

Пойменный тип местности представлен урочищами пойм небольших рек, сложенный современным аллювием с аллювиальными дерновыми и аллювиальными болотными почвами, часто закустаренными и закачкаренными. Долины ручьев (балок) представлены естественными урочищами с мелколиствен-

ными лесами и лугами с различной степенью увлажнения, с преобладанием дерновых намытых глеевых почв.

Изучение генезиса и структуры антропогенно-трансформированных ландшафтов является необходимым условием определения их функционирования и оценки. В процессе природопользования необходимо принимать меры по сохранению биологического разнообразия антропогенно-трансформированных ландшафтов и устойчивого управления лесами при их функционировании. Охране подлежат как непосредственно виды травянистых растений, так и деревья, являющиеся место обитанием различных видов животных, занесенных в Красную книгу РФ и региональные Красные книги.

Оптимизация норм лесопользования включает в себя ограничение лесосек по площади, а также рассредоточение сплошных рубок по территории с соблюдением сроков примыкания лесосек. Учет структуры антропогенно-трансформированных ландшафтов позволяет поддерживать оптимальную возрастную и породную структуру лесов в водоохранной зоне малых рек.

Литература

Природа Кировской области. Ч. II. Физико-географические районы / Отв. ред. Д. Д. Лавров. Киров, 1966. 368 с.

Казakov Л. К. Ландшафтоведение: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 336 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСЧЕТОВ РАВНОВЕСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОТХОДЯЩИХ ПРИ КОНВЕРСИИ МЕТАНА ГАЗОВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

А. В. Албегова, А. В. Пазин

Вятский государственный гуманитарный университет,

albegovaalla@gmail.com

Механизм горения метана и ряда других углеводородов сложен и недостаточно изучен. Специалисты по-прежнему выдвигают на передний план проблему создания экологически безопасных энергоустановок, базирующихся на сжигании метана, а также на его дожигании в составе газовых выбросов стационарных генераторов электрической энергии, использующих природный газ в качестве энергоносителя. К сожалению, различные технологии, применяемые при сжигании метана, недостаточно эффективны, в результате чего метан сгорает не полностью и частично улетучивается в атмосферу, внося свой негативный вклад в загрязнение атмосферы, включая парниковый эффект.

Поэтому весьма актуальным является расчет такого параметра, как выход продукта при различных химических превращениях веществ, находящихся в равновесных состояниях.

В первичной системе $C-O_2$ возможны реакции:



$$\begin{array}{rcl}
-2y_1 & -y_1 & 2y_1 \\
-y_2 & -y_2 & 0 \\
C & + O_2 & = 2CO \\
x_C & x_{O_2} & 0 \\
-2y_1 & -y_1 & 0 \\
-y_2 & -y_2 & 2y_2
\end{array} \quad (2)$$

В общей схеме расчета приняты:

x_C, x_{O_2} – исходный состав компонентов C, O₂;

y_1, y_2 – химические переменные;

$\delta_1 = y_1 n_1^x, \delta_2 = y_2 n_2^x$ – приведенные переменные,

$n_1^x = 3, n_2^x = 2,$

Φ^ω – относительное приведенное свойство системы,

m – элементные вещества и состояния.

Величины $\xi_C^x, \xi_{O_2}^x, \xi_{CO}^{xx}, \xi_{CO_2}^{xx}, \xi, \delta_m$ рассчитаны по выражениям:

$$\xi_C^x = x_C - \frac{2}{3} \delta_1 - 0,5 \delta_2 = \delta_C^x, \quad \xi_{O_2}^x = x_{O_2} - \delta_1 - 0,5 \delta_2 = \delta_{O_2}^x,$$

$$\xi_{CO}^{xx} = \frac{2}{3} \delta_1, \quad \xi_{CO_2}^{xx} = \delta_2,$$

$$\xi = \sum_m \xi_m^x + \sum_m \xi_m^{xx} \geq 1,$$

$$\delta_m = \sum_m \delta_m^x + \sum_m \delta_m^{xx} = \sum_m x_m = 1.$$

Относительное приведенное свойство системы рассчитывается по выражению:

$$\Phi^\omega = \Phi - \sum_m \Phi_m x_m = \sum_i \Phi_i^\omega = \sum_m \Phi_m \quad (3)$$

Путем линейного преобразования уравнений (1), (2) можно получить уравнения

$$2C + O_2 \rightleftharpoons 2CO, \quad (4)$$

$$C + O_2 = 2CO_2 \quad (5)$$

в виде «пересортицы» независимых уравнений.

В системе C-O₂ возможны случаи.

$$1. \xi_{CO_2}^{xx} > 0, \xi_{CO}^{xx} > 0, \xi_C^x < x_C, \xi_{O_2}^x < x_{O_2}. \quad (6)$$

При этом все вещества находятся в системе:

$$K_1 = \frac{\xi^2}{\xi_C^{x^2}} \frac{\xi_{CO}^{xx^2}}{\xi_{O_2}^x} = \frac{1}{x_C^2} \frac{x_{CO}^{xx^2}}{x_{O_2}^x}, \quad K_1 = \frac{P_{CO}^2}{P_{O_2}}, \quad (7)$$

$$K_2 = \frac{\xi}{\xi_C} \frac{\xi_{CO_2}^{xx^2}}{\xi_{O_2}^x} = \frac{1}{x_C} \frac{x_{CO_2}^{xx^2}}{x_{O_2}^x}, \quad K_2 = \frac{P_{CO}^2}{P_{O_2}}, \quad (8)$$

где P_m – парциальные давления,

K_i, K_p – константы равновесия.

При выполнении условий (6) расчет K_i по уравнениям (7), (8), по реакциям (1), (2):

$$K_3 = \frac{K_2^2}{K_1^2} = \frac{\xi_{CO_2}^{xx^2} \xi}{\xi_{CO}^{xx^2} \xi_{O_2}^x} = \frac{x_{CO_2}^{xx^2}}{x_{CO}^{xx^2} x_{O_2}^x}, \quad K_3 = \frac{P_{CO_2}^2}{P_{CO}^2 P_{O_2}}, \quad (9)$$

$$K_4 = \frac{K_1^2}{K_2^2} = \frac{\xi}{\xi_C^x} \frac{\xi_{CO}^{xx^2}}{\xi_{CO_2}^{xx^2} \xi} = \frac{1}{x_C^x} \frac{x_{CO}^{xx^2}}{x_{CO_2}}, \quad K_4 = \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}} \quad (10)$$

адекватен расчету K_i по уравнениям (9) и (10) при протекании реакций (4), (5).

2. При $\xi_{O_2}^x \rightarrow 0$ избыток C : $\xi_{CO}^{xx} \rightarrow 0$, $\xi_{CO_2}^{xx} \rightarrow 1$. Такая ситуация наблюдается при комнатной температуре, когда газообразная фаза состоит из CO_2 . Реакция (1) практически сдвинута в направлении обратной реакции. В системе до точки состава CO_2 в промежутке $C \rightarrow CO_2$ находятся компоненты C, CO, CO_2 . При расчете равновесия необходимо использовать уравнение (3), при условии $\xi_{O_2}^x = 0$. После точки состава CO_2 в равновесии находятся компоненты O_2, CO, CO_2 .

Выражение для расчета равновесного состава можно получить по уравнению (9).

3. При $\xi_C^x \rightarrow 0$ избыток O_2 : $\xi_{CO_2}^{xx} \rightarrow 0$, $\xi_{CO}^{xx} \rightarrow 1$. Температура выше $1200^\circ C$, газовая фаза состоит нацело из окиси углерода, $\xi_C^x = 0$. Для расчета равновесного состава можно воспользоваться одним уравнением (10) и условием $\xi_C^x = 0$. На участке $C \rightarrow CO$ образуются компоненты C, CO, CO_2 , а в промежутке $CO \rightarrow CO_2$ образуются компоненты O_2, CO, CO_2 .

Если возникает ситуация, когда одна из величин ξ_C^x или $\xi_{O_2}^x$ стремиться к нулю, то для устранения неопределенности в выражениях (7)-(10) можно воспользоваться преобразованием $K_i = K_i \xi_m^x$, где $\xi_m^x \rightarrow 0$. Константа K_i характеризует систему в отсутствии компонента, для которого $\xi_m \rightarrow 0$.

Поскольку уравнения (4), (5) получены линейным преобразованием уравнений (1), (2), то они справедливы для любого соотношения компонентов в равновесии и для расчета величин $\xi_m^{x(q)}, \xi_m^{xx(q)}$ для любого набора независимых уравнений химических реакций при адекватном задании исходных данных и при соответствующих приближениях.

При одновременном нахождении CO, CO_2 в системе, когда $x_{CO} < 1, x_{CO_2} < 1$, расчет равновесных концентраций CO, CO_2 можно провести как по уравнениям (1), (2), так и с использованием системы уравнений (4), (5), что соответствует «пересортице» независимых уравнений. При «пересортице» компоненты CO и CO_2 формально образуются из разных базовых компонентов CO, O_2 или C, CO_2 . В этом случае расчет равновесных концентраций необходимо проводить с использованием базовых компонентов. «Пересортица» расширяет возможности итерационного метода расчета равновесных концентраций.

Составами компонентов CO , CO_2 первичную систему $C \rightarrow O_2$ можно разделить на две вторичных системы. В первом случае первичная система делиться на вторичные системы составом компонента CO_2 с образованием вторичных систем $O_2 - CO_2$ и $CO_2 - C$, в которых компонент CO образуется по реакции (5) из базовых компонентов CO и C .

Во втором случае первичная система делиться на вторичные системы составом CO с образованием вторичных систем $C - CO$ и $CO - O_2$ с образованием компонента CO_2 из базовых компонентов CO_2 и O_2 по реакции (4).

В гетерогенной системе $C - O_2$ расчет равновесных концентраций можно проводить с использованием уравнений (1), (2) или любыми двумя уравнениями, полученными сочетанием уравнений (1), (2), (4), (5), в том числе с уравнениями $\xi_C^x = 0$, $\xi_{O_2}^x = 0$ согласно тождествам:

$$\xi_m^{(1)} = \xi_m^{(2)} = \dots = \xi_m^{(q)}, \quad (11)$$

$$\xi^{(1)} = \xi^{(2)} = \dots = \xi^{(q)}, \quad (12)$$

при адекватном задании $K_i^{(q)}$ для любого набора q независимых уравнений.

В результате расчета приведенных переменных установлено, что материальный баланс по элементам в системе $C - O_2$ имеет вид:

$$2x_{O_2}^{(1)} = 2x_{O_2}^{(2)} + 2x_{CO_2}^{(2)} + x_{CO}^{(2)} \quad (\text{по элементу } O), \quad (13)$$

$$x_C^{(1)} = x_C^{(2)} + x_{CO_2}^{(2)} + x_{CO}^{(2)} \quad (\text{по элементу } C), \quad (14)$$

где $x_{O_2}^{(2)}$, $x_C^{(2)}$ - брутто-состав в равновесии.

В зависимости от значений констант равновесие K_i гетерогенных химических реакций величины $x_{O_2}^{(2)}$, $x_C^{(2)}$ в равновесии принимают значение $0 \leq x_{O_2} \leq 1$, $0 \leq x_C \leq 1$.

Таким образом, впервые установлен как плавный, так и ступенчатый расход брутто-состава элементов O_2 и C при протекании химических реакций.

Показано, что расчет равновесных концентраций можно проводить с использованием мольно-долевых концентраций, в том числе кристаллических чистых компонентов в каждой фазе гетерогенной системы по изменению брутто-состава базовых компонентов и образующих веществ пропорционально приведенной химической переменной δ_i не зависимо от агрегатного состояния базовых компонентов гетерогенной системы.

Проведен полный анализ протекания равновесных процессов в гетерогенной системе $C - O_2$, в том числе, когда величины $\xi_C^x \rightarrow 0$, $\xi_{O_2}^x \rightarrow 0$.

При соблюдении условий (3) величины δ_i представляют собой приведенные переменные, а свойства Φ^ω являются относительными приведенными свойствами системы.

На основании проведенного анализа установлено.

1. При делении первичной системы состава чистых фаз CO_2 и CO уменьшается число независимых уравнений в каждой из полученных вторичных систем. Переход от первичной системы ко вторичным системам осуществляется через промежуточную квази вторичную систему при уменьшении равновесного фона.

2. Расход брутто-состава базовых компонентов, в том числе чистых кристаллических элементарных веществ, и увеличение образующихся компонентов происходит пропорционально приведенной химической переменной не зависимо от агрегатного состава.

3. При использовании приведенных переменных и брутто-состава базовых компонентов в уравнениях материального баланса по элементам в равновесии должны учитываться все вещества не зависимо от агрегатного состояния, в том числе чистые кристаллические элементарные компоненты постоянного состава как в исходном, так и равновесном состояниях.

4. Расчет состава, содержащего все компоненты, в том числе чистые кристаллические элементарные вещества в гетерогенной системе до протекания реакции можно осуществлять, используя мольно - долевого состав в каждой фазе путем деления этих составов на число фаз. При этом приведенная химическая переменная также должна быть уменьшена в количество раз, равное числу фаз в гетерогенной системе.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТОВ РАВНОВЕСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ, ВКЛЮЧАЯ ПРОЦЕССЫ ГОРЕНИЯ МЕТАНА

А. В. Пазин

В настоящее время эмиссия парниковых газов в атмосферу является одной из актуальных экологических проблем не только на региональном уровне, но и в глобальном планетарном масштабе. Поэтому адекватная оценка концентраций различных вредных примесей в составе отходящих газов, образующихся при сжигании и дожиге метана в различных генераторах энергии, использующих природный газ, позволяет определять и прогнозировать выход продукта в составе газовых выбросов.

Для упрощения расчетов продуктов горения предлагается использовать метод расчета равновесных концентраций в гетерогенных системах с использованием приведенных химических переменных.

Не зависимо от числа независимых уравнений химических реакций

$$\sum_m \nu_{im}^x A_m^x = \nu_{im}^{xx} A_m^{xx} = \sum_m \nu_{im}^{xx(2)} A_m^{xx(2)} \quad (1)$$

и способа задания исходной концентрации (состава) компонентов на основании закона постоянства атомов при протекании i -ой реакции установлен закон постоянства приведенной переменной δ_i :

$$\left| \sum_m x_{im}^x \delta_i \right| = \sum_m \sum_i x_{im}^{xx} \delta_i = \delta_i . \quad (2)$$

В расчетах здесь и далее по тексту приняты:

V_{im} – стехиометрические компоненты,

A_m – компоненты,

x_{im} – исходный состав компонентов;

y_i – химические переменные,

δ_i – приведенные переменные,

ξ_m , ξ – величины рассчитываются на основании переменных,

m - элементные вещества и соединения,

P_m – парциальные давления,

K_i , K_p – константы равновесия,

μ – химический потенциал,

Φ^ω – относительное приведенное свойство системы.

Сумма произведений $x_{im}^x \delta_i$ исходных базовых компонентов по абсолютному значению равна сумме произведений $x_{im}^{xx} \delta_i$ образующихся компонентов и равна приведенной химической переменной δ_i , не зависимо от агрегатного состояния компонентов системы (твердого, жидкого или газообразного), а также числа фаз гомогенной и гетерогенной систем. Эти суммы противоположны по знаку.

При выводе уравнения (2) учитывалась специфика химической переменной y_i , как величины независимой от агрегатного состояния компонентов, всегда положительной, одинаковой для исходных компонентов химической реакции, не зависящей от качественного состава системы и особенностей равенства $\delta_m^x = \xi_m^x$ (условия нормировки $0 < \delta_i \leq 1$, $\delta = \sum x_m = 1$). При некоторых величинах y_i переходит в приведенную химическую переменную δ_i , а относительное свойство системы Φ_x^ω переходит в приведенное относительное свойство системы, благодаря множителю n_i^{xx}/n_i^x , учитывающему различие размерностей свойств исходных и конечных компонентов.

На основании (2) справедливо выражение

$$\left| \sum_m \sum_i x_{im}^x \delta_i \right| = \sum_m \sum_i x_{im}^{xx} \delta_i = \sum_i \delta_i \quad (3)$$

для расчета единичного контура приведенных свойств системы при условии $\Phi_m^{\square xx} = \Phi_m^{\square x} = \Phi_m^{\square} = 1$. С помощью единичного контура выявлены условия, при которых происходит перемещение максимумов и исчезновение их на контуре – наблюдается химическая иррациональность.

На основании (2) установлены условия нормировки δ_i относительного приведенного свойства системы и i -той реакции с использованием уравнения

$$\Phi_x^\omega = \Phi_x - \sum_m \Phi_m x_m = \sum_i \Phi_i^\omega = \sum_i \left(\sum_m \Phi_m^{xx} x_{im}^{xx} - \sum_m \Phi_m x_{im}^x \right) \delta_i, \quad (4)$$

в котором с помощью множителя n_i^{xx}/n_i^x , при использовании мольно-долевого состава, приводится размерность $\Phi_m^{\square xx}$ в соответствие с размерностью приведенной переменной δ_i согласно выражения:

$$\Phi_m^{\square xx} = \Phi_m^{xx} \frac{n_i^{xx}}{n_i^x}. \quad (5)$$

В метрической атомной системе вместо (4) необходимо использовать выражения:

$$\Phi_m^{\square xx} = \Phi_m^{xx} \frac{n_i^{xx}}{n_i^x} \sum x_m l_m / l_m^{xx}, \quad (6)$$

$$\Phi_m^{\square x} = \Phi_m^x / l_m. \quad (7)$$

Для расчета K_i в гетерогенной системе (содержаться две фазы, твердое вещество \mathcal{A}_1^x и жидкое) следует использовать выражения:

$$2\mathcal{A}_1^x + \mathcal{A}_2^x = \mathcal{A}_1^{xx}, \quad (8)$$

$$\mathcal{A}_1^x + 2\mathcal{A}_2^x = \mathcal{A}_2^{xx}, \quad (9)$$

Для остальных компонентов можно воспользоваться уравнениями материального баланса по элементам:

$$x_{\mathcal{A}_1^x(1)}^{(1)} = x_{\mathcal{A}_1^x}^{(2)} + 2x_{\mathcal{A}_1^{xx}}^{(2)} + x_{\mathcal{A}_2^{xx}}^{(2)} \quad (\text{по элементу } \mathcal{A}_1^x) \quad (10)$$

$$x_{\mathcal{A}_2^x(1)}^{(1)} = x_{\mathcal{A}_2^x}^{(2)} + x_{\mathcal{A}_1^{xx}}^{(2)} + 2x_{\mathcal{A}_2^{xx}}^{(2)} \quad (\text{по элементу } \mathcal{A}_2^x) \quad (11)$$

При использовании (10) возникают противоречия. В традиционных расчетах константы K_i гетерогенной системы принимается, что в уравнении (10) при $x_{\mathcal{A}_1^x}^{(2)} = 1$ вещество \mathcal{A}_1^x в протекании химической реакции не тратится, несмотря на то, что реакция происходит.

Чтобы исключить эти противоречия воспользуемся спецификой брутто-состава, как соотношения базовых компонентов системы, и особенностью приведенной переменной δ_i , согласно (2). При этом следует отметить, что δ_i пропорциональна выражению $x_{im}^x \delta_i$ (которое характеризует расход исходных базовых компонентов) и пропорциональна выражению $z_{im}^{xx} \delta_i$ (которое характеризует образование состава компонентов). Указанные пропорциональности соблюдаются не зависимо от агрегатного состояния гомогенной или гетерогенной системы и качественного состава системы при традиционном задании K_i .

В любой системе к брутто-составу системы можно применить выражение расчета химического потенциала в форме:

$$\mu_m = \mu_m^0 + RT \ln x_m, \quad \text{где} \quad x_m^x = \frac{\xi_m^x}{\xi}, \quad x_m^{xx} = \frac{\xi_m^{xx}}{\xi}, \quad (12)$$

и использовать (12) для расчета K_i в каждой из протекающих химических реакций (7), (8)

$$K_1 = \frac{\xi^2}{\xi_{\mathcal{A}_1}^{x_2}} \frac{\xi_{\mathcal{A}_1}^{xx}}{\xi_{\mathcal{A}_2}^x} = \frac{1}{x_{\mathcal{A}_1}^{x_2}} \frac{x_{\mathcal{A}_1}^{xx}}{x_{\mathcal{A}_2}^x}, \quad K_p = \frac{P_{\mathcal{A}_2}^{xx}}{P_{\mathcal{A}_2}^x}, \quad (13)$$

$$K_2 = \frac{\xi}{\xi_{\mathcal{A}_1}^x} \frac{\xi_{\mathcal{A}_2}^{xx}}{\xi_{\mathcal{A}_2}^{xx}} = \frac{1}{x_{\mathcal{A}_1}^x} \frac{x_{\mathcal{A}_2}^{xx}}{x_{\mathcal{A}_2}^{xx}}, \quad K_p = \frac{P_{\mathcal{A}_2}^{xx}}{P_{\mathcal{A}_2}^x}. \quad (14)$$

В общем случае:

$$K_i = \xi^{(n_i^x - n_i^{xx})} \prod_m \xi_m^{xx \nu_{im}^{xx}} / \prod_m \xi_m^{x \nu_{im}^x}, \quad (15)$$

$$\text{где } \sum \nu_{im}^{xx} + (n_i^x - n_i^{xx}) = \sum \nu_{im}^x, \quad (n_i^x - n_i^{xx}) \geq 0. \quad (16)$$

На основании выражения (16) сумма показателей степеней переменных ξ_m^{xx} , ξ в числителе равна сумме показателей переменной ξ_m^x .

На основании (13)-(15) величину K_i можно рассчитать двумя традиционными методами: используя значение $x_{im} = 1$ чистых кристаллических веществ и по расходу веществ, как в гомогенных, так и в гетерогенных системах, применяя приведенную нормированную величину δ_i .

Следствие, вытекающее из предложенного метода расчета K_i .

Для любого набора независимых уравнений при адекватном задании исходных данных, в частности K_i , у одних и тех же веществ x_m справедливо равенство:

$$\xi_m^{(1)} = \xi_m^{(2)} = \dots = \xi_m^{(q)}, \quad \xi^{(1)} = \xi^{(2)} = \dots = \xi^{(q)}, \quad (17)$$

где ξ_m равно ξ_m^x , ξ_m^{xx} .

Специфика уравнения (17): химические переменные, используемые при расчете величин, например $\xi_m^{(1)}$, $\xi^{(1)}$, нельзя выразить через химические переменные любого другого набора q независимых уравнений, но можно рассчитать K_i для любого набора q независимых уравнений химических реакций.

«Пересортица» независимых уравнений химических реакций расширяет возможности расчета величин δ_i итерационным методом, если реакции по кинетическим и иным причинам заморожены.

Составами чистых базовых компонентов первичную и вторичную систему можно разделить на новые вторичные системы.

Таким образом, в работе проведен расчет химических переменных, исключая использование коэффициента n_i^{xx}/n_i^x и получено уравнение расчета аддитивных свойств i -тых компонентнов по уравнению

$$\Phi_m = \sum \Phi_m x_m.$$

Нормированные значения приведенной химической переменной позволяют характеризовать количественные изменения брутто-состава начальных и конечных компонентов, независимо от агрегатного состояния компонентов при протекании химических реакций и любом способе задания начального состава.

СЕКЦИЯ 5 ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

СОСТОЯНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В г. ВЯТСКИЕ ПОЛЯНЫ

П. А. Селезнева, А. А. Хохлов

Вятский государственный гуманитарный университет

Качество питьевой воды – вечный вопрос, волнующий человечество. Проблема обеспечения населения питьевой водой уже давно из ряда социальной перешла в ряд экологической и даже политической. Не менее важна она и для г. Вятские Поляны Кировской области. Анализ краеведческой литературы показал, что состояние снабжения питьевой водой жителей г. Вятские Поляны, третьего по численности жителей в области, изучено недостаточно. В связи с этим целью нашего исследования было выявить современное состояние снабжения жителей г. Вятские Поляны питьевой водой.

Основной водоснабжающей организацией в г. Вятские Поляны является ООО «Водоканал». Снабжение населения питьевой водой осуществляется из 24 артезианских скважин. Производительность скважин составляет от 10 до 80 м³/час. Все артезианские скважины находятся в кирпичных павильонах и оборудованы приборами учета воды типа «РСЦ» и «Взлет» диаметром от 50 до 100 мм. На водозаборах установлены зоны санитарной охраны. Водозаборы закольцованы, что дает возможность не отключать большие участки города от водоснабжения при аварии на водопроводных сетях или водозаборах. На балансе ООО состоит 1 повысительная насосная станция, 5 емкостей-накопителей объемом 4100 м³ и 3 водонапорные башни объемом куб.м³. Длина водопроводных линий составляет 83,2 км. Производительность скважин (по дебиту) составляет от 10 до 80 м³/час. Этой воды достаточно для бесперебойного водоснабжения. Смешение воды из разных скважин позволяет добиваться соответствия питьевой воды ГОСТу без дополнительной очистки. Комплексный контроль качества воды осуществляет ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Кировской области» в Вятскополянском районе. Факты нарушения законодательства по качеству воды не выявлены.

Расход воды в течение года составляет примерно 2060000 м³. За последние 5 лет он незначительно снижается, так как Вятскополянский машиностроительный завод имеет свое собственное водоснабжение и на объемы потребления городского водопровода не влияет. Вся реализуемая вода распределяется следующим образом: бюджетные организации потребляют – 6,9%; хозрасчетные – 9,3%; население – 83,8% от общего объема реализации. Удельное фактическое потребление на 1 жителя города в 2014 г. составляет 5,05 м³/месяц или 60,55 м³/год, что ниже, чем городской норматив (6,51 м³/месяц). Это можно

объяснить наличием у большинства абонентов индивидуальных приборов учета расхода воды. Еще в 2013 г. была завершена работа по установке общедомовых водосчетчиков. Именно установка водосчетчиков повлияла на снижение потребления воды в целом.

Так как ООО «Водоканал» не имеет сооружений водоподготовки, то отсутствует сброс химических реагентов, используемых при очистке воды. Положительным является и то, что в качестве обеззараживающего состава при водоподготовке используется гипохлорит натрия, а этот реагент является более безопасным в сравнении с жидким хлором.

Главная проблема водоснабжения населения – высокий износ водопроводных сетей, который составляет более 63,61%. Из-за частых разрывов регулярно выявляются факты несоответствия качества воды у потребителей. Кроме того, в результате разрыва труб происходят значительные утечки воды в грунт. Утечки воды, по данным ООО «Водоканал», ежеквартально составляют примерно 324788 м³. На наш взгляд фактические потери могут быть несколько иными, так как объем добычи определяется по показаниям водосчетчиков на водозаборах, а объем реализации исходя из нормативных показателей. Данная проблема частично решается путем установки приборов учета на вводах всех потребителей.

Работы по замене изношенных труб ведутся непрерывно. Параллельно с этим идет строительство новых водоводов, а также замена старых металлических труб на полиэтиленовые.

Таким образом, можно сделать вывод, что водоснабжение населения питьевой водой отвечает всем законодательным требованиям. Администрации города необходимо более оперативно решать проблему замены труб водоводов.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В с. МАКАРЬЕ КОТЕЛЬНИЧСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. М. Боброва, А. А. Хохлов

Вятский государственный гуманитарный университет

Для Кировской области, как и для многих других регионов России, проблема обеспечения населения питьевой водой и водоотведения с последующей очисткой сточных вод является очень актуальной. Значительная часть сельского населения получает водопроводную воду качества, не соответствующего санитарным нормам. А это сказывается на уровне заболеваемости населения.

Изучение краеведческой литературы показало, что большинство исследователей изучают проблемы водопользования в крупных городах и районных центрах Кировской области. Особенности водопользования на уровне небольших сел и деревень фактически никто не исследует. К таким небольшим поселениям относится с. Макарье Котельничского района. Ситуация с водоснабжением и водоотведением в данном селе достаточно типична для сельских поселений области.

Основная роль в хозяйственно-питьевом водоснабжении населения с. Макарье принадлежит ООО ЖКХ с. Макарье. Обеспечение питьевой водой осуществляется из 3 артезианских скважин. Без дополнительной очистки вода поступает в водопроводную сеть, где смешивается. Таким образом достигаются необходимые качественные показатели. На выходе со скважин установлены водосчетчики. Обследование питьевой воды проводит «Центр гигиены и эпидемиологии по Кировской области» в Котельничском районе. Пробы берут с водопроводной сети и с водозаборных колонок. Все показатели, как правило, не выходят за пределы нормативов, которые заявлены в СанПиНе 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Основная масса жилого сектора не благоустроена. Население производит разбор воды из колонок, установленных на сельских улицах. В нескольких благоустроенных домах пока отсутствуют водосчетчики. При разборе воды потребителями учитываются нормативные показатели.

В селе существует проблема утечек воды при прорывах водопроводных труб. Финансовые трудности не позволяют порою своевременно заменять аварийные участки и снижают качество воды у потребителей.

Потребление водопроводной воды за последние три года не изменяется. В течение года существуют различия в количестве потребляемой воды. Это можно объяснить тем, что в жаркие летние дни население использует водопроводную воду для полива садово-огородных участков.

На приусадебных участках частного сектора сохранились колодцы с деревянными срубами, но, население не использует их даже для полива. Наличие таких колодцев может способствовать загрязнению грунтовых вод.

В частном секторе села полностью отсутствует водоотведение. Канализационные воды собираются в специальные выгребные ямы из которых затем вывозятся и сливаются в р. Куринку. Сточные воды от нескольких благоустроенных домов собираются на очистных сооружениях молокозавода. На сегодняшний день очистные сооружения не в рабочем состоянии. Без дополнительной очистки бытовые и промышленные сточные воды напрямую сливаются в р. Куринку.

ЭКОТОКСИЧНОСТЬ ХЛОПКОВЫХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ

*М. А. Трапезникова, П. И. Овчинникова,
А. С. Ярмоленко, Л. В. Морилова
Вятский государственный гуманитарный университет,
trapeznikovamarij@mail.ru*

Полотна для изготовления детской одежды обязательно содержат в своем составе натуральные волокна. Синтетические волокна снижают гигроскопические и электростатические свойства полотен для детской одежды. В их состав могут входить опасные химические вещества, вызывающие аллергические ре-

акции. Допускается лишь незначительное содержание синтетических волокон в составе полотен для детской одежды (ГОСТ Р 50713-94).

Цель работы: оценка экотоксичности полотен на основе хлопка для детской одежды с использованием тест-объекты дафнии *Daphnia magna* Straus.

Для исследования выбрано 7 полотен на основе хлопка для детской одежды двух производителей-импортеров – Болгарии и Турции. Состав полотен для детской одежды определен по ярлычку (таблица).

В работе использована методика для определения острой и хронической токсичности питьевых, грунтовых, поверхностных, сточных вод, а также водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов в лабораторных условиях, с использованием в качестве тест-объекта низших ракообразных дафний «*Daphnia magna* Straus» (Методика ..., 2007). Навеску полотен массой 50 г измельчали до размера примерно 1x2 см. Готовили водную вытяжку в конической колбе на 1000 мл. Соотношение «твердая фаза: жидкость» 1:10, жидкость – культивационная вода. Навеску помещали в колбу и заливали водой в объеме 500 мл.

Таблица

Характеристика исследуемых полотен для детской одежды

№ полотна	Химический состав	Страна-производитель
1	100% хлопок	Болгария
2	100% хлопок	Болгария
3	100% хлопок	Турция
4	95% хлопок, 5% эластан	Турция
5	90% хлопок, 10% эластан	Турция
6	90% хлопок, 10% эластан	Турция
7	90% хлопок, 10% эластан	Турция

Установлено, что с увеличением продолжительности воздействия водных вытяжек на тест – объект увеличивается смертность дафний (рис. 1). Наиболее высокая смертность дафний наблюдается при действии вытяжек из образца № 7 и образца № 6, имеющих в своем составе 90% хлопка и 10% эластана. Показатель смертности дафний под влиянием вытяжек из образцов № 7 и № 6 изменялся во времени неравномерно. Образец № 5 вызывал постоянный показатель смертности, неизменный с 8 суток опыта до его окончания. Образец № 3 вызывал постоянный показатель смертности дафний и остается неизменным с 11 суток до окончания опыта. Смертность дафний не вызывали вытяжку из образцов № 2 и № 1, которые имеют в своем составе 100% хлопок (рис. 1).

Проведенными исследованиями по показателю рождаемости (рис. 2) установлено, что с увеличением времени воздействия водных вытяжки плодовитость тест-объектов наблюдается у всех образцов, за исключением № 6 и № 7. Данные образцы имеют в своем составе 90% хлопка и 10% эластана. Наиболее высокий показатель плодовитости наблюдали при действии вытяжки из образца № 1, который имеет в своем составе 100% хлопок. Образцы № 4 (95% хлопок, 5% эластан) и № 5 (90% хлопок, 10% эластан) оказывали одинаковое воздействие на плодовитость тест-объекта (рис. 2).

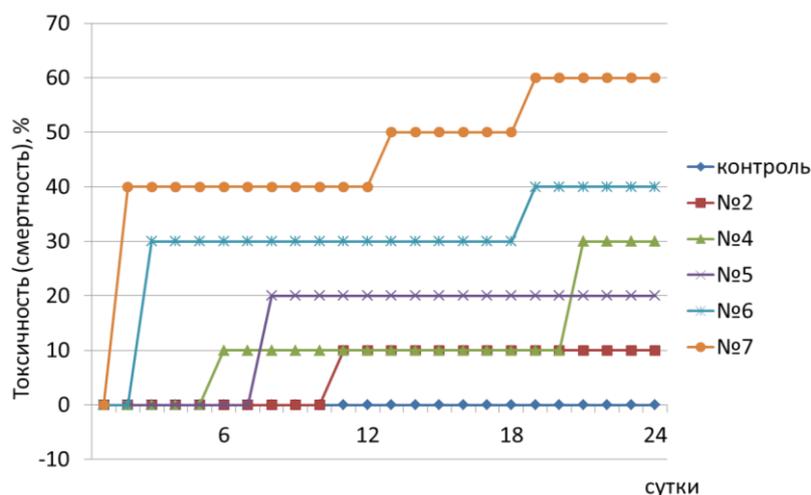


Рис. 1. Смертность *Daphnia magna* Straus в водных вытяжках хлопковых полотен для детской одежды. Обозначения в табл.

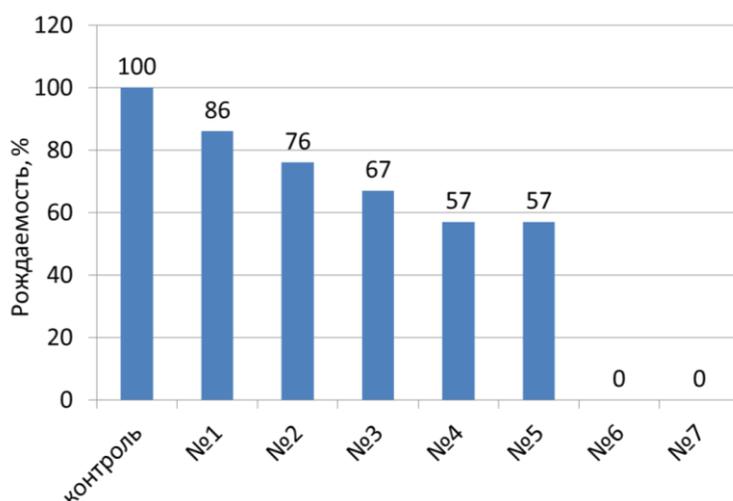


Рис. 2. Плодовитость *Daphnia magna* Straus в водных вытяжках хлопковых полотен для детской одежды. Обозначения в табл.

Установлено, что токсическим действием на тест-объекты обладают полотна на основе хлопка образца № 6 и № 7, которые имеют в своем составе 92% хлопка и 8% эластана. Обнаружено, что полотна на основе хлопка (образцы № 1, № 2 и № 3) имеющие в составе 100% хлопок не обладают токсическим действием на тест-объекты *Daphnia magna* Straus .

Установлено, что полотно на основе хлопка образец № 5 обладает средним токсическим действием на тест-объекты дафнии, состав которого соответствует 92% хлопка и 10% эластана. Сделано предположение, что хлопка в составе полотен меньше, чем заявлено производителем. Вероятно, в исследованных полотнах присутствуют синтетические волокна.

Литература

ФР.1.39.2007.03222. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. М.: АКВАРОС, 2007. 48 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОГНЕСТОЙКИХ СВОЙСТВ БЫТОВЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Л. Р. Низамутдинова¹, А. С. Ярмоленко¹, А. А. Алалыкин², Р. Л. Веснин²

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,

² Вятский государственный университет,

nizamutdinovalilija@mail.ru

Важно уделять внимание огнезащитным свойствам бытового текстиля, так как он является материалом, который больше других окружает человека в повседневной жизни. Однако ассортимент огнезащитных тканей и одежды из огнезащитного материала достаточно однообразен. В основном это защитная одежда для спецслужб и, редко, домашний текстиль. В настоящее время огнезащитные материалы и изделия из них требуются в различных областях человеческой деятельности.

Цель работы: оценка огнестойкости бытовых текстильных материалов, обработанных огнестойкими составами. В работе исследован образец текстильного полотна из 100% хлопка и 2 огнестойких состава: сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и «NORWOOD» (огнебиозащитное средство).

Определение огнестойкости текстильных полотен проводили по ГОСТ Р 50810-95 (ГОСТ Р 50810-95). Принцип метода основан на определении огнестойкости образцов, обработанных огнестойкими составами и измерении времени начала горения, горения и тления образца. Настоящий стандарт устанавливает способность текстильных материалов, обработанных огнестойкими составами, сопротивляться воспламенению и устойчивому горению. Огнестойкие составы наносят простым пропитыванием, ручным отжимом и последующей сушкой в течение 24 часов в естественных условиях. В результате чего на волокне оседают нерастворимые и негорючие соединения огнестойких составов.

Образцы после обработки огнестойкими пропитками не изменяли внешний вид: цвет, плотность. Это достаточно хороший результат. Как видно из таблицы, необработанный образец практически вспыхивал сразу (загорался после 3–4 с после соприкосновения с пламенем спиртовки). Образцы, обработанные 5%, 10% и 15% огнестойкими водными растворами «NORWOOD», загорались после 6–8 с воздействия пламени и горели 30–45 с. Эти результаты практически не отличаются от результатов без обработки образцов. Это говорит о том, что использование 5%, 10%, 15% растворов «NORWOOD» малоэффективно. Однако образцы, обработанные 20% водным раствором «NORWOOD» загорались только после 27–30 с воздействия пламени и горели 21–23 с (табл.). Использование 20 % водного раствора «NORWOOD» эффективно, повышает огнестойкие свойства бытового текстильного материала из 100% хлопка.

Образцы, обработанные 5% водным раствором $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, загорались после 10–11 с и горели 24–30 с. Образцы, обработанные 10%, 15% и 20% растворами $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ не загорелись и не дали устойчивого горения. Это говорит о

том, что использование сульфата аммония в качестве огнестойкого состава достаточно эффективно (табл.).

Таблица

Огнестойкость бытовых текстильных материалов из 100% хлопка

Огнестойкая пропитка			Исследуемый образец по	Огнестойкость*		
№	Состав	Концентрация водного раствора, %		Начало горения, с	Горение, с	Тление, с
Контроль			основе	4	25	–
			утку	3	31	–
1	«NORWOOD»	5	основе	6	30	–
			утку	6	31	–
		10	основе	6	31	–
			утку	7	30	–
		15	основе	7	44	–
			утку	8	39	–
20	основе	27	23	–		
	утку	30	21	–		
2	(NH ₄) ₂ SO ₄	5	основе	11	30	–
			утку	10	24	–
		10	основе	–	–	–
			утку	–	–	–
		15	основе	–	–	–
			утку	–	–	–
20	основе	–	–	–		
	утку	–	–	–		

* (–) горение не наблюдается при воздействии пламени.

Из изученных составов более эффективен сульфат аммония концентрацией водных растворов 10, 15 и 20% «NORWOOD» концентрацией водного раствора 20%. Они могут быть использованы для получения огнестойких бытовых текстильных материалов на основе хлопка.

Литература

ГОСТ Р 50810-95 «Пожарная безопасность текстильных материалов».

**ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ
НА ПРОЦЕСС КОРРОЗИИ**

К. Е. Собакинских, Е. Н. Резник

*Вятский государственный гуманитарный университет,
cobakinckixKris@mail.ru*

Среди широкого спектра антропогенных веществ, попадающих в природную среду и оказывающих на нее неблагоприятное воздействие, важную роль играют синтетические моющие средства (СМС). В состав СМС входят детергенты, поверхностно-активные вещества (ПАВ) снижающие поверхностное

натяжение. Детергенты попадают в природную среду не только из СМС, их широко используют в промышленности, добыче полезных ископаемых, сельском хозяйстве. Изучение результатов воздействия ПАВ на различные объекты представляет важную в практическом отношении задачу.

Целью нашего исследования было выявить свойства СМС, реализуемых в торговой сети, оказывающих влияние на их корродирующую способность.

Объектами исследования являлись:

1. «Tide» – белый порошок с красными, голубыми и синими крапинками. Состав: 15–30%-анионные ПАВ, фосфаты, менее 5%-катионные ПАВ, неионогенные ПАВ, поликарбосиликаты, кислородсодержащий отбеливатель. Дополнительно: энзимы, оптический отбеливатель. Производитель «Procter and Gamble».

2. «Миф» – белый порошок с синими крапинками. Состав: 15–30% фосфаты, 5–15% анионные ПАВ, кислородсодержащий отбеливатель, 5% неионогенный ПАВ, поликарбосилаты, оптические отбеливатели, энзимы, отдушки. Производитель «Procter and Gamble».

3. «Ariel» – белый порошок с красными, голубыми и синими крапинками. Состав: 15–30% фосфаты, 5–15% анионные ПАВ, кислородсодержащий отбеливатель, 5% ЭДТА, неионогенный ПАВ, поликарбосилаты, мыло, цеолиты, оптические отбеливатели, энзимы, отдушки. Производителем «Procter and Gamble».

4. «Sarma» – белый порошок. Состав: ПАВ, сульфат натрия, полезные добавки для смягчения воды и антикоррозионной защиты, адсорбент грязи, комплекс отбеливателей, пеногаситель, энзимы, ароматические добавки. Производитель «Невская косметика»

Для исследования коррозии в растворах СМС в стеклянные пробирки объемом 20 мл помещали строительные гвозди длиной 80 мм (марка стали Ст2сп, содержание железа 99%). В пробирки заливали по 10 мл 0,1% растворов исследуемых моющих средств. Длительность проведения эксперимента 15 дней. Результаты коррозии наблюдали визуально и при исследовании цифровых фотографий.

В исследуемых порошках определяли; концентрацию водородных ионов потенциометрическим методом по ГОСТу 22567.5-93 «Средства моющие синтетические и вещества поверхностно-активные», пенообразующую способность в соответствии с ГОСТом 22567.1-77 «Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности», поверхностное натяжение сталагмометрическим методом, способность к мицеллообразованию.

Для определения поверхностного натяжения растворов СМС 1 г порошка растворяли в 50 мл дистиллированной воды при температуре 20°C. Плотность воды и растворов СМС определяли с помощью ареометра. Определяли количество капель воды и растворов СМС в определенных объемах

Для оценки способности к мицеллообразованию определяли ККМ (критическую константу мицеллообразования). Значение ККМ соответствует наименьшему содержанию СМС, при котором наблюдается образование ми-

целл. Чем выше значение ККМ, тем меньше способность к мицеллообразованию.

ККМ определяли двумя методами: рефрактометрическим и кондуктометрическим. Рефрактометрический метод анализа, основан на изменении коэффициента преломления при достижении ККМ и концентрации двухкомпонентных растворов или смесей двух жидкостей, Марка рефрактометра «ИРФ 454 Б2М».

Кондуктометрический метод основан на том, что при достижении ККМ наблюдается излом на графике зависимости проводимости от концентрации. Марка кондуктометра «Эксперт-002».

Результаты экспериментов приведены в таблицах 1–4.

Таблица 1

Концентрация водородных ионов

Место испытаний	Наименование образца	pH – полученное	Обозначение стандарта
Лаборатория ВятГГУ, кафедра химии ВятГГУ	«Миф»	10,02	ГОСТ 22567.5-93
	«Sarma»	9,50	
	«Tide»	9,97	
	«Ariel»	9,21	

Таблица 2

Пенообразующая способность

Виды стиральных порошков	Начальная высота столба пены H_0 мм	Конечная высота столба пены $H_{кон}$ мм	$H_0/H_{кон}$
«Tide»	1,696	0,864	0,51
«Миф»	1,664	0,672	0,40
«Ariel»	1,888	0,736	0,39
«Sarma»	1,376	0,448	0,33

Таблица 3

Поверхностное натяжение воды и растворов СМС

Виды стиральных СМС	ρ , г/мл	V, мл	n, мл	σ , г/с ²	σ , г/с ²
«Tide»	1,040	1,0/0,8/0,6	53/46/33	28,22/30,62/29,51	29,45
«Ariel»	1,013	1,0/0,8/1,2	54/45/65	29,77/28,57/29,67	29,34
«Sarma»	1,002	1,0/0,8/0,6	56/44/34	27,92/28,42/27,59	27,98
«Миф»	1,009	1,0/0,8/0,6	56/45/34	28,12/27,99/27,99	27,97
Вода	0,995	1,0/0,8/0,6	21/17/13	74,24/73,36/71,05	73,18

Таблица 4

Способность к мицеллообразованию

Метод определения	Значения ККМ для препаратов ПАВ. %			
	«Миф»	«Tide»	«Ariel M»	«Sarma»
Рефрактометрический	$2,10 \cdot 10^{-2}$	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,41 \cdot 10^{-3}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$
Кондуктометрический	$1,95 \cdot 10^{-2}$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-3}$

Коррозия железа наиболее интенсивно протекала в растворах образцов «Sarma», «Ariel». В пробирках наблюдалось интенсивное образование бурого

налета ржавчины на железных гвоздях. В растворах порошков «Миф» и «Tide» процессы коррозии протекали медленнее. Необходимо отметить, что по информации производителя, в состав порошка «Sarma» входят добавки для антикоррозионной защиты. Возможно, имеет место информационная фальсификация.

Полученные результаты показывают, что исходные СМС по концентрации водородных ионов различаются мало и соответствуют нормам ГОСТа 25644-96. Значения пенообразующей способности лежат в пределах 0,33–0,51, что с учетом невысокой точности опыта также можно считать практически одинаковыми значениями. Поверхностное натяжение растворов у исследуемых СМС практически одинаково.

Выявлено значительное различие в мицеллообразующей способности, у СМС, вызывающих более сильную коррозию железа, «Ariel» и «Sarma active» наблюдается более низкое значение ККМ: оно лежит в пределах $1,0\text{--}2,0 \cdot 10^{-3}\%$ у СМС с менее выраженной коррозионной способностью «Миф» и «Tide super PLUS» ККМ выше – $1,4\text{--}2,1 \cdot 10^{-2}\%$, то есть их мицеллообразующая способность на порядок ниже.

Возможно, что при более низкой мицеллообразующей способности большая часть молекул ПАВ адсорбируется на поверхности металла и защищает ее от коррозии. При более высокой мицеллообразующей способности молекулы ПАВ адсорбируются металлом слабее, они группируются вблизи друг друга, оставляя поверхность металла более доступной для воздействия вызывающих коррозию компонентов СМС.

Таким образом, можно предположить, что исследование способности к образованию мицелл у СМС позволит прогнозировать их корродирующие свойства.

Литература

ГОСТ 22567.1-77 «Средства моющие синтетические. Метод определения пенообразующей способности». Введен в действие 01.07.1978 Госстандарт Союза ССР.

ГОСТ 22567.5-93 «Средства моющие синтетические и вещества поверхностно-активные». Введен в действие 01.01.1996 Госстандарт Украины Межгосударственный Совет по стандартизации метрологии и сертификации, протокол №4-93.

Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества: справочник / А. А. Абрамзон, Л. Е. Боброва, Л. П. Зайцева и др.; Под ред. А. А. Абрамзона, Е. Д. Щукина. Л.: Химия, 1984. 392 с.

СОПОСТАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ БОЛЬНЫХ ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ВТОРОЙ И ТРЕТЬЕЙ СТАДИИ С УЧЕТОМ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА

С. Р. Каграманова, Е. В. Чагин
Кировская государственная медицинская академия

В последние годы оценка качества жизни (КЖ) широко используется для характеристики тяжести патологического процесса, его динамики и эффектив-

ности лечебных мероприятий, в том числе у больных с поражением системы кровообращения. Если при изучении эффективности проводимого лечения увеличение продолжительности жизни больных является главной целью, то оценка динамики КЖ считается важной дополнительной целью. Термин «качество жизни» вошел в научную терминологию в середине 80-х гг., до сих пор нет четкого определения этого понятия. Качество жизни характеризует различные аспекты жизни человека, зависит от многих факторов: от личностных до социально-экономических. Медицинское, более узкое, понятие тесно связано с понятием здоровья и предложено для оценки состояния людей, имеющих общее заболевание.

В настоящее время существует большое количество методик для оценки качества жизни. Все они разделяются на общие, т.е. применяемые для оценки качества жизни при любых заболеваниях, и специфические, предназначенные для больных с определенным заболеванием. В своем исследовании мы использовали методику Д. М. Аронова и В. П. Зайцева предназначенную для оценки качества жизни больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Заболевание, при котором мы исследовали качество жизни пациентов, гипертоническая болезнь второй и третьей стадии.

Оценка КЖ у больных с гипертонической болезнью (ГБ) позволила судить как о его снижении в целом, так и, в определенной мере, о причинах этого снижения. Выявлена корреляция параметров КЖ с показателями психологического теста Спилберга-Ханина на определение уровня тревожности.

Цель работы – изучение разницы качества жизни между пациентами с гипертонической болезнью второй и третьей стадии с учетом психоэмоционального статуса.

В ходе исследования было опрошено 68 пациентов. Первую группу составили пациенты с гипертонической болезнью второй стадии, в нее вошли 33 (48,5%) пациента, средний возраст которых составил $58,3 \pm 4,8$. Во вторую группу вошли 35 (51,5%) пациентов с гипертонической болезнью третьей стадией в возрастной группе $62,1 \pm 5,3$.

Результаты тестирования по методу Спилберга-Ханина показали, что в первой группе у 23 пациентов (69,6%) наблюдался высокий уровень реактивной и личностной тревожности. Полученные данные означают, что у этих 23 пациентов эмоциональная лабильность, недоверчивость, беспокойство, социальный контроль поведения и напряженность. У остальных 10 (30,4%) пациентов первой группы психоэмоциональный статус умеренный, как реактивной, так и личностной тревожности. Во второй группе тестирование выявило высокий уровень тревожности (реактивной и личностной) у 33 (94,2%) обследованных, у 1 (2,9%) пациента высокий уровень личностной тревожности и умеренный реактивной тревожности и у одного (2,9%) пациента наблюдался умеренный уровень реактивной и личностной тревожности.

Анализ результатов оценки качества жизни по методике Д. М. Аронова и В. П. Зайцева предназначенная для оценки качества жизни больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями показал, что в первой группе средний балл КЖ составляет $13 \pm 1,66$, $p < 0,05$. Данный суммарный балл показывает, что пациенты

первой группы, считают свою жизнь вполне полноценной, вынужденные ограничения привели к незначительным изменениям в жизни пациентов, во второй группе – $22 \pm 1,9$ при уровне достоверной значимости $p < 0,05$. Результаты свидетельствуют о более низких показателях КЖ больных с ГБ 3-ей стадии. Для пациентов характерно угнетенное, подавленное настроение, фиксация внимания на состоянии своего здоровья. Заболевание привело к ограничению активности в повседневной жизни, смене питания, и отказа от привычек. 100% обследованных второй группы связывают ограниченность своих возможностей с заболеванием.

Из полученных результатов исследования можно прийти к выводам, что, КЖ при ГБ 2-ой и 3-ей стадии находится в прямой зависимости от психоэмоционального статуса пациента. Замечена корреляция КЖ с прогрессированием патофизиологических изменений болезни: при ухудшении состояния пациента КЖ снижается. Результаты оценки КЖ показали, что все пациенты со 2-ой и 3-ей стадией ГБ связывают приобретенный дискомфорт в повседневной жизни с заболеванием.

Литература

Аронов Д. М., Зайцев В. П. Методика оценки качества жизни больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Кардиология. 2002. № 5. С. 92–95.

Сапожников А. Н. Факторы, определяющие качество жизни больных гипертонической болезнью: Дис. по спец-ти кардиология. 2006.

Орлов В. А., Гиляревский С. Р. Проблемы изучения качества жизни в современной медицине. М.: Союзмединформ, 1992.

Айвазян Т. А., Зайцев В. П. Качество жизни больных гипертонической болезнью // Кардиология. 1989. № 9. С. 43–46.

УЧАСТИЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ

А. А. Русских, Н. В. Сырчина

Вятский государственный гуманитарный университет

Большинство ведущих специалистов в области химического образования считает, что успешное изучение химии невозможно без формирования у обучающихся устойчивого интереса к этой науке (Князева и др., 2010). В соответствии с современной личностно-ориентированной парадигмой образования, возникает необходимость расширения спектра педагогических приемов и методов, направленных на развитие познавательной активности и познавательного интереса обучающихся. Целенаправленная работа по формированию интереса к химии становится особенно актуальной в последние годы, поскольку базисный план общеобразовательной школы в России не способствует развитию мотивации к изучению естественных наук (Лунин, 2009). Эффективным приемом повышения интереса к химии может стать привлечение обучающихся к исследовательской деятельности (Борисович, 2014). Однако этот прием не получил массового распространения.

Организация исследовательской работы по химии на базе обычного общеобразовательного учреждения представляет достаточно сложную задачу, поскольку возможности и ресурсы школьной лаборатории весьма ограничены, а обучающиеся не имеют достаточных знаний и опыта для выполнения опытно-экспериментальных работ. Определенные сложности в организации исследовательской работы обучающихся испытывают и учителя. В связи с этим поиск и отработка наиболее рациональных вариантов привлечения обучающихся к исследовательской работе в общеобразовательной школе представляет большой практический интерес.

Для оценки влияния исследовательской деятельности на формирование интереса к химии нами был проведен соответствующий педагогический эксперимент.

Цель эксперимента – изучение возможностей организации и оценка эффективности исследовательской работы обучающихся по химии в условиях средней школы.

В эксперименте приняли участие 6 учеников 10 класса школы № 61 г. Кирова. Все ученики имели средний уровень успеваемости и низкий интерес к изучению химии. Уровень интереса к химии оценивался по результатам беседы с учениками и учителем химии, уровень успеваемости – по результатам изучения школьной документации.

Для привлечения учеников к участию в исследовательской работе было необходимо решить следующие задачи:

1. Выбрать тему исследования, понятную и интересную для учеников.
2. Выбрать методику экспериментальных исследований, осуществимую на базе обычной средней школы, без привлечения дополнительных средств и ресурсов.
3. В работе должны найти применение современные компьютерные технологии.
4. Результаты работы должны иметь практическое значение.
5. Выполненная работа должна получить официальную независимую оценку в рамках конкурса школьных исследовательских работ.

В качестве темы исследования была выбрана проблема влияния химического состава пищи на здоровье подростков. Все обучающиеся, заинтересовавшиеся возможностью участия в экспериментальных исследованиях, были объединены в исследовательскую группу. Перед группой были поставлены следующие задачи:

1. Изучить качественный и количественный химический состав меню школьной столовой.
2. Оценить меню с точки зрения здорового питания.
3. Выяснить, к каким последствиям для здоровья подростков может привести недостаток или избыток основных пищевых веществ (минералов, витаминов, белков, жиров, углеводов) в питании.
4. Разработать «идеальный» для здоровья подростка рацион.

5. Результаты исследования доложить на родительском собрании, оформить в виде научно-исследовательской работы и представить работу на конкурс им. В. И. Вернадского.

На выполнение исследований отводилось 2 месяца. Каждую неделю участники группы встречались, обсуждали полученные результаты и намечали дальнейшие направления деятельности.

В ходе работы члены исследовательской группы изучили меню школьной столовой, оценили школьное питание с точки зрения его химического состава, выяснили, к каким последствиям для организма может привести питание в школьной столовой, разработали «идеальное» меню. Все расчеты выполнялись в программе Microsoft Office Excel.

Поскольку школьное питание составляет лишь часть общего рациона (примерно 30–35%), исследования были расширены (СанПиН 2.4.5.2409-08). Участники группы провели опросы других учеников различных средних школ (через социальную сеть ВКонтакте). Цель опросов: выяснить, какие продукты, и в каком количестве присутствуют в ежедневном меню подростков, каков химический состав пищевого рациона «среднего» подростка.

В результате исследований было установлено, что в рационе питания большинства обучающихся ни один из показателей, кроме жиров, не достигает суточной нормы. В ежедневном рационе не хватает 20% белков, 30% углеводов, 40–60% кальция, до 40% фосфора и 50% пищевых волокон. Питание подростков особенно дефицитно по овощам.

Для того, чтобы выяснить, к каким последствиям может привести такое питание, участникам исследовательской группы пришлось тщательно разобраться в особенностях химии пищевых продуктов. За время эксперимента среднее число посещений городских библиотек составило 2,8 на каждого участника экспериментальной группы.

Результаты исследований школьников были оформлены в виде научно-исследовательской работы, представлены на конкурс им. В. И. Вернадского и доложены на школьном родительском собрании.

В ходе эксперимента по изучению возможностей организации и оценке эффективности исследовательской работы обучающихся по химии в условиях средней школы были получены следующие результаты:

- 1) Успеваемость по химии повысилась в среднем на 0,6 балла.
- 2) Число обращений с вопросами к учителю химии значительно увеличилось (по данным учителя химии).
- 3) Обучающиеся стали посещать библиотеку.
- 4) Повысился интерес не только к химии, но и к другим предметам (по отзывам учителей).
- 5) Почти все участники эксперимента выразили желание продолжить участие в исследовательской работе.

Выводы. Многие ученики общеобразовательных школ проявляют выраженный интерес к участию в исследовательской работе.

Определяющее значение на конечный результат исследовательской деятельности (повышение интереса к изучению химии) оказывает выбранная тема-

тика исследований. Тема исследований должна быть понятна обучающимся и иметь для них выраженное практическое значение.

Участие в работе исследовательской группы способствует не только повышению успеваемости по химии, но и поднимает социальный статус обучающихся в среде подростков.

Литература

Борисович И. В. Проектно-исследовательская деятельность как эффективное средство профессиональной ориентации учащихся // Проблемы и перспективы развития образования: Матер. V междунар. науч. конф. (г. Пермь, март 2014 г.). Пермь: Меркурий, 2014. С. 112–114.

Князева Е. М., Стась Н. Ф., Курина Л. Н. Проблемы довузовского химического образования в России // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 9. С. 11–16.

Лунин В. В. Проблемы химического образования в России // Химия и общество. Грани взаимодействия: вчера, сегодня, завтра: Матер. Юбилейной науч. конф. (г. Москва, 25–28 ноября 2009 г.). М.: МГУ, 2009. С. 30.

СанПиН 2.4.5.2409-08 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования».

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ИВАН-ЧАЯ, ЗАГОТОВЛЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Гущина, Н. В. Сырчина

*Вятский государственный гуманитарный университет,
nvms1956@mail.ru*

В последнее время наблюдается заметное повышение интереса к производству и потреблению травяных чаев на основе местного дикорастущего сырья. Российские предприниматели возрождают производство традиционного для России капорского чая, сырьем для которого служит кипрей узколистный. Только на территории Кировской области не менее двух фирм занимаются заготовкой дикорастущего сырья кипрея и производством на его основе травяных чаев. Вятский иван-чай пользуется достаточно высоким спросом на территории всей России. Несмотря на стабильный спрос, исследования в направлении изучения химического состава напитков, приготовленных на основе кипрея узколистного, только начинаются (Сырчина, 2014). Большое значение имеет выявление особенностей вятского иван-чая по сравнению с чаем китайским. Систематические исследования в этом направлении являются актуальными, представляют практический интерес и имеют коммерческое значение для расширения регионального производства пищевых продуктов.

В качестве объектов исследования были выбраны травяные чаи «Весенний», «Летний», «Купальский», произведенные ПО «Русь» из кипрея узколистного, заготовленного на территории Кировской области в 2014 г.

Сырьем для чая «Весенний» служат молодые побеги кипрея узколистного, заготовленные в период с конца мая до середины июня; сырье для чая «Летний» заготавливается с середины июня до начала созревания семян (конец июля – начало августа); сырьем для чая «Купальский» служит трава кипрея узколистного, заготовленная в первой декаде июля.

Оценка чая производилась по таким показателям, как

- содержание танина (согласно *ГОСТ 19885-74* - Чай. Методы определения содержания *танина* и кофеина);
 - влажность (согласно *ГОСТ 24027.2 – 80*. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла);
 - общая (титруемая) кислотность (согласно *ГОСТ 25555.0 – 82*. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности);
 - pH (согласно *ГОСТ 26188-84*. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные);
 - содержание аскорбиновой кислоты (йодометрический метод);
 - содержание пектиновых веществ и клетчатки (согласно *ГОСТ Р 54014-2010* «Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом»);
- Для получения сравнительных данных параллельно с чаем из кипрея узколистного анализировались и популярные сорта чая китайского («Ахмад», «Лисма», «Пуэр»).

Каждое определение проводилось в трех повторях. За результаты анализа принималось среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождение между которыми не превышало 0,5% при $P=0,95$.

Результаты исследований представлены в таблице. Данные о содержании пектиновых веществ, пищевых волокон, аскорбиновой кислоты и танинов представлены в пересчете на безводный продукт.

Согласно полученным данным, содержание танинов в стандартно приготовленном настое чая из кипрея узколистного немного уступает содержанию этого вещества в чае «Пуэр» (класс премиум) и чае «Лисма» (класс эконом) и значительно уступает содержанию танинов в чае «Ахмад».

Содержание органических кислот в чае из кипрея узколистного в среднем совпадает с этим показателем, определенным для чая китайского. Содержание кислот в продукте зависит в основном от сроков заготовки сырья. Для чая поздних сроков заготовки характерна более высокая кислотность.

Содержание биологически активных веществ (танинов) и минорных соединений (органических кислот) в кипрейном чае существенно зависит от сроков заготовки сырья: максимальное накопление танинов характерно для кипрея, заготовленного в начале июля, к концу сроков вегетации содержание танина в сырье уменьшается, а содержание кислот увеличивается.

Для иван-чая, заготовленного в разные фазы вегетации, показатель активной кислотности (pH) коррелирует с содержанием танинов.

Содержание пектинов в иван-чае составляет 1,24–2,13%, что превышает средние показатели, характерные для чая китайского. Пектины обладают выра-

женной способностью связывать и выводить из организма токсичные вещества, что способствует защите организма от накопления тяжелых металлов.

Таблица

Химический состав иван-чая, заготовленного в Кировской области

Наименование продукта (чая)	Содержание танинов, %	Влажность, %	Титруемая кислотность, %	pH	Содержание аскорбиновой кислоты мг/г	Содержание пектиновых веществ, %	Содержание пищевых волокон, %
«Весенний» (кипрей узколистный)	8,3	9,6	0,6	6,6	0,5	1,2	11,5
«Купальский» (кипрей узколистный)	9,5	10,4	0,7	5, 2	0,6	1,2	9,3
«Летний» (кипрей узколистный)	6,9	10,0	0,7	6,2	0,7	1,5	8,9
«Ахмад» (чай китайский)	16,9	7, 5	8	6,1	0,7	2,3	11,0
«Лисма» (чай китайский)	11,0	6,1	0,7	6,1	0,8	1,1	16,0
«Пуэр» (чай китайский)	11,9	5, 7	0,7	6,7	0,8	1,2	11,6
«Чуваши хлеб» (зеленый чай)	10,0	8,2	0,3	7,9	0,8	2,1	8,3
«Чуваши хлеб» (черный чай)	10,15	7,49	0,29	7,6	0,5	1,9	9,0

Кроме определения химического состава травяных чаев в рамках работы выполнялось микробиологическое тестирование разных образцов иван-чая и чая китайского в отношении оценки их влияния на кишечную микрофлору. Установлено, что ни иван-чай, ни чай китайский не оказывают угнетающего воздействия на полезную кишечную микрофлору.

Дегустационная оценка (Славянский, 2006) различных образцов иван-чая показала, что этот продукт в зависимости от состава, сроков заготовки сырья и технологии производства может проявлять широкий спектр вкусовых особенностей и аромата. Вкус настоя варьирует от терпко-горького до кисловато-фруктового. Аромат – от травяного до цветочного или запаха корицы.

Выполненные исследования свидетельствуют о том, что химический состав иван-чая (по изученным показателям) в целом близок к химическому составу чая китайского.

Количественное содержание основных компонентов в иван-чае существенно зависит от сроков заготовки сырья и особенностей технологии производства продукта.

Особенности и степень выраженности вкуса и аромата определяются в основном технологией ферментации и сушки.

Иван-чай является перспективным сырьем для производства чайных напитков. Считаю необходимым и целесообразным проведение дальнейших исследований в направлении выявления особенностей технологии производства вятского иван-чая на химический состав и биологическую ценность продукта.

Литература

Сырчина Н. В., Береснева Ю. В., Гущина А. А. Перспективы использования кипрея узколистного, заготовленного на территории Кировской области, в качестве ценного сырья для производства травяных чаев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем. Материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Киров 2014.

Славянский А. А., Вовк Г. А., Жигалов М. С., Мойсеяк М. Б. Лабораторный практикум по технохимическому контролю чайного сырья и готовой продукции чайного производства. М.: Издательский комплекс МГУПП, 2006. 58 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОТОКСИЧНОСТИ ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКИ РАЗЛИЧНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Н. В. Шумайлова, Д. В. Будина, А. С. Олькова
Вятский государственный гуманитарный университет,
nsv1992@yandex.ru

В настоящее время в промышленности все чаще применяются упаковки из полимерных материалов. Однако, обладая хорошими потребительскими свойствами, материал упаковки способен оказывать воздействие на продукт, человека, а затем и окружающую среду. Полимерные упаковки являются, как правило, многокомпонентными по составу, так как для их создания, кроме самого полимера, используют различные вещества. Во время эксплуатации упаковочных материалов протекают различные физико-химические процессы, в результате которых в окружающую среду могут поступать продукты окисления, деструкции, компоненты, используемые при производстве упаковки, а также продукты их взаимодействия между собой и компонентами окружающей среды. Поэтому проблема оценки токсичности полимерных упаковок актуальна и требует особого внимания.

Целью данной работы стало апробирование методов биотестирования для оценки безопасности полимерной упаковки. Токсичность образцов определялась по трем методикам: по смертности и изменению плодовитости дафний (*Daphnia magna*) и экспресс-методами – (*Paramecium caudatum*) и бактериями «Эколюм» (*Escherichia coli* М-17).

Объектами исследования выбраны 5 образцов полимерные упаковки различной химической природы.

Образец № 1 – полиэтилентерефталат; образец № 2 – полипропилен; образец № 3 – пятислойный комбинированный картон; образец № 4 – полиэтилен; образец № 5 – целлюлоза.

Приготовление вытяжек: из образцов измельченных полимерных упаковок готовили водные вытяжки: соотношение образца и воды 1:4. Для опыта с дафниями использовали воду питьевого качества, для инфузорий и бактериальной тест-системы – дистиллированную воду (согласно используемым аттестованным методикам). Полученную вытяжку фильтровали, фильтрат использовали в качестве тестируемой среды. Контроль – культивационная вода.

По ответным реакциям *D. magna* определяли острую токсичность – по гибели рачков за 4 дня, и хроническую токсичность – по изменению плодовитости и гибели за 24 дня. Полученные результаты отражены на рисунках 1 и 2.

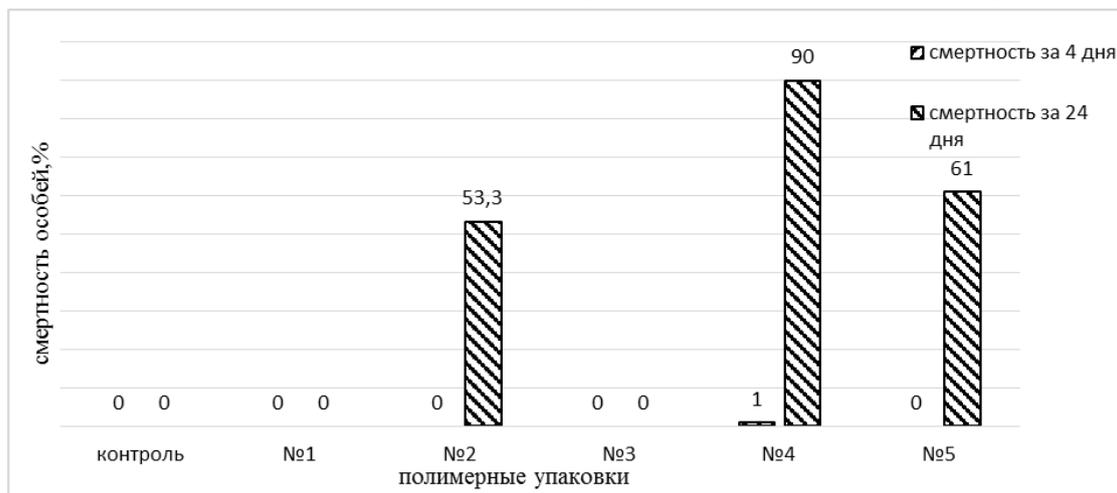


Рис 1. Смертность дафний (%) в опытах на установление острой и хронической токсичности

Все тестируемые образцы не оказывали токсического действия в кратковременном четырехдневном эксперименте на дафниях. Однако, продолжение эксперимента до 24 дней изменило ситуацию. Водные вытяжки из полипропилена (№ 2), полиэтилена (№ 3) и целлюлозы (№ 5) оказались токсичны по критерию гибели дафний выше 50% по сравнению с контролем.

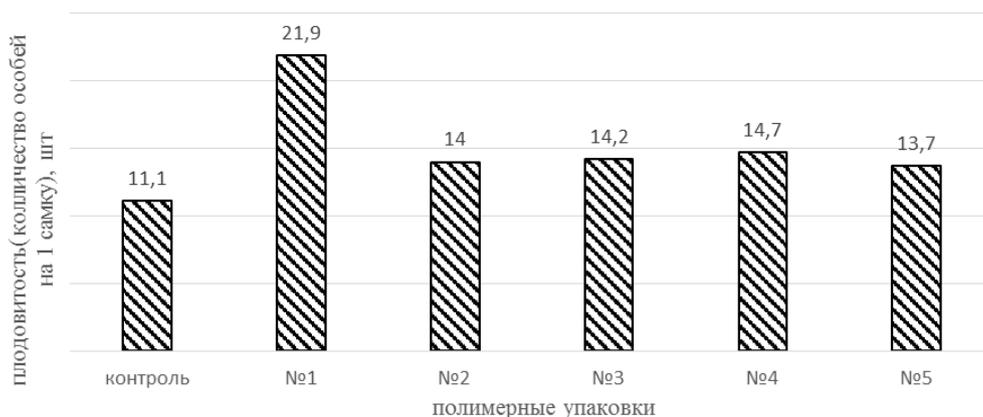


Рис. 2. Плодовитость дафний в хроническом опыте (24 дня)

Плодовитость в большинстве тестируемых образцов была на уровне контроля. Однако, относительно высокая плодовитость в опытных вариантах чаще всего была связана с тем, что за счет гибели снижалась плотность модельной

популяции, и оставшиеся наиболее устойчивые особи могли оставить больше потомства. Вытяжка из полиэтилентерефталатной упаковки оказывала стимулирующее действие на фертильность рачков. Эффект был выше критического уровня (30%), поэтому пробу следует признать токсичной по критерию стимуляции плодовитости.

Эксперименты были продолжены с помощью экспресс-биотестов, время тест-реакции 30 минут (табл.).

Таблица

**Оценка интегральной токсичности полимерных упаковок
с помощью экспресс-биотестов**

Номер образца	Результат биотестирования		Заключение о токсичности
	По тест-системе «Эколюм», Т (у.е.)	По тест-объекту <i>Paramecium caudatum</i> , Т (у.е.)	
1	-57,36±2,97 I группа*	0,49±0,01 II группа**	Проба умеренно токсична по <i>P. caudatum</i>
2	-28,91±3,38 I группа*	0,53±0,1 II группа**	Проба умеренно токсична по <i>P. caudatum</i>
3	6,75±0,95 I группа*	0,46±0,09 II группа**	Проба умеренно токсична по <i>P. caudatum</i>
4	5,48±1,63 I группа*	0,84±0,17 III группа**	Проба обладает высокой степенью токсичности по <i>P. caudatum</i>
5	40,43±5,48 II группа*	0,88±0,2 III группа**	Проба обладает высокой степенью токсичности по <i>P. caudatum</i>

Примечание: * – I группа – «образец не токсичен», II группа – «образец токсичен» (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04, 2010); ** – II группа – «умеренная степень токсичности, III группа – «высокая степень токсичности» (ФР. 1.31.2005.01881 (ред. 2010).

В биотесте по *P. caudatum* индексы токсичности (Т) были различны: образец № 1 (полиэтилентерефталат) оказался нетоксичным, остальные образцы соответствовали 2 группе токсичности. Биолюминесценция тест-системы «Эколюм» также варьировала от стимуляции до угнетения. Все образцы, кроме целлюлозы по реакции бактериальной тест-системе отнесены к первой группе.

Самые высокие индексы токсичности установлены для вытяжки из целлюлозы, несмотря на то, что это полимер из натурального сырья. Вероятно, такой эффект связан с высокой растворимостью целлюлозной упаковки и миграцией в тестируемую среду чуждых тест-организмам веществ.

Реакция инфузорий *P. caudatum* в целом оказалась более острой, чем бактериальной тест-системы. Возможно, для подобных исследований требуется корректировка методики в части замены экстрагирующей жидкости с дистиллированной воды на питьевую воду. Дистиллированная вода рекомендуется аттестованной методикой для приготовления вытяжек из почв, донных отложений, отходов, то есть компонентов, которые насыщают вытяжку растворенными минеральными и органическими веществами. При приготовлении вытяжек из большинства полимерных материалов, тестируемая среда не насыщается ве-

ществами до достижения изотонических свойств. Напротив, такие вытяжки остаются гипотоническими, то есть вода с помощью диффузии входит в клетку и вызывает ее набухание. В итоге такой процесс может приводить к гибели инфузорий, завышая индексы токсичности.

Выводы: 1. Большинство протестированных полимерных упаковочных материалов оказывали токсическое действие на живых организмов. Наиболее опасны водные вытяжки из полипропилена, полиэтилена и целлюлозы, та как они оказались токсичны по критерию гибели дафний. При этом необходимо учитывать, что исследуемые среды являлись не типичными для гидробинтов.

2. Наиболее подходящими для определения безопасности полимерных упаковочных материалов являются методики с использованием дафний и бактериальной тест-системы «Эколюм», поскольку для вытяжек используется воды, в которой организмы могут длительно существовать.

3. Методика с использованием инфузорий требует корректировки в части использования экстрагирующей жидкости.

Литература

ФР.1.39.2007.03222 Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. М.: Акварос, 2001. 48 с.

ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04 16.1:2.3:3.8-04 Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции тест-системой «Эколюм». 2010.

ФР. 1.31.2005.01881 (ред. 2010) Методика определения токсичности проб природных, питьевых, хозяйственно-питьевых, хозяйственно-бытовых сточных, очищенных сточных, сточных вод экспресс-методом с применением прибора «Биотестер». ООО «СПЕКТР-М», 2010. 13 с.

СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВОГО ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ г. ЯРАНСКА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. П. Ячменёва, Н. М. Зимонина
Вятский государственный гуманитарный университет,
kaf_eko@vshu.kirov.ru

Проблема питьевого водоснабжения – одна из острых проблем человечества, актуальна она, и для водохозяйственного комплекса России, и для Кировской области (О федеральной ..., 2010; Об областной ..., 2011). Для питьевого водоснабжения, с точки зрения качества вод и их защищённости от загрязнения предпочтение отдаётся подземным водам. В балансе источников водоснабжения Кировской области преобладают поверхностные воды. Так, в 2013 г. для удовлетворения потребностей Кировской области в воде забрано 217,46 млн. м³ воды, из которых воды поверхностных водных объектов составили – 181,05 млн. м³, а из подземных источников – 36,35 млн. м³ (О состоянии ..., 2014). Тем не менее, большинство районных центров применяют для хозяй-

ственно-питьевого водоснабжения только подземные воды. Наиболее крупными пользователями подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения являются МУП «Нововятский водоканал», МУП ВКХ г. Слободской, МУП «Водоканал» г. Вятские Поляны (О состоянии ..., 2014).

Цель нашего исследования – выявление особенностей организации питьевого водоснабжения из подземных источников в г. Яранске. Проблема исследована на примере деятельности МУП «Водоканал» г. Яранска. В основу работы положены данные режимных наблюдений, полученные недропользователем при выполнении программы мониторинга подземных вод и сведения, полученные при обобщении, систематизации и анализе материалов, полученных из фондовых источников.

Муниципальное образование «Яранский муниципальный район» Кировской области находится на юго-западе Кировской области. Водные ресурсы в районе: 70 рек и речек общей протяженностью 569 км, площадью водосбора 2431 км², одно озеро, 88 прудов общей площадью водного зеркала 1720 га. По территории района проходит водораздел бассейна рек Вятка и Большая Кокшага. Территория расположена в пределах Ветлужского артезианского бассейна.

Районный центр, г. Яранск, один из старейших городов области, был заложен в 1584 г. В 1912 г. на пожертвования купцов в Яранске был построен первый водопровод. МУП «Водоканал» г. Яранска – предприятие, которое осуществляет распределение и сбыт коммунальных услуг водоснабжения абонентам на территории г. Яранск; выполнение сервисных функций технологического и материально-технического обеспечения деятельности системы водоснабжения г. Яранск. «Водоканал» работает более с чем 19 тысячами абонентов.

Муниципальному унитарному предприятию «Водоканал» по состоянию на 2013 год принадлежит 22 подземная скважина: 14 из которых являются действующими, 6 нерабочими, 3 резервными, ещё две нуждаются в томпанаже. Время бурения скважин приходится на середину прошлого века. Более половины скважин являются кустовыми сооружениями. Глубина, с которой подаётся вода, колеблется от 4 до 40 метров, дебит скважин составляет от 4 до 30 м³ в мин. Производственная мощность предприятия составляет – 1101000 м³/год.

Основными продуктивными для добычи подземных вод являются верхнепермские водоносные горизонты. По условиям залегания и характеру водовмещающих пород подземные воды являются порово-трещинно-пластовыми, залегающими преимущественно в алевrolитах и аргиллитах с прослоями карбонатных и терригенных пород. По химическому составу подземные воды рассматриваемого водоносного комплекса – гидрокарбонатные натриевые, магниевые-натриевые и магниевые-кальциевые с величиной сухого остатка от 0,23 мг/л до 0,6 мг/л. По величине общей жесткости подземные воды комплекса могут быть как очень мягкими (0,3–0,7 мг-экв./л), так и жесткими (8,35 мг-экв./л) в зависимости от глубины залегания водоносных пластов. Активная реакция рН подземных вод комплекса изменяется от 7,5 до 9,25, что характеризует среду как слабощелочную и щелочную. Качество подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, в отдельных случаях не соответствует

предъявляемым требованиям для питьевой воды в частности по содержанию железа, солей жесткости нитратов (СанПин 2.1.4.1074-01).

В настоящее время на предприятии существует ряд проблем. Водозаборные сооружения выработали свой ресурс, возросла аварийность ветхих участков и длительность перерывов в подаче воды потребителям. Предприятие несёт большие затраты на ликвидацию утечек и аварий, также на поддержание работоспособности сетей, а выделяемых финансовых средств недостаточно для их модернизации и внедрения новых водоочистных технологий. В результате выросла себестоимость 1 м³ воды. Негативно влияет на качество питьевой воды отсутствие обеззараживающих установок на водозаборах. В рамках выполненной нами работы будут даны рекомендации, с учётом требований рационального использования недр и повышения эффективности работы предприятия.

Литература

О состоянии окружающей природной среды Кировской области в 2013 г. (Региональный доклад) / Под общ. ред. А. В. Албеговой. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 224 с.

О Федеральной целевой программе «Чистая Вода» на 2011–2017 годы. Постановление Правительство Российской Федерации от 22 декабря 2010 г. № 1092.

Об областной целевой программе «Развитие водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод Кировской области» на 2011–2017 годы. Постановление правительство Кировской области от 15 июня 2011 г. № 108/246

СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. [Электронный ресурс]. [Режим доступа]: <http://www.docload.ru/Basesdoc/9/9742/index.htm>

Научное издание

**Экология родного края:
проблемы и пути решения**

Всероссийская научно-практическая конференция

Редактор: Т. Я. Ашихмина

Верстка: Е. М. Кардакова

Вятский государственный гуманитарный университет,
610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.

Издательство ООО «ВЕСИ, 610000, г. Киров, ул. Казанская, 50а

E-mail: ooovesy@yandex.ru

тел. (8332) 69-50-15

Отпечатано с готового оригинал-макета

в типографии ООО «Лобань».

610000, г. Киров, ул. Московская, 52, тел. 69-50-15.

Подписано к печати 15.04.2015. Формат 60 x 84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Усл. п. л. 9. Тираж 500 экз. Заказ 228.